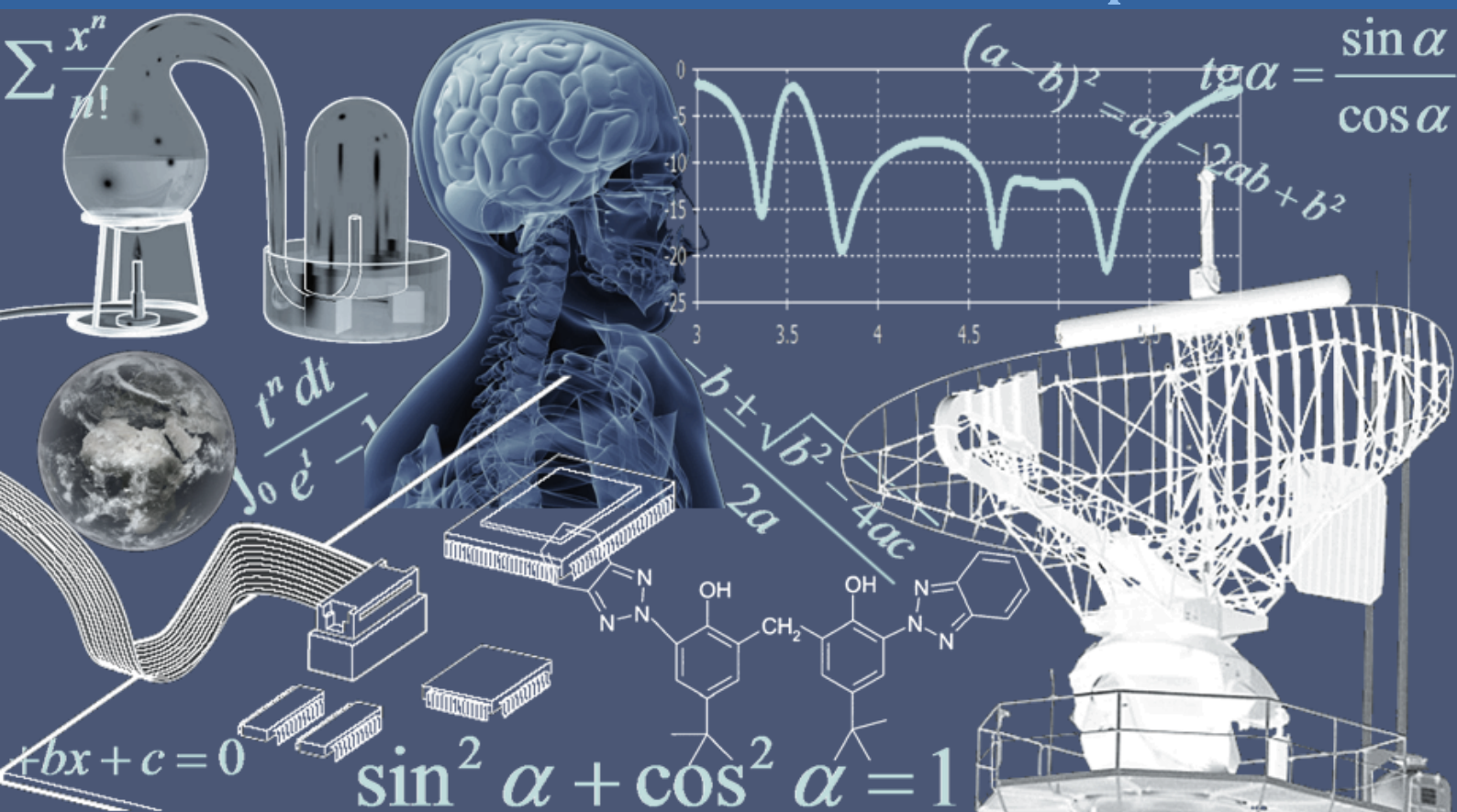


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 30 N. 3 September 2020



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

Table of Contents

Livelihood strategies of fishery household group to respond to the marine environmental incident (Formosa): The case study in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province, Vietnam <i>Le Thi Hong Phuong, Tran Ngo Thuy Tien, Tran Cao Uy, and Truong Van Tuyen</i>	696-705
Perception de la démarche expérimentale par les enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre <i>Wissal IRAQI, Mohamed Oumhammed, Youness Guennoun, and Wafae Khay</i>	706-714
Perception des échecs scolaires par les parents des écoliers de sixième année primaire dans la ville d'Isiro <i>Kpiogine Kamiaka Amandine</i>	715-722
Evaluating the acquisition of the present perfect and present perfect continuous tenses by 4th form pupils: Case of Izirangabo, Mulezi Wa Bana and Walungu secondary schools in Walungu, South Kivu (2019-2020) <i>Ombeni Namirhi Gloire</i>	723-727
Effet du procédé de valorisation de la pulpe de prunes noires (Vitex doniana) en nectars sur les caractéristiques physicochimiques et nutritionnelles <i>Kone-Soro Haffiata, Kone Kisselmina Youssouf, Akaki Koffi David, and Doudjo SORO</i>	728-739
Hybridation Entre les Variétés de Tomates Locales et Etrangères (Solanum lycopersicum L.) et Analyse Génétique des Caractères à Kisangani (Province de la Tshopo, RDC) <i>O. Lokonga, D. Dhed'a, and W. OLEKO</i>	740-756
Hématome sous-capsulaire du foie : Cas clinique et mise au point actualisée sur la prise en charge <i>Z. Elmezabri, I. Bendriss, Mounia El Youssfi, and Samir Bargach</i>	757-760
Thrombose de la veine ovarienne : Une cause rare d'une fièvre du post abortum <i>Z. Elmezabri, I. Bendriss, Mounia El Youssfi, and Samir Bargach</i>	761-764
The impact of US dollar exchange rates on oil prices in international markets, Standard study using Autoregressive-Distributed Lag model with distributed time gaps (ADRL) During 2000-2018 <i>Chaahene Gessabi, Hamid Bachouche, Zied Akrouf, and Nassira Mecieh</i>	765-775
Retenue d'eau de Tchakalakou, un aménagement hydroagricole à multiple fonction dans la commune de Toucountouna <i>Kombieni Frédéric</i>	776-790

Livelihood strategies of fishery household group to respond to the marine environmental incident (Formosa): The case study in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province, Vietnam

Le Thi Hong Phuong, Tran Ngo Thuy Tien, Tran Cao Uy, and Truong Van Tuyen

University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

Copyright © 2020 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 marine environmental incident has seriously affected the material and spiritual life of people in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province. The incident that caused mining operations seemed to be completely stalled. Therefore, the study not only focuses on assessing the impact of the Formosa incident on physical and mental life, but also understand response solutions for fishing households to deal with the event. The research results show that the marine environmental incident has led many labourers in the fishing industry to be underemployed, out of work and reduced income significantly. At the same time, we also find response solutions to overcome difficult times due to this incident. More specifically, it is clear that no changes in livelihoods have occurred in this group. Most fishing households do not want to change their jobs but continue to maintain the old livelihood strategy.

KEYWORDS: Response, impact, fisheries, Formosa, environmental incident.

1 INTRODUCTION

The environmental incident (Formosa, 2016) started from the phenomenon of abnormal dead seafood, a series occurred on 6th, April, 2016 in Ha Tinh, then continued in other provinces including Quang Binh on 10th, April, 2016, Thua Thien Hue on 15th, April, 2016 and Quang Tri on 16th, April, 2016 (Chau & Sun, 2016). The phenomenon of dead fish with increasing number and frequency over time in each province until 4th, May, 2016. Results of the survey of Vietnamese government indicated that the toxins were from waste sources of Formosa Ha Tinh Company, moving along the current from the North (Ha Tinh Sea) to the South (Thua Thien Hue Sea) that were leading to a mass dead fishes, particular the benthonic fishes. According to the Government report (2018), dead fishes washed ashore about 100 tons; directly affecting more than 17,600 fishing boats and 217,000 people. Coastal fishing production declined about 1,600 tons per month at the time of the incident.

The Hai An is a coastal commune that located in the east of Hai Lang district, Quang Tri province. The livelihoods of local people were seriously affected when Formosa incident happened, because their livelihood mainly based on near-shore capture fisheries. After the Formosa incident, most of the households found different ways to cope with their livelihoods. However, up to now, there have not been any researches or assessments on the implementation of post-response measures and understanding the contribution of those responses to the recovery process plans of local people (Lê Hiệp et al., 2019; Lê, 2017; Phúc & Quý). Basing on the above practices, the study “*Livelihood strategies of fishery household group to respond to the marine environmental incident (Formosa): The case study in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province*” was conducted to provide a full range of scientific information to the above research. The research objectives include (1) understanding the characteristics and current status of fishing exploitation of fishery household group in Hai An commune; (2) assessing the impact of Formosa's marine environmental incident on the livelihood of fishery household group; and (3) understanding the response solutions of the fishery household group after the marine environment incident. The results of the study will provide an overall response solution that can be applied, as well as provide the necessary information for local authorities and policy makers to suggest appropriate and effective supports for resident's areas affected by the Formosa incident.

2 LITERATURE REVIEW FOR THE STUDY

Assessing the impact of shocks on the environment, markets or climate change has been widely used in many previous studies (Folke et al., 2003; Leach et al., 1999; Maldonado & Moreno-Sánchez, 2014; Plummer & Armitage, 2007; Speranza et al., 2014). Impact assessment can be considered before and after performing activities that affect people, society and the environment (Speranza et al., 2014). In this study, impact assessment was applied after the occurrence of the Formosa marine environment incident (2016). Therefore, impact assessment is understood as assessing the positive as well as negative impacts of incidents or shocks on the livelihood, life, environment, society activities of households as well as the community (Rosa & Sánchez, 2015). Impact assessment is critical in planning and identifying solutions to the environmental incident or shock impacts (Somers, 2009; Speranza et al., 2014). Coping solutions are remedial actions that are taken by people who have harmed or threatened livelihoods (Klein et al., 2003). Therefore, coping strategies focus on different designs to reduce the impact of environmental risks or shocks if they have happened (Vaitla et al., 2012). Based on the implemented coping measures, the livelihoods, life, environment and society of households and communities are increasingly improved, overcome shocks and recovered livelihoods. In this study, livelihood resilience is understood as the ability of an individual, a household, a community or an organization to experience and overcome shocks or failures to return to the previous livelihoods (Béné et al., 2016). At the present, livelihood resilience has become an important concept in food insecurity areas of the world (Constas et al., 2014). Therefore, the results of livelihood resilience are understood as the capacity of individuals, households, or communities in implementing coping strategies to overcome and gradually return to previous life and livelihood activities.

3 THE METHODOLOGY

3.1 SELECTION OF STUDY AREA

The study was conducted in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri Province. The reasons to selected Hai An for this study because (1) this is the coastal commune that have had the largest number of fishery households; (2) Hai An commune also was seriously impacted by the marine environmental incident in Quang Tri province; and (3) this commune had the recovery time faster than other communes in the Hai Lang district. The survey was conducted in three villages of Hai An commune including Dong Tan An, Tay Tan An, and My Thuy.

3.2 SELECTION OF SURVEYED HOUSEHOLDS

Sample size and inconsistency of sample size depend on the purpose of the study, the research design and the timeframe of collecting data (Kofinas & Chapin, 2009). Therefore, in this study we applied a non-stratified random sampling method. The interview respondents must ensure the following three criteria: fishery households in the Hai An commune; the households were affected by the Formosa incident; and households have partially or fully recovered their livelihoods after the incident. The total number of selected sample size was 55 households.

3.3 DATA COLLECTION AND ANALYSIS

Secondary data included information about the structure of agriculture, aquaculture and fishery; information about the impacts and damages caused by Formosa incident on the fishery sector. Therefore, the reports on (1) agriculture-forestry-fishery; (2) the economic-society of Hai An commune, Hai Lang District, Quang Tri Province; (3) the damages caused by Formosa, and (4) the compensation and supports of the government to the affected households. In addition, the scientific studies have been published relating to the incident of Formosa Ha Tinh were collected to understand the overall picture of the study site before collecting primary data.

Primary data was collected through in-depth interviews (n = 7) and semi-structure interviews (n = 55). The contents for in-depth interviews focused on fishery exploitation status in the commune before and after the marine environmental incidents, the supports of government in damage compensation for fishermen after the Formosa incident and the participation in community activities of fishermen to recovery after the Formosa incident. The semi-structure interviews focused on the following main topics: labor of household, scale, intensity, seasonality, and facilities in fishing activities; household income before and after the incident, the catches of households before and after the incident, and the response strategies to recovery the Formosa marine environmental incident.

Data from in-depth interviews and semi-structure interviews were code and further analyzed using the Excel. Descriptive statistics were used to analyze and present the rates and percentages of fishermen's answers.

4 FINDINGS

4.1 CHARACTERISTICS OF THE FISHING HOUSEHOLD GROUP

The fishery activities depend greatly on natural and socio-economic conditions. For each household, indicators about age, education, experiences of household head, the number of members and labor in household have critically influenced on efficiency and capacity production.

Table 1. Characteristics of the fishing household group (n=55)

Criteria	Unit	Average
Total population	People	289
Average of household size	People	5.26 ± 1.39
Average number of labor/ household	People	3.20 ± 1.24
Average of fishing workers/ household	People	1.04 ± 0.19
Average age of the household head	Age	47.72 ± 0.19
Average education of the household head	Grade	6.80 ± 2.02

(Source: household survey, 2019)

The data in table 1 shows that there were 289 people in total 55 surveyed households. The average of household size was 5.26 persons, higher than the number of persons per household in the North Central Coast and Central Coast and higher than the whole country (3.7 persons per household in 2015). The average of labor per household was 3.2±1.24 (persons) and the average of labor in the fishing households was 2.01 (persons). The average age of the household head in the fishing group was quite high (47.7± 9.19). The working age of the household head in the fishing group was between 31 and 65 years old. In particular, the working age of the household head from 46 to 60 years old accounted for the majority. This was the age that most of the working age laborers had a lot of experience due to the characteristics of living in coastal areas and the male joins in the fishing activities very early (14-18 years old). Therefore, these household heads have had many years of working in this field. More significantly, none of the interviewed household heads was between the ages of 15 and 30. Thereby, we can see that the labor structure of the fishery sector was aging, because young labors have not continued to follow the agricultural, aquacultural and fishery activities, they have trended to move to big cities or industrial zones to find another jobs.

The education level is the basis to reflect the level of knowledge as well as the ability to acquire advanced science and technology, largely affecting livelihoods and income of the household. According to the survey results, the average educational level of the fishing group was 6.8 grades (±2.02), through which we can see that their educational level was quite low. Among them, the household heads with secondary school (grades 6 to 9) had accounted for the largest number (70.9%). These household heads were the early adopters of fishing.

Table 2. Annual income structure of fishing household group

Income per year	Number of household	Percentage (%)
Less than 150 million VND / year	14	25.5
From 150 to 200 million VND / year	18	32.7
Over 200 million VND / year	23	41.8

(Source: household survey, 2019)

The data in table 2 show that the difference of total annual income of fishing households was relatively low. In which, the number of households with the total income over 200 million/ year was the largest, accounting for 41.8% (n=23). In contrast, the number of households with income below 150 million/ year accounted for at least 25.5% (n=14). Compared to the common income in rural areas, the income of each household from 150-200 million/ year was quite high (32.7%, n=18).

Table 3. Annual per capita income of fishing households

Income per person per year	Quantity (Household)	Percentage (%)
From 40 - 65 million VND/ person / year	22	40.0
Under 40 million VND/ person / year	21	38.2
Over 65 million VND/ person / year	12	21.8

(Source: household survey, 2019)

The data in table 3 show that the average income per capita of the fishing household group was not much different among income levels. The majority of households had income below VND 3.5 million/person/month (40%, n=22). Compared to the income average of the Hai Lang district, the average income of the fishing household group was similar (3.7 million VND/person/month). The results from in-depth interviews showed that *“Hai An is the coastal commune with high average household size, thus compared to the total income of the fishing household per year, the average income per person per month with less than 3.5 million was relatively low. In addition, the fishery depends much on the natural conditions, so the income of fishing household group has been often unstable”*

Related to the fishing ground, the majority of households in Ha An commune participate in near-shore fishing and use small boats with small catching small capacity. Therefore, the catching productivity has been limited. The season for the catching is from February to August because of heavy rainfall, storms, and floods from September to January the next year.

4.2 IMPACT OF MARINE ENVIRONMENTAL INCIDENTS ON THE LIVELIHOODS OF FISHING HOUSEHOLDS

The fishery is considered a traditional livelihood activity of the households in Hai An commune in particular and the coastal communes of Hai Lang district, Quang Tri province in general. However, the marine environmental incident Formosa 2016 has affected on many aspects to the fishing households. In particular, the most affected aspect was the time of exploitation and material life and whether the affected households have continued to maintain traditional livelihoods or have had to other plans.

4.2.1 IMPACT OF THE MARINE ENVIRONMENTAL INCIDENTS ON THE TIME OF CATCHING ACTIVITIES

Based on the results of in-depth interviews with local authorities and review the water quality assessment reports, indicators to measure catching time of the fishing households were divided three periods, including (1) downtime below 6 months, (2) ceased operations for 6 to less than 12 months, and (3) ceased operation for 12 to less than 24 months

Table 4. Impact of Formosa incident on the operation time of exploitation

Criteria	Quantity (n household)	Percentage (%)
Discontinued for 6 to less than 12 months	27	49.09
Discontinued for less than 6 months.	20	36.36
Discontinued for 12 to less than 24 months	5	9.09
Non-stop operation	3	5.46
Total	55	100

(Source: household survey 2019)

The data in table 4 show that marine environmental incidents have greatly affected the catching time of fishing households in Hai An commune. There were many households had to stop catching activities from 7 to 11 months, accounting for the largest number of 27 households, equivalent to 49.09%. Two main reasons for the households to stop catching were: (1) due to the low price of fish, and (2) consumer psychology about the fish quality. In addition, a part of household mentioned that the decrease in fish productivity due to dead fishes and the regulations of the government in time and areas for catching. Therefore, the affected time for catching was long.

4.2.2 IMPACT ON THE PHYSICAL LIFE OF THE FISHING HOUSEHOLD GROUP

In order to measure the impact of the marine environmental incident on the physical life of the fishing household, it is necessary to make statistics on the catching fish production before and after the incident. The data in table 5 show that the average fish production at the present (2019) was higher than before the incident.

Table 5. Average of fishing output and income of each household in each period

Criteria	Unit	Before Incident	During Incident period		Present
			exploitation <50%	exploitation >50%	
Average of fishing output	kg/household/month	704.36	209.27	361.63	728.73
Average of income	million VND/household/month	6.7	0.8	2.9	6.9

(Source: household survey 2019)

The results from the survey and in-depth interviews showed fishing households have changed or adjusted the size of fishing boats, the areas for catching as well as invested in fishing gears. Therefore, the catching fish yield has increased to before. However, during the time of the incident, the catching fish production was very low due to the low market demand because of untrust of customer on seafood/fish quality, thus the income of these households group had strongly decreased

Table 6. The percentage of income lost from fishing activities of the surveyed households

Criteria	Quantity (Household)	Percentage (%)
Income lost from 50% to less than 75%	22	40.0
Income lost from 75% to less than 100%	11	20.0
Income lost from 25% to less than 50%	10	18.2
Income lost less than 25%	8	14.5
Income lost 100%	4	7.3
Total	55	100.0

(Source: household survey 2019)

The data in table 6 show that the average income of the fishing household group during the incident heavily reduced. At that time the average income of the affected fishing households was only 0.8 million VND/household/month (see table 5). More significantly, 40% (n = 22) of the surveyed households mentioned that their monthly income lost from 50% to less than 75% in the first month after the incident. 20% (n=11) of respondents indicated that their income lost from 75% to less than 100% within 1 month and even 4 households referred that they completely lost their income. More or less income loss during the period of the incident entirely depends on the perception of each household and the diversification of income sources. Many households have chosen through finding alternative jobs or they only knew to stay home and look forward to the time when the sea has recovered to come back to fishing activities.

The results from the survey showed that households with income loss rates below 50% were mostly those who sought suitable livelihoods and were able to adapt well. More significantly, among the surveyed households, there were two poor households whose income loss rate was less than 50% because these household heads were aware of the situation and found alternative income sources to overcome difficult times. In addition, four households lost their income completely (100%) because the household heads were difficult to adapt to new jobs. When the marine incident has gradually recovered, fishing households have also increased the intensity of exploitation. At that time, the income from fishing activities has increased (2.9 million VND/ household/month). However, the income from fishing activities was still very low, making the life of these people still difficult and arduous.

4.2.3 PERCEPTION OF FISHING HOUSEHOLDS ON THE IMPACT OF THE FORMOSA INCIDENT

The marine environment incident has created many consequences for the fishing and aquacultural households in particular and other households related to fishery activities in general in Hai An commune. Assessing the perception of fishing households

related to the impact of marine environmental incidents on (1) fishing activities; (2) total income; and (3) life was expressed through 5 levels: very serious, serious, normal, not serious and not very serious. The results of the survey indicated that there were not any household thought that the impact of the incident on the three evaluation indicators that were not serious and very not serious. The percentage and number of households assessed the impact of the incident on the three assessment indicators with normal, serious and very serious were shown in table 7.

Table 7. Perception of fishing households on the impact of the Formosa incident

Indicators	Normal (n, %)	Serious (n, %)	Very serious (n, %)
Impact on fishing activities of households	1 (1.8)	36 (65.5)	18 (32.7)
Impact on total household income	0 (0)	48 (87.3)	7 (12.7)
Impact on the daily life of the household	0 (0)	51 (92.7)	4 (7.3)

(Source: household survey 2019)

The data in table 7 show that the majority of households' perception of the impact of marine environmental incidents on fishing activities were "serious". Fishing activities are the main livelihood activity of the fishing household group in Hai An commune. When the incident happened, this activity was completely stopped, meaning that people had to find a new job to ensure daily life and their income. In the perception of this group, the alternative livelihood jobs for fishing households were less efficient than fishing activities. Therefore, the level for assessment was a serious and very serious majority.

4.3 THE COPING AND RECOVERY SOLUTIONS OF FISHING HOUSEHOLDS

The incident of Formosa caused many serious consequences for the people, particularly near-shore capture fisheries. From the household group with a stable source of income from fishing activities, but when an incident occurred, the income structure of these groups was fragmented. Instead of the daily work is fishing activities, now they have had to change or adjust to other jobs, even some jobs were quite new or had never been done before. Therefore, the solutions for coping and recovery of the fishing household groups were understood through two related activities: alternative livelihood activities and emergency response activities.

4.3.1 ALTERNATIVE LIVELIHOOD ACTIVITIES OF FISHING HOUSEHOLDS DURING THE AFFECTED TIME

The main income activities of fishing households in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province are from catching. However, when the Fomosa marine environment incident occurred, it seriously affected the exploitation activities and livelihoods of fishing household groups. According to statistics from the survey, the environmental incident caused the exploitation of 52/55 households to stop completely. In order to cope with the impact of the incident, these households have had a change in the livelihood structure following different directions. Specifically, there were 14 livelihood strategies that have been applied by households in the context of reducing fishing activities. These were: reducing expenditure, access loan, livestock raising, collective activity, offshore fishing, business linkage, trading, relative support, aquaculture, wage labor, rural service, crop production, sell assets, and migratory labor. Remarkable solutions must be mentioned including: expanding the scale of cultivation and livestock production and transition to non-agricultural activities

Table 8. Alternative livelihood activities of fishing households

Area	Adaptive activity	Number of households implemented
Agriculture	Livestock	41/55
	Cultivation	25/55
Non-agricultural	Small business and retail	22/55
	Wage labor	39/55

(Source: household survey 2019)

The data in the table 8 shows that the alternative livelihood activities of the fishing households were very diverse. In general, agricultural activities were considered as important activities to adapt and recovery after the incident of most households. Other activities had lower participation rates of fishing households. However, the research results showed that there were many cases of households applying different measures at the same time to improve coping capacity. The research results also

showed that most of the households said that “thanks to these alternative livelihoods, their income and living conditions were recovered faster”. Therefore, all households indicated that the diversification of livelihoods has contributed to help households recover faster after the Formosa incident.

4.3.2 EMERGENCY RESPONSE ACTIVITIES OF FISHING HOUSEHOLDS

The impacts of the Formosa marine environmental incident were very fast and severe. The fishing household groups have to have different solutions to cope with these impacts. Emergency response activities of fishing households were considered as critical solutions. These activities were addressed as high priorities of fishing households rather than finding an alternative job to pay for daily living costs. In addition, there were some households that applied both emergency responses and alternative livelihood activities to cope with the incident.

Table 9. Emergency response activities of fishing households

Activities	Quantity (Household)
Join collective activities	34/55
Reduce expense	30/55
Official credit loans	17/55
Unofficial credit loans	8/55
Get support from relatives/ neighbor	5/55
Sale of property	2/55
Switch to offshore fishing	2/55

(Source: household survey 2019)

The data in the table 9 show that the most active responses that many households choose was to participate in social activities such as training on animal husbandry, cultivation, and participation in associations (Farmer's Union, Women's Union, Veteran's Association) which accounted for the largest number of 34 households. Participation in collective actions, they can exchange, share and receive information to be able to solve some difficulties in their life. Through these associations, households can also borrow money (informal credit loans) to pay for daily life. In parallel with participation in social activities, 30 households choose to reduce expense as an immediate solution to deal with the incident that occurred in order to save and tighten spending. Most of households also choose the solution of credit loans for temporary spending in the short term. The form of credit loan was decided by the head of the household without any support from the government or local authorities. As a result of the interviews, the loan amount of the household ranged from 30-50 million VND. Particularly, the shift to offshore fishing was selected by 2 households which related to traditional family livelihoods. However, this form was only a momentary one, it was implemented during the time when near-shore fishing activities stopped and there was no sign of lasting.

In addition to the ability to adapt and respond to the marine environmental incident of fishing households, the government had also helped fishing households overcome difficulties in life. The Decision No. 772 / QD-TTg and Decision No. 1138/QD-TTg of the Prime Minister, the Ministry of Finance were issued through the total funding subsidizing rice for each fishing household. Specifically, the government supported 15 kg of rice/person/month for a period of 06 months for each household. Decision No. 772/QD-TTg, 1138/QD-TTg, 1880/QD-TTg, 309/QD-TTg were implemented. The average compensation amount for each fishing household was 110 million VND for households with motor-boats and 63 million VND for households with boats. In addition, to support financial and fishing facilities, the government also provided the assistance in creating jobs, restoring production and some tuition assistance for families with children who went to school.

According to the results of the survey, affected fishing households in Hai An received all support sources such as emergency assistance (rice), damage compensation (money), tuition support (exemption and reduction tuition fees) and other sources of support such as breeding materials or expenses for expanding livestock and crop production. For compensation policy, fishing households were supported in the form of monetary compensation. According to the report on the compensation policy of Hai Lang district, the total compensation for all fishing households in Hai Lang district, including Hai An commune, was 31.2 billion VND. Accordingly, each affected household in the commune received an average compensation amount of 76 million VND/household. With that money, each household received and used for many different purposes. In general, the activities

that households used that money were: repairing house, building a mausoleum, buying crafts (buying/ changing fishing gears and boats), expanding agricultural activities (livestock, farming), paying debt, participating vocational rehabilitation, or savings.

5 DISCUSSION AND CONCLUSION

Basing on the findings of this research, we can see that fishing activities much depend on natural conditions and face high risks as well as require high labor intensity than other economic sectors. With the near-shore fishing, the means for catching are mainly small boats with wood material and low capacity. The fishing households largely based on their own experiences and self-learning. They did not have opportunities to access modern science and technology. In addition, the fishing activities in Hai An commune were individuals, so fishing households lacked of the cooperation following collective activities. The Formosa incident has caused so many serious consequences. Specifically, the majority of fishing households had to stop catching activities completely for 6-12 months after the incident. When the environment has begun to recover, they have returned to fishing exploitation. However, the exploitation output significantly dropped by reducing half the exploitation output compared to before the incident that led to a serious decrease in income. In particular, the majority of the income of households lost from 50% to 75% compared to the pre-incident and the living conditions of the household group also decreased. Although the Formosa incident has seriously affected all aspects of the lives of people in Hai An commune, Hai Lang district, Quang Tri province, however, fishing households have been actively responsive in this case of emergency. The majority of household groups carried out other livelihood activities in order to adapt to and cope with during the time of delaying in fishing activities. In addition to the autonomy of fishing households to overcome the difficulties after the incident, the supports of the government also contributed to the successful recovery of fishing household groups. After the Formosa incident, most fishing households received large compensation and the people continued their economic development based on fisheries.

The negative impacts of shocks on individuals and community are a frequent topic and rightly so, in popular media, scholarly publications and policy makers' agendas. The sudden loss of a major employer is less dramatic, but may cause as much or more individual and community harm (Pomeroy et al., 2006). Therefore, livelihood analysis can be done without the sustainable livelihood framework. However, the framework helps to broaden and structure the scope of inquiry. Assessment of livelihood impacts is very useful for showing how an intervention fits with livelihood strategies and how people's livelihood are being enhanced or constrained (Ashley, 2000). According to Plummer and Armitage (2007), there are three broad components to assess the adaptive management in the linking ecology, economics and society including ecosystem conditions, livelihood outcomes and process, and institutional conditions. However, the scope and methods of livelihood analysis varied, but in each case it involved identifying the livelihood issues that are priorities for local people and then exploring the links between livelihood strategies and the various resource initiatives (Ashley, 2000). Our findings show that impact assessment of anthropogenic marine environmental incidents on people livelihood resilience should focus on several components in the livelihood capitals. They include impact duration, impact on material life (household income and production cost), impact on labor income. Besides that, the perception of impacted households on impact levels and capacity to resilience of labor as well as capacity to recovery of households and community are also considered important aspects for assessment framework. Exploring the adaptation measures at household level and the government responses are also necessary to know how impacted households can overcome impacts. All these aspects are considered valuable for supporting impacted households and community in the recovered process after the Ha Tinh Formosa incident. It is clear that the Ha Tinh Formosa incident has impacted on all aspects that related to livelihood of households and community. However, based on the effort of self-households and support policies of the government, impacted households have gradually recovered livelihood as well as their life.

It is clear that the degree of damage to environment can also affect to the recovery duration of impacted households and community (Amer, 2014; Leach et al., 1999; Maldonado & Moreno-Sánchez, 2014; Somers, 2009). Our findings showed that the government can help to shorten the recovery duration by working with impacted households and community to understand their needs as well as to facilitate the implementation of community-specific policies towards increasing resilience capacity through the first step is assessment the impacts of the Formosa on all aspects that related to livelihoods and their life.

Increasing the resilience capacity of households and community has two dimensions (Chambers & Conway, 1992; Pomeroy et al., 2006). The first is external through public action - to reduce external stress and shocks to provide employment, prophylaxis against diseases, and the like. The second is internal through private action, in which a household adds to its portfolio of assets and repertoire of responses so that it can respond more effectively and with less loss. Extreme events are nothing new to the Central people in Vietnam, particularly related to climate. However, the environmental incidents were indeed new extreme event in this area. Awareness, experimental innovation, and adaptability contribute to dynamic capabilities (Reidsma et al., 2010; Renko et al., 2012). Perception of impacted households and community to impact levels and understanding impacts of the anthropogenic marine environmental incidents have positively influenced the capacity as well as

duration to recovery. We found that most of three of household groups are very aware of impacts of the Formosa and therefore they already have and are most willing to invest in coping strategies as well as consensus with support and guideline to recovery livelihood and life from the central and local government.

ACKNOWLEDGEMENT

This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 504.05-2018.05. We would like to thank officers and people in the study commune – Hai An, Hai Lang district, Quang Tri provinces for their value data. We also thank researchers and students at University of Agriculture and Forestry, Hue University, for supporting the survey and this paper.

REFERENCES

- [1] Amer, R. 2014. China, Vietnam, and the South China Sea: disputes and dispute management. *Ocean Development & International Law*, 45 (1), 17-40.
- [2] Ashley, C. 2000. Applying livelihood approaches to natural resource management initiatives: experiences in Namibia and Kenya. Overseas Development Institute London, UK.
- [3] Béné, C., Al-Hassan, R.M., Amarasinghe, O., Fong, P., Ocran, J., Onumah, E., Ratuniata, R., Van Tuyen, T., McGregor, J.A., Mills, D.J. 2016. Is resilience socially constructed? Empirical evidence from Fiji, Ghana, Sri Lanka, and vietnam. *Global Environmental Change*, 38, 153-170.
- [4] Chambers, R., Conway, G. 1992. *Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century*. Institute of Development Studies (UK).
- [5] Chau, M.N., Sun, Y.-H. 2016. Fish Death Crisis Prompts Vietnam Waste Water Probe. 4 May 2016 ed.
- [6] Constanas, M., Frankenberger, T., Hoddinott, J., Mock, N., Romano, D., Bene, C., Maxwell, D. 2014. A common analytical model for resilience measurement: Causal framework and methodological options. *FSiN Technical Series Paper* (2).
- [7] Folke, C., Colding, J., Berkes, F. 2003. Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*, 9 (1), 352-387.
- [8] Klein, R.J., Nicholls, R.J., Thomalla, F. 2003. Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global environmental change part B: environmental hazards*, 5 (1), 35-45.
- [9] Kofinas, G.P., Chapin, F.S. 2009. Sustaining livelihoods and human well-being during social-ecological change. in: *Principles of ecosystem stewardship*, Springer, pp. 55-75.
- [10] Lê Hiệp, N., Diệu, T.T., Huệ, T.T.B. 2019. Tác động sự cố môi trường biển đến hiệu quả kinh tế nuôi cá lồng ở thị trấn Thuận An - Tỉnh Thừa Thiên Huế. *Hue University Journal of Science: Economics and Development*, 128 (5A), 51-61.
- [11] Lê, T.H. 2017. Nghiên cứu giải pháp thích ứng với sự cố môi trường biển năm 2016 của cộng đồng ngư dân khai thác thủy sản ven bờ tại huyện Quảng Ninh tỉnh Quảng Bình, Trường Đại học Nông lâm Huế.
- [12] Leach, M., Mearns, R., Scoones, I. 1999. Environmental entitlements: dynamics and institutions in community-based natural resource management. *World development*, 27 (2), 225-247.
- [13] Maldonado, J., Moreno-Sánchez, R. 2014. Estimating the adaptive capacity of local communities at marine protected areas in Latin America: a practical approach. *Ecology and Society*, 19 (1).
- [14] Phục, N.Q., Quý, L.A. SỰ CỐ MÔI TRƯỜNG BIỂN MIỀN TRUNG VÀ TÁC ĐỘNG CỦA NÓ ĐẾN VIỆC LÀM VÀ THU NHẬP CỦA LAO ĐỘNG: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP TẠI XÃ VINH HẢI, HUYỆN PHÚ LỘC, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ.
- [15] Plummer, R., Armitage, D. 2007. A resilience-based framework for evaluating adaptive co-management: linking ecology, economics and society in a complex world. *Ecological economics*, 61 (1), 62-74.
- [16] Pomeroy, R.S., Ratner, B.D., Hall, S.J., Pimoljinda, J., Vivekanandan, V. 2006. Coping with disaster: rehabilitating coastal livelihoods and communities. *Marine Policy*, 30 (6), 786-793.
- [17] Reidsma, P., Ewert, F., Lansink, A.O., Leemans, R. 2010. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses. *European journal of agronomy*, 32 (1), 91-102.
- [18] Renko, M., Shrader, R.C., Simon, M. 2012. Perception of entrepreneurial opportunity: a general framework. *Management Decision*, 50 (7), 1233-1251.
- [19] Rosa, J.C.S., Sánchez, L.E. 2015. Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidence from recent international practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 50, 134-142.
- [20] Somers, S. 2009. Measuring resilience potential: An adaptive strategy for organizational crisis planning. *Journal of contingencies and crisis management*, 17 (1), 12-23.

- [21] Speranza, C.I., Wiesmann, U., Rist, S. 2014. An indicator framework for assessing livelihood resilience in the context of social–ecological dynamics. *Global Environmental Change*, 28, 109-119.
- [22] Vaitla, B., Tesfay, G., Rounseville, M., Maxwell, D. 2012. Resilience and livelihoods change in Tigray, Ethiopia. *Somerville, MA: Tufts University, Feinstein International Center*.

Perception de la démarche expérimentale par les enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre

[Experimental approach perception by Life and Earth Sciences teachers]

Wissal Iraqi¹, Mohamed Oumhammed¹, Youness Guennoun², and Wafae Khay¹

¹Département des Sciences de la Vie et de la Terre, Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Meknès, Morocco

²Lycée Omar Ibn El khattab, Meknès, Morocco

Copyright © 2020 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 work presents the perception of the experimental approach by teachers of life and earth sciences in middle school. The results we have obtained show that this teaching practice is largely used to solve a problem and / or test a hypothesis. However, teachers mainly limit the experimental approach to experimentation, while overlooking the other stages of the OHERIC. Moreover, these teachers raised issues in implementing this method, in particular the development of hypotheses by the learners as well as their lack of critical thinking.

KEYWORDS: Experimentation in biology, OHERIC, Practical activities in science, Scientific teaching in biology, Scientific approach.

RESUME: Ce travail présente la perception de la démarche expérimentale par les enseignants des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) au collège. Les résultats que nous avons obtenus montrent que cette pratique enseignante est largement utilisée par ces derniers afin de résoudre un problème et/ou tester une hypothèse. Cependant, les enseignants résumant la démarche expérimentale essentiellement à l'expérimentation, tout en négligeant les autres étapes de l'OHERIC. Par ailleurs, ces enseignants ont soulevé des difficultés de sa mise en œuvre, notamment l'élaboration d'hypothèses par les apprenants ainsi que l'absence d'esprit critique chez ces derniers. L'ensemble de ces résultats est discuté dans cet article.

MOTS-CLEFS: Activités pratiques en sciences, Démarche scientifique, Enseignement scientifique de la biologie, Expérimentation en sciences, OHERIC, SVT.

1 INTRODUCTION

Nul ne peut contester la place de l'enseignement par problèmes dans l'apprentissage et la formation de l'esprit scientifique des apprenants [1], [2], [3]. Dans ce contexte, la démarche expérimentale occupe une place centrale dans l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) et elle est de plus en plus recommandée [4], [5], [6], [7]. Cette pratique enseignante est caractérisée, au niveau méthodologique, par un ensemble d'étapes bien identifiées et ordonnées dans le temps [8], [9], [10]. En effet, l'Observation, l'Hypothèse, l'Expérimentation, les Résultats, l'Interprétation et la Conclusion (OHERIC) constituent ensemble la démarche expérimentale. Cependant, cette méthode d'enseignement reste timidement utilisée et un décalage est observé entre les recommandations des didacticiens et les pratiques des enseignants [7], [11], [12], [13]. En effet, la pratique expérimentale a reçu beaucoup d'attention dans les recherches didactiques et a réellement évolué en biologie, vers une valorisation de la démarche de résolution de problèmes [4], [14], [15]. Cette méthode scientifique correspond ainsi à

mettre davantage l'accent sur l'élaboration d'une problématique avec essai de résolution [16], [17]. La réalisation des objectifs tracés dans une démarche expérimentale demande la mise en place d'une phase d'induction, qui consiste en un espace ouvert offrant l'occasion aux apprenants d'énoncer leurs hypothèses tout en choisissant collectivement une seule et quelques variables, une procédure déductive vient en second ordre [18], [16], [17]. Cependant, l'adoption d'une telle démarche se trouve confrontée aux difficultés des apprenants à énoncer des hypothèses cohérentes avec des données théoriques. L'absence d'esprit critique chez les apprenants ainsi que leur incapacité à interpréter des résultats expérimentaux posent également problème dans cette pratique enseignante [12], [19], [20]. Il est important de noter que la méthode expérimentale ne doit pas se limiter à des manipulations et à l'analyse des résultats par les apprenants. L'émission d'hypothèses doit occuper une place centrale dans la démarche OHERIC [21], [22]. En effet, la démarche expérimentale doit permettre aux apprenants de suivre leurs investigations et répondre à leurs questions [23], [24], [25]. Cependant, une participation passive ou timide de ces derniers à la démarche OHERIC pourrait faire d'eux de simples spectateurs, ou au plus des exécutants de tâches dictées par leurs enseignants [26], [27], [28], [29], [30]. Il est utile de souligner que les pratiques expérimentales contribuent à l'apprentissage de compétences à travers trois modes didactiques d'activités, en l'occurrence, (1) le mode d'expérience-action (familiarisation pratique) qui permet d'inciter l'apprenant à un questionnement et de constituer un référent empirique. Les pratiques expérimentales peuvent lui faire acquérir un savoir-faire préalable et s'approprier des techniques d'investigation. L'enseignant joue de multiples rôles ici dont la favorisation de comparaisons, de relance de questionnement, d'introduction de doute, d'aide de reformulation et de favorisation des apprentissages d'ordre pratique, (2) le mode d'expérience-objet ou d'expérimentation (investigation empirique), il consiste à confronter les apprenants à un réel peu aménagé, de les aider à problématiser ou à émettre un projet, de favoriser la mise en œuvre effective des investigations, de favoriser les dynamismes et les confrontations. Dans ce mode, les situations expérimentales ont pour but d'initier l'apprenant à des raisonnements scientifiques et de lui faire utiliser les instruments ainsi que les procédures de l'investigation. Ici, l'enseignant, incite les apprenants à réfléchir sur les démarches et sur les raisonnements. Cependant, ce mode didactique est rarement applicable dans des classes où l'effectif est important, (3) le mode d'expérience-outil ou d'expérience-validation (élaboration théorique) où l'expérience peut être considérée comme un outil pour l'élaboration théorique et la construction de concepts ou de modèles. Les expériences sont envisagées dans un cadre d'apprentissage conceptuel systématique, et ce mode est plus développé dans les travaux pratiques. L'apprenant est bien impliqué dans ce mode et l'enseignant intervient fortement pour atténuer la résistance du réel.

Dans le présent travail, nous nous sommes focalisés sur la perception de cette pratique enseignante par les enseignants d'une discipline où l'expérimentation occupe une place centrale dans son enseignement, en l'occurrence les SVT. Nous nous sommes également intéressés aux difficultés qui s'opposent à l'utilisation de cette démarche.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser le présent travail, nous avons mené une enquête à l'aide d'un questionnaire sur la ville de Meknès située au centre du Maroc et ce, auprès de 52 enseignants des SVT au secondaire collégial. Nous avons réparti ces derniers selon certains critères et ce, pour déterminer une relation quelconque entre les différentes réponses collectées. 46% de notre échantillonnage dépasse l'âge de 50 ans et 25% sont âgés entre 40 et 50 ans versus 25% qui n'ont qu'entre 30 et 40 ans. Ceci étant, 50% des enseignants de notre étude ont une expérience qui dépasse 20 ans (Figure 1).

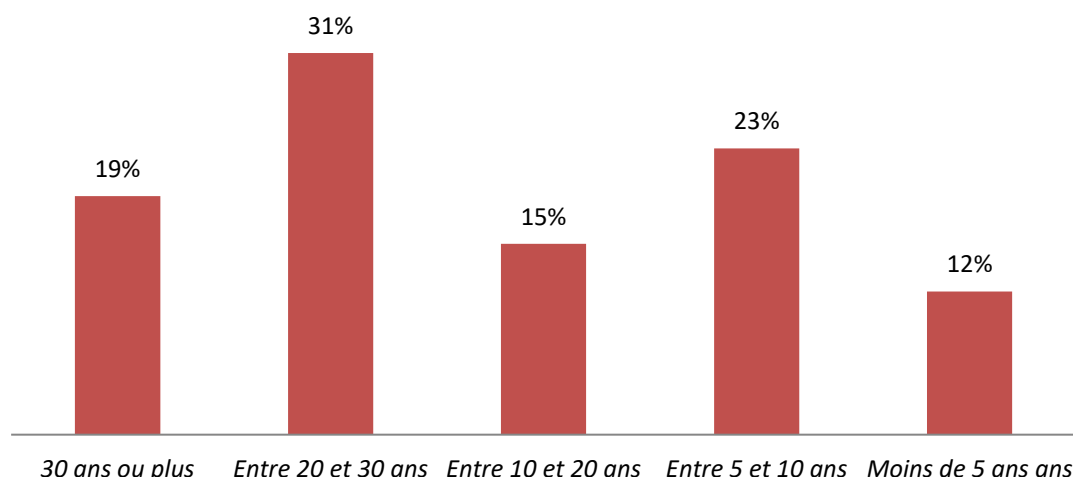


Fig. 1. Répartition des enseignants selon l'ancienneté

De plus, les enseignants de notre échantillonnage possèdent tous une formation universitaire qui va au-delà de la licence dans certains cas (Figure 2).

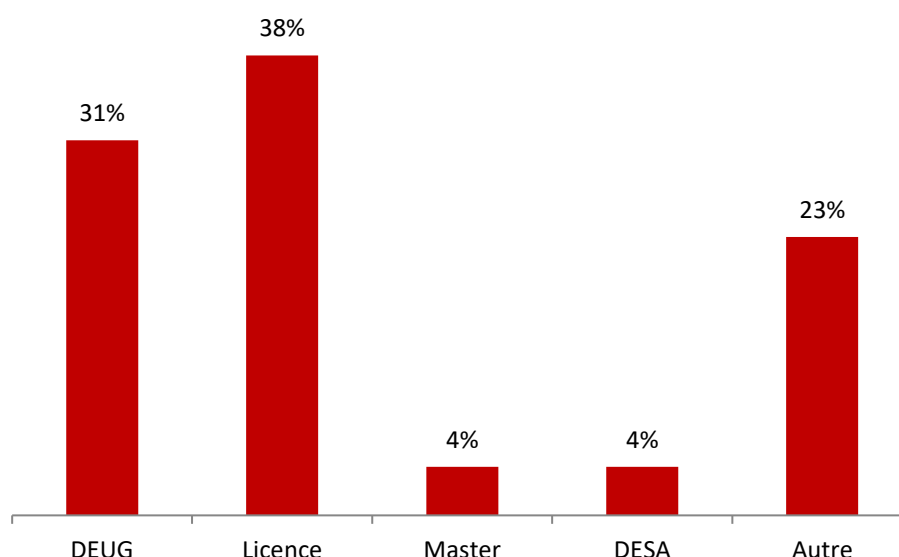


Fig. 2. Répartition des enseignants selon le parcours universitaire

3 RÉSULTATS

Dans le but d'analyser la perception de la démarche expérimentale par les enseignants du secondaire collégial des SVT au Maroc, nous avons mené une étude auprès de 52 enseignants de SVT au collège et ce, à l'aide d'un questionnaire. Nous nous sommes intéressés aux représentations des enseignants vis-à-vis du concept de la démarche expérimentale dans l'enseignement des SVT (Figure 3). De nombreuses définitions de cette pratique enseignante ont été citées par les enseignants interrogés. Cependant, une activité de manipulation du matériel par les apprenants était la réponse la plus collectée (77%). De même, la confirmation d'une hypothèse dominait également dans leurs propos (69%). Une exploration par tâtonnement et une application rigoureuse d'un exemple ont été faiblement rapportées (19%).

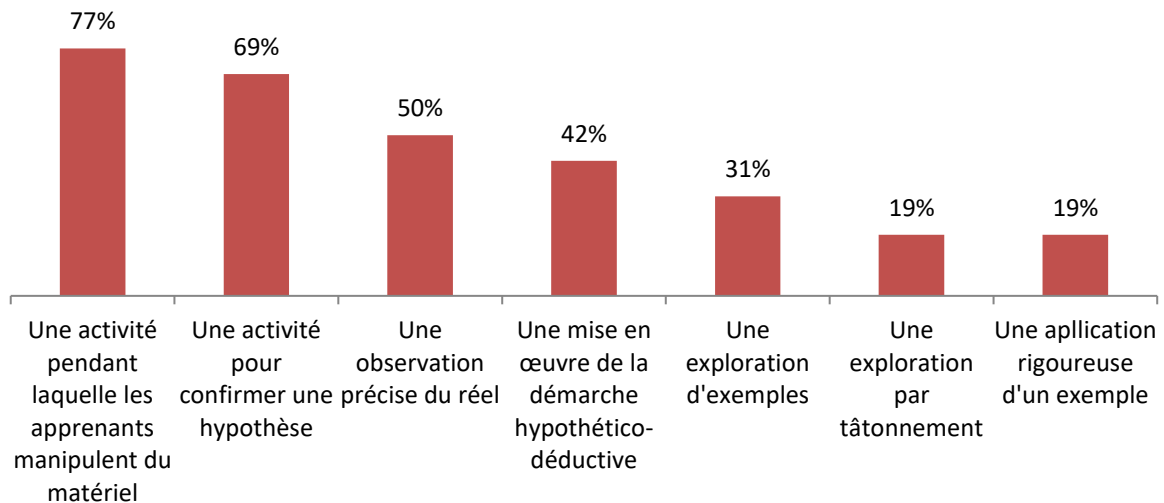


Fig. 3. Définition de la démarche expérimentale selon les enseignants interrogés

Ceci étant, il est important de souligner que pratiquement la totalité des enseignants de notre échantillon procède à la réalisation d'expériences avec leurs apprenants, notamment dans les cours relatifs à la respiration dans les différents milieux et à l'alimentation chez les animaux et les végétaux (96%). Dans ce contexte, les enseignants que nous avons interrogés ont caractérisé tous l'expérience notamment par une manipulation de matériel et un travail de groupe (100%), ainsi qu'une validation d'une hypothèse (90%). Une confrontation au réel (87%) et une réalisation de mesures (81%) ainsi que la conception d'un témoin (80%) et la réalisation d'un compte-rendu (78%) ont également figuré dans les réponses collectées (Figure 4).

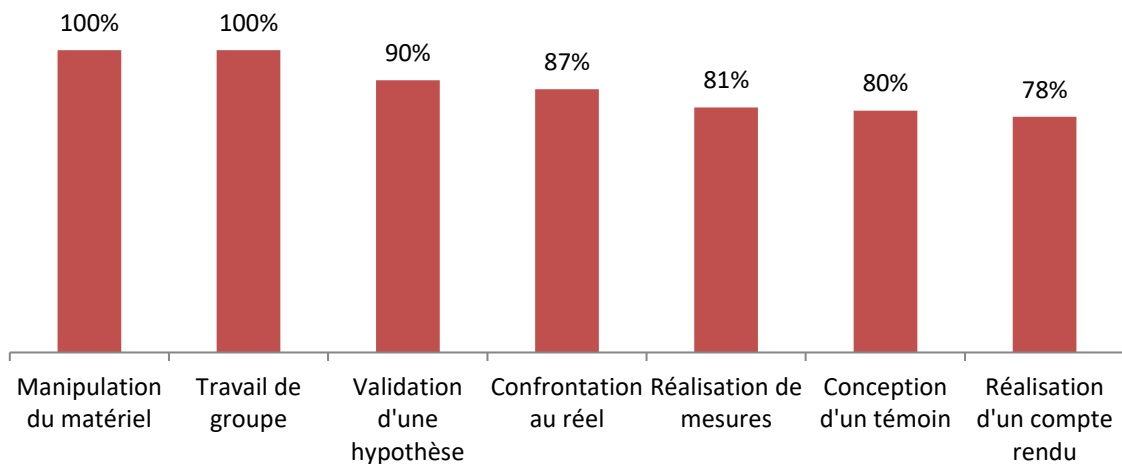


Fig. 4. Signification du terme « Expérience » selon les enseignants interrogés

En outre, les enseignants que nous avons interrogés ont rapporté qu'ils impliquaient leurs apprenants dans la conception et la réalisation des manipulations depuis l'identification du matériel nécessaire jusqu'à la réalisation d'expériences en passant par la conception. Cependant, la fréquence reste faible puisqu'une grande proportion des enseignants de notre travail a rapporté qu'elle ne fait participer la classe que rarement dans les étapes de l'expérimentation (Figure 5).

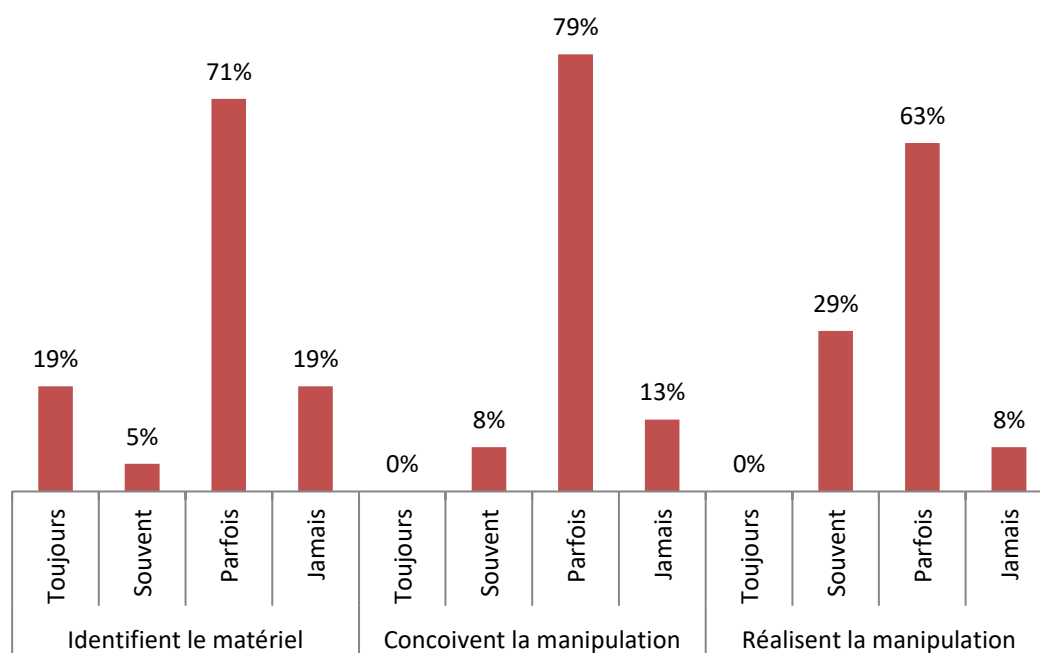


Fig. 5. Implication des apprenants dans les activités pratiques selon les enseignants interrogés

Ceci étant et nonobstant une implication faible des apprenants dans les étapes relatives à la réalisation des expériences, les enseignants de notre travail ont notamment souligné son importance dans la motivation de la classe ainsi que dans la vérification des hypothèses. L'élaboration d'un problème et la formulation d'hypothèses ont été rapportées mais avec un pourcentage moindre sans toutefois mentionner clairement les étapes de la démarche expérimentale (Figure 6). En d'autres termes, le processus OHERIC n'est jamais apparu clairement dans les réponses des enseignants de notre échantillonnage.

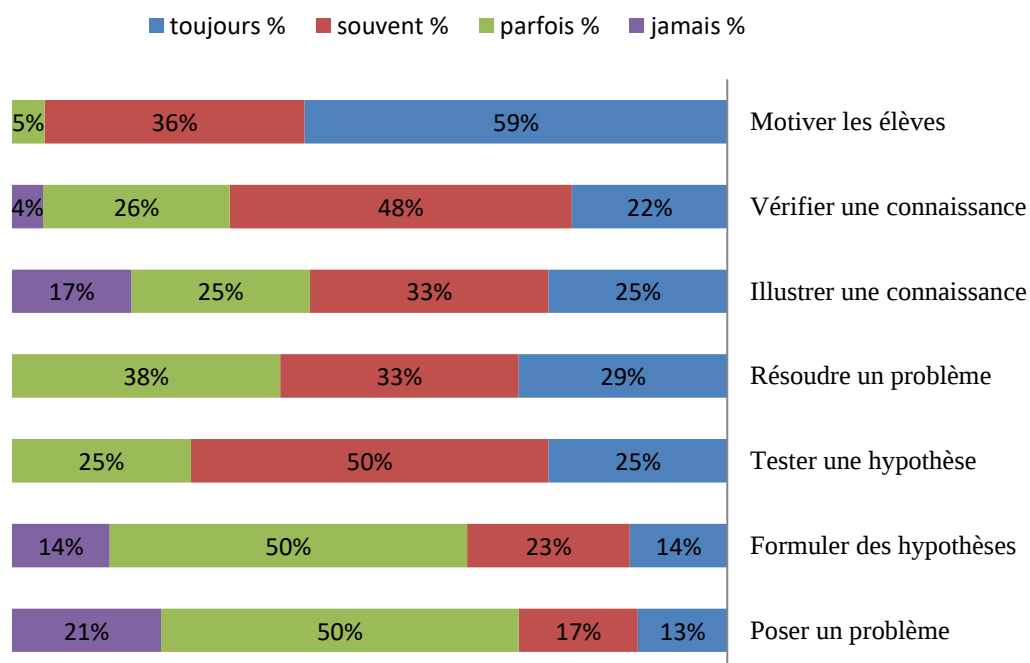


Fig. 6. Rôle de la réalisation des expériences selon les enseignants interrogés

Toutefois, une grande proportion des enseignants que nous avons interrogés a rapporté qu'elle arrivait à corriger les fausses représentations et à dégager les compétences scientifiques à acquérir, lors de la réalisation d'expérience sans pour autant citer le processus OHERIC (Figure 7).

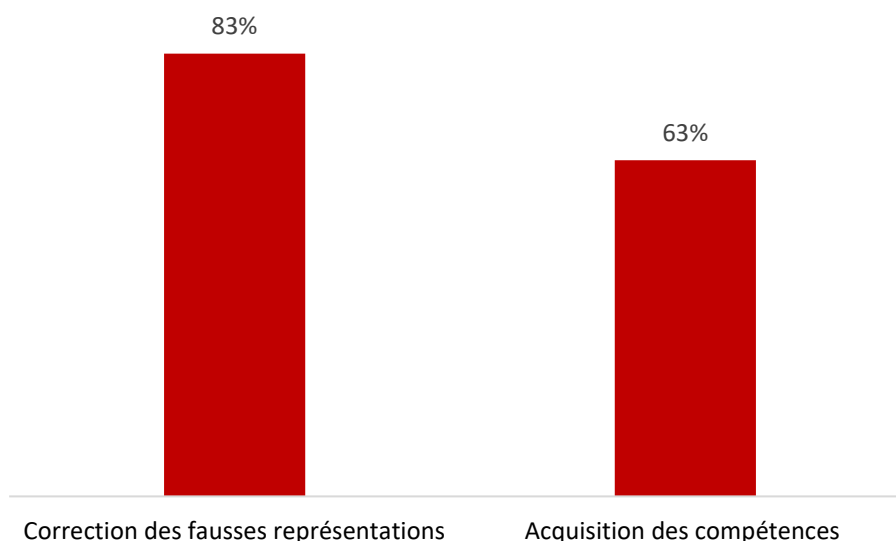


Fig. 7. Intérêt de la réalisation des expériences selon les enseignants interrogés

Parallèlement et en référence à la perception de la démarche expérimentale par les enseignants des SVT, ces derniers ont rapporté des difficultés à adopter cette pratique enseignante dans leur enseignement, notamment le volume horaire (92%) et le nombre important des élèves (96%). Le manque de matériel (96%) et de savoir-faire des apprenants (70%) ainsi que le temps nécessaire à la préparation préalable (57%) ont été également cités. Le manque de formation sur cette démarche n'a été rapporté que par 23% des enseignants de notre étude (Figure 8).

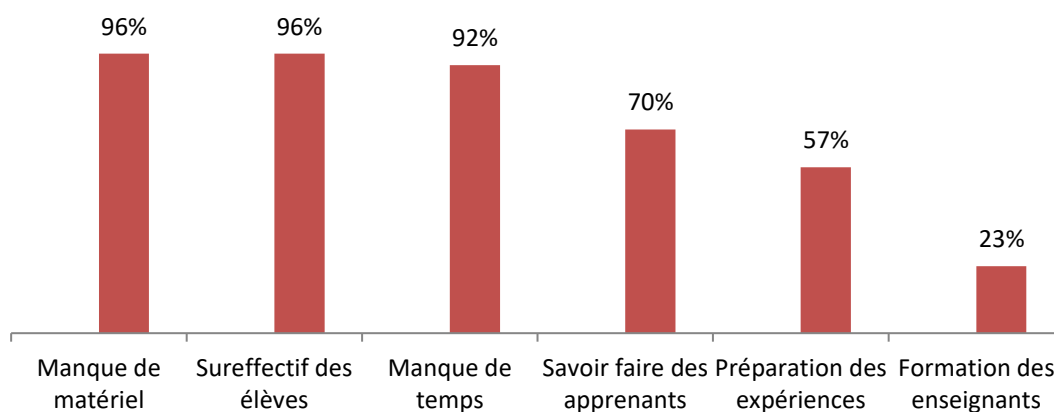


Fig. 8. Difficultés d'adoption de la démarche expérimentale selon les enseignants interrogés

Il est important de noter que l'état des laboratoires n'a pas été cité comme difficulté relative à l'adoption de la démarche expérimentale, puisqu'une petite proportion des laboratoires est bien équipée selon les réponses collectées (Figure 9).

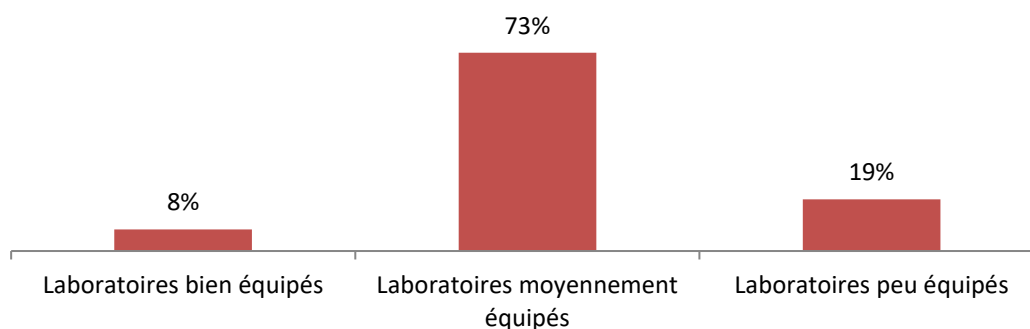


Fig. 9. *Etat d'équipement des laboratoires selon les enseignants interrogés*

Il est à souligner que nous n'avons pas trouvé de corrélation ou de relation quelconque entre le niveau universitaire des enseignants ou encore leurs années d'expériences dans l'enseignement et l'usage de la démarche expérimentale.

Notons à la fin que les ressources pédagogiques utilisées dans la préparation des expériences sont notamment les orientations officielles (81%) versus les manuels scolaires et les sites Internet (54%), selon les enseignants interrogés (Figure 10).

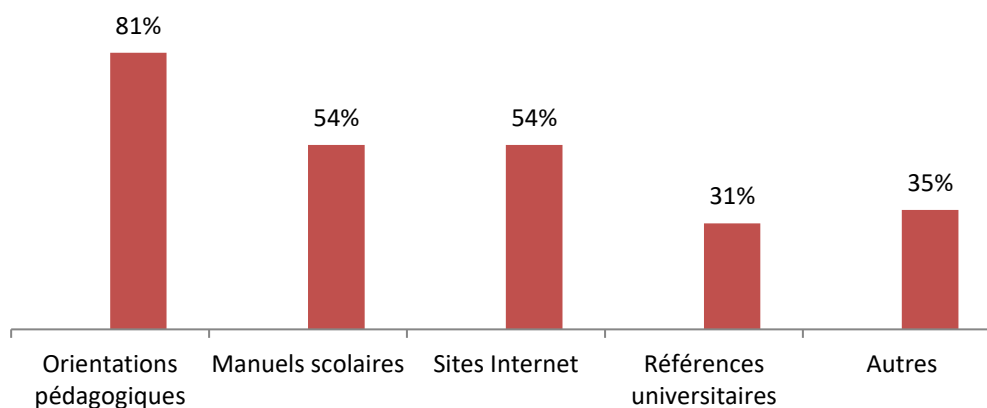


Fig. 10. *Ressources pédagogiques utilisées dans la préparation des expériences*

Ceci étant, des activités pratiques sont également réalisées dans l'enseignement des différents systèmes de fonction, en l'occurrence respiratoire, musculaire et nerveux par l'ensemble des enseignants de notre étude. En outre, ces derniers optent également pour la modélisation et la simulation à l'aide des nouvelles Technologies d'Information et de Communication de l'Enseignement (TICE) et ce, dans de nombreuses occasions afin de contourner les difficultés liées à la réalisation d'expériences en classe.

4 DISCUSSION

L'étude que nous avons menée sur la perception de la démarche expérimentale chez les enseignants des SVT au collège a montré que ces derniers ne possèdent pas tous le savoir relatif à cette démarche. Ceci étant, ces derniers semblent être convaincus que cette pratique enseignante joue un rôle important dans l'acquisition des concepts ainsi que dans la correction de certaines fausses conceptions existantes chez les apprenants [25]. En effet, un bon nombre d'enseignants interrogés limite cette démarche à la réalisation d'expériences pour vérifier une hypothèse, sans pour autant faire participer massivement les apprenants dans l'expérimentation, importante dans le processus OHERIC. Les activités expérimentales sont très importantes dans le transfert de savoir ainsi que dans le développement de l'esprit critique des apprenants certes, mais ne constituent qu'une étape du processus OHERIC, qui englobe l'émission de l'hypothèse et l'analyse de ses résultats en plus de l'expérimentation [24], [31], [32]. Dans ce contexte, les cinq étapes classiques de cette démarche n'apparaissent pas clairement dans leurs réponses et ceci, indépendamment de leur ancienneté ou de leurs cursus universitaires. De nombreux auteurs caractérisent la pratique expérimentale selon ses objectifs, qu'ils ont regroupés en quatre catégories : (1) ceux relatifs à la

motivation et à la stimulation de l'intérêt des apprenants, (2) ceux qui sont en rapport avec l'apprentissage de techniques et de savoir-faire, (3) ceux qui accompagnent l'apprentissage de connaissances scientifiques et (4) ceux qui facilitent la compréhension de la nature de la science [4], [33], [34], [35]. D'autres chercheurs recommandent d'utiliser l'expérimental pour construire et résoudre des problèmes [12], [24]. D'un autre côté, les enseignants de notre étude rapportent que la démarche expérimentale reste difficile à mettre en œuvre dans les classes à effectif important en plus de la densité des programmes et du manque de temps [36]. Des protocoles expérimentaux préalablement formulés et préparés, pourraient contourner en partie cela. L'absence d'esprit critique et d'observation chez les apprenants du second cycle viennent s'ajouter à ces difficultés. Ces résultats ne sont pas surprenants et corréleraient avec ceux rapportés dans d'autres études [29], [30], [37], [38], [39]. Par ailleurs, le recours à la modélisation et à la simulation a été souvent rapporté dans les propos des enseignants interrogés, comme pratique enseignante [28], [30], [34], [40].

5 CONCLUSION

Les résultats de ce travail montrent que les enseignants des SVT sont conscients de l'importance de la démarche expérimentale dans le transfert de savoir aux apprenants. Toutefois, ces derniers résument cette pratique enseignante essentiellement à l'expérimentation, tout en négligeant les autres étapes de l'OHERIC. Une simple méconnaissance du déroulement de la démarche expérimentale serait derrière ce résultat. Une formation épistémologique des enseignants sur cette pratique d'enseignement pourrait être nécessaire pour mieux cerner le processus OHERIC. Ceci étant, certains enseignants ont rapporté que la mise en œuvre d'une telle démarche dans l'enseignement des SVT pose problème. Un sureffectif des classes ou encore une surcharge des programmes seraient les raisons majeures.

REFERENCES

- [1] Abragam, A. 1986. Théorie ou expérience: un débat archaïque. In J. Hamburger (Ed), La philosophie des sciences aujourd'hui (pages 21-37). Paris: Gauthier-Villars.
- [2] Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., Vérin, A. 1991. « Compétences méthodologiques en sciences expérimentales », Paris: INRP.
- [3] Kuhn, D., Udell, W. 2003. "The development of argument skills". *Child Development*, N° 74 (5), 1245 - 1260.
- [4] Coquidé, M. 1998. « Les pratiques expérimentales: propos d'enseignants et conceptions officielles », *Aster*, N° 26, 109-132.
- [5] Galiana, D. 1999. « Les pratiques expérimentales dans les manuels scolaires des lycées ». *Aster*. N° 28, 9-32. Paris, INRP.
- [6] Coquidé, M. 2000. Le rapport expérimental au vivant. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris Sud. Orsay.
- [7] Coquidé, M. 2003. Face à l'expérimental scolaire. In J.-P. Astolfi (Ed.), Les difficiles transformations du métier d'enseignant. Education, formation: nouvelles questions, nouveaux métiers, 153-180. Paris: ESF.
- [8] Bachelard, G. 1938. La formation de l'esprit scientifique. Paris: Vrin (rééd. 1967).
- [9] Giordan, A. 1978. Une pédagogie pour les sciences expérimentales, Paris, Centurion, 280 pages.
- [10] Lika, I. 1999. « La place des activités pratiques dans l'enseignement de la biologie au lycée ». Mémoire de DEA: ENS Cachan.
- [11] Darley, B. 1992. L'enseignement de la démarche scientifique dans les travaux de biologie à l'Université. Analyse et propositions. Thèse de doctorat: Université Grenoble 1.
- [12] Darley, B. 1996. Exemple d'une transposition didactique de la démarche scientifique dans un TP de biologie en DEUG 2ème année. *Didaskalia*, N° 9, décembre 1996, 31-56.
- [13] Viallé, B. 1998. Etude des conceptions des enseignants sur la démarche expérimentale. Analyse de trois cas de la biologie des levures en option sciences expérimentales, en classe de première S. Mémoire de DEA, ENS de Cachan.
- [14] Orlandi, E. 1991. « Conceptions des enseignants sur la démarche expérimentale », *Aster*, N° 13, 111-132. Paris, INRP.
- [15] Girault, I., d'Ham, C., Ney, M., Sanchez, E., Wajeman, C. 2012. "Characterizing the experimental procedure in science laboratories: A preliminary step toward students experimental design". *International Journal of Science Education*. N° 34 (6), 825-854.
- [16] Lhoste, Y. 2006. « La construction du concept de circulation sanguine dans un débat scientifique en classe de 3ème: problématisation, argumentation et conceptualisation ». *Aster*, N° 42, 79-108.
- [17] Lhoste, Y., Peterfalvi, B., Orange, C. 2007. « Problématisation et construction de savoir en S.V.T.: quelques questions théoriques et méthodologiques ». *Actualité de la Recherche en Education et en Formation*, Strasbourg.
- [18] Bomchil, S., Darley, B. 1998. « L'enseignement des sciences expérimentales est-il vraiment inductiviste ? » *Aster*, N° 26, 85-108.

- [19] Marzin, P., De Vries, E. 2008. How can we take into account students conceptions of the facial angle in a palaeontology laboratory work? International Conference for Learning Sciences 2008. Utrecht. The Netherlands.
- [20] Marzin, P. 2010. Study student's scientific argumentation in a inquiry based learning sequence in SCY-LAB. Argumentation and Education: Psychosocial dimensions of argumentation in natural and social science education. International Workshop. Lausanne: Switzerland.
- [21] Laugier, A., Schneeberger, P. 2004. Les activités expérimentales innovantes dans la classe: nature et fonctionnement. In C. Larcher & M. Goffard (Eds.), *L'expérimental dans la classe. Enjeux, références, fonctionnements, contraintes*, 21-58. Paris: INRP.
- [22] Larbi, R., Marzin, P., Sakly, M., Favre, D. 2010. « Etude des conceptions des élèves de première et de terminale scientifiques sur la transmission synaptique en Tunisie et en France ». *Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques*, N° 2, 193-214.
- [23] Sere, M.G. 1998. « Quelques résultats des enquêtes réalisées en Europe à propos des Travaux pratiques ». *Labwork in Science Education*, Document 11. Commission Européenne.
- [24] Orange, C. 2000. Idées et Raisons, construction des problèmes, débats et apprentissages scientifiques en Sciences de la Vie et de la Terre, Mémoire présenté pour l'Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Nantes.
- [25] Millar, R. 2004. The role of practical work in the teaching and learning of science. *High school science laboratories: Role and vision*. National academy of sciences, Washington, DC.
- [26] Martinand, J.L. 1986. *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- [27] Marzin, P., d'Ham, C., Sanchez, E. 2007a. How to scaffold the pupils to design experimental procedures? A proposition of a situation experienced by 108 high-schools pupils. *ESERA 2007*, page 203. Malmö, Sweden.
- [28] Marzin, P., Girault, I., Wajeman, C., D'Ham, C., Sanchez, E., Cross, D. 2007b. L'utilisation d'un arbre des tâches pour concevoir et analyser des situations d'apprentissage: trois T.P. intégrant la conception d'un protocole expérimental par les élèves, en géologie, chimie et physique. *Actes des 5èmes journées de l'ARDIST 2007*. Montpellier.
- [29] Marzin, P., De Vries, E. 2013. "Students design of biometric procedures in biology in upper secondary school", *International Journal of Technology and Design Education*, N° 23 (2), 361- 376.
- [30] Vérin, A. 1992. « Raisonnement et écriture à propos d'activités expérimentales au collège », *Aster*, N°14, 103-126.
- [31] Orange, C., Lhoste, Y., Orange-Ravachol, D. 2008. Argumentation, problématisation et construction de concepts en classe de sciences. In C. Buty & C. Plantin (Eds.), *Argumenter en classe de sciences. Du débat à l'apprentissage*, pages 75-116. Lyon: INRP.
- [32] Nott, M. 1997. Keeping scientist in their place. *School science review*, N° 78, 49-60.
- [33] Orange, C. 1998. « Réel de terrain, réel de laboratoire et construction de problèmes en biologie – géologie ». Rapport final de la recherche coopérative IUFM Caen et Nantes/INRP, coordonnée par C. Larcher. *L'expérimental dans la classe*. Document interne. Paris, INRP.
- [34] Nott, M., Wellington, J. 1996. "When the black box springs open: practical work in schools and the nature of science", *International Journal of Science Education*, N° 7, 807-818.
- [35] Orlandi, E. 1994. Les conceptions d'enseignants de biologie à propos de la démarche expérimentale. In A. Giordan, Y. Girault & P. Clément (Eds.), *Conceptions et connaissances*. Berne: Peter Lang.
- [36] Sere, M.G., Beney, M. 1997. Le fonctionnement intellectuel d'étudiants pendant la pratique expérimentale - Observations de séances non préparées de travaux pratiques de DEUG scientifiques. *Didaskalia*, N° 11, 73-100.
- [37] Saavadera, R., Marzin, P., Girault, I. 2013. « Etude de l'évolution des conceptions sur la génétique et analyse de la problématisation chez des élèves de troisième impliqués dans une situation d'investigation policière ». *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, N°7, 77-106.
- [38] Marzin, P., Kermen, I. 2015. « L'expérimental réel ou virtuel en classe de sciences », *Revue des Didactiques en Sciences et en Technologies*, N° 12, 9-23.
- [39] Orange, C. 1997. « Problèmes et modélisation en biologie; quels apprentissages pour le lycée ? » Paris: P.U.F. coll. l'Educateur.
- [40] Reid, D. -J., Zhang, J., Chen, Q. 2003. "Supporting scientific discovery learning in a simulation environment", *Journal of the Learning Sciences*, N° 13 (3), 9-20.

Perception des échecs scolaires par les parents des écoliers de sixième année primaire dans la ville d'Isiro

Kpiogine Kamiaka Amandine

Chef de Travaux, Université de l'Uélé, RD Congo

Copyright © 2020 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: According to the Unesco (2010), the central objective of the education is to make so that the children acquire the expertises that will determine their odds in life. For that to make, they must master the objectives assigned to their formation. Often, such is not the case, especially for the DR Congo, where the trainings of fundamental notions pose problems. The present article examines the reasons of the school failures in sixth primary year in the city of Isiro, while resorting to the opinions of the 410 parents of pupils. At the end of this gait, it suits to mention that the responsibility of the failures of the pupils is shared between the pupil himself, the parents/families and the school/teachers.

KEYWORDS: School failure, Conditions of training, level of survey, DR Congo, Isiro.

RESUME: Selon l'Unesco (2010), l'objectif central de l'éducation est de faire en sorte que les enfants acquièrent les compétences qui détermineront leurs chances dans la vie. Pour ce faire, ils doivent maîtriser les objectifs assignés à leur formation. Souvent, tel n'est pas le cas, surtout pour la RD Congo, où les apprentissages de notions fondamentales posent de problèmes.

Le présent article examine les causes des échecs scolaires en sixième année primaire dans la ville d'Isiro, en recourant aux opinions des 410 parents d'élèves.

A l'issue de cette démarche, il sied de mentionner que la responsabilité des échecs des élèves est partagée entre l'élève lui-même, les parents/familles et l'école/enseignants.

MOTS-CLEFS: Eche scolaire, Conditions d'apprentissage, niveau d'étude, RD Congo, Isiro.

1 INTRODUCTION

L'une des finalités de toute éducation selon Barrere et Sembel (1998, p. 2), est de faciliter l'insertion harmonieuse des produits de l'école dans la société où ils seront appelés à vivre. Et d'après le rapport de l'Unesco (2010, p. 114), l'objectif central de l'éducation est de faire en sorte que les enfants acquièrent les compétences qui détermineront leurs chances dans la vie.

Le développement d'un pays est tributaire de plusieurs facteurs dont une place de choix est dévolue à l'éducation. Aussi, l'importance du rôle de l'éducation est confirmée par la théorie économique. Car il permet à l'individu d'avoir des capacités, des compétences et des manières de faire, d'agir, de se comporter et de se tenir. (Sow 2013, p.1).

Par ailleurs, soutient Hugon (2005, p. 12), l'éducation est un préalable au développement. Elle n'a plus pour but de former des élites sélectionnées mais de préparer tous les jeunes à la société adulte, de les adapter à cette communauté. Elle favorise l'adaptation de l'individu à son environnement; elle est un créateur de capacité à créer la richesse.

En vue d'assurer cette mission, chaque pays confi cette lourde tâche à l'école, véritable pépinière de la société. Decoster et Hotyat (1974, p. 25) estiment que c'est l'école qui assure la transmission à la génération montante des valeurs culturelles et des normes de conduite de la société.

De ce point de vue, l'école n'a plus comme rôle essentiel seulement la transmission des connaissances aux enfants, mais aussi l'utilisation de ces connaissances comme moyen pour atteindre le but ultime, celui de faire des adultes (Osterrieth 1966, p. 8).

Malheureusement de nos jours, l'école rencontre des difficultés croissantes à faire réussir tous les jeunes qui lui sont confiés. Elle ne parvient pas à réduire la part des jeunes qui échouent, ni l'impact des inégalités sociales sur les parcours scolaires. Les chances de parvenir à se tailler une place de choix tant au plan social qu'économique sont minces. Ce qui entraîne souvent l'exclusion conduisant à des problèmes psychosociaux: la prostitution, la délinquance et la criminalité.

En RDC, le système éducatif est inefficace en raison de taux d'abandon et de taux de redoublement élevés à tous les niveaux. La maîtrise du français, la langue d'enseignement est extrêmement faible; ce qui compromet de surcroît les performances dans les autres disciplines. Seulement 20% des élèves atteignent la sixième année primaire sans redoubler. Dans le secondaire, cette performance n'est atteinte que par la moitié des élèves. Le taux d'échec à l'examen final du secondaire est élevé, de sorte que le taux d'achèvement des études primaires et secondaires (certifiées) n'est que de 13% (rapport de la Banque Mondiale 2005, p. 4).

En effet, l'échec scolaire demeure l'un des problèmes qui se posent avec acuité dans le système d'enseignement à travers le monde en général et plus particulièrement en RDC.

Parlant du système éducatif, Verba (2006, p.176) souligne que son fonctionnement dépend en large partie des différents partenaires au nombre duquel, l'Etat et la famille sont les plus en vue. L'Etat, pourvoyeur légal des écoles en moyens divers de fonctionnement, n'assume plus comme il se doit ses responsabilités par ces temps de crise multiforme. A ce sujet, Ekwa (1996, p. 146) soutient que « la crise à la fois profonde et multiple qui frappe de plein fouet la société congolaise n'a pas épargné le système éducatif national ».

De leur côté, les parents appelés à suppléer à cette faille de la part de l'Etat par une contribution aux dépenses d'enseignement, se heurtent à des difficultés multidimensionnelles pour assumer les charges qui leur incombent dans l'éducation de leurs enfants suite au non paiement, au pouvoir d'achat fort limité de la population pour ne citer que ces conséquences parmi tant d'autres.

Au croisé des chemins se trouve l'enfant, principal agent de l'éducation. Ce dernier vivant dans un environnement socio-familial souvent en proie aux stress, se voit sacrifié. En plus de problèmes d'ordre proprement scolaire à l'école, il doit également faire face aux difficultés liées à la survie dès son retour sous le toit paternel. En effet, divers facteurs socio-familiaux compliquent l'existence de l'enfant: divorce de parents, vie difficile avec les marâtres et ou avec un père tuteur distant de la famille, absence prolongée des parents du toit familial pour la recherche de survie ou autres motifs selon le cas.

En voulant expliquer ces aspects, Cruchon (1968, p. 201) affirme « qu'il y a des corrélations marquées entre d'une part la mauvaise conduite, l'inattention en classe, les retards scolaires, la délinquance et d'autre part les mauvaises relations avec les parents ou d'une façon plus générale, la mauvaise atmosphère familiale ». C'est pourquoi, le climat de perpétuelle misère dans laquelle vivent certains enfants a pour conséquence néfaste l'échec scolaire, phénomène dont plusieurs enfants issus de ces familles sont victime.

L'échec de l'enfant à l'école n'étant pas accepté par les parents, il entraîne chez eux, anxiété, frustration, découragement et mécontentement.

En amont, le climat entretenu par l'échec de l'enfant peut être source de divorce des parents dans certaines familles, source aussi d'inadaptation ou de désertion scolaire chez les enfants qui se sentent à leur tour menacés, accusés de manque d'intelligence et même blessés affectivement en famille. Ce qui, à la longue, peut les amener à l'insuccès scolaire ou à abandonner l'école.

Notre préoccupation dans cette étude est de savoir comment les parents perçoivent les échecs scolaires de leurs enfants, vu les sacrifices énormes qu'ils s'imposent? A qui ou à quoi ils attribuent ces échecs? Quelles solutions préconisent-ils à leur niveau et au niveau d'autres partenaires scolaires? Bref, nous voulons inventorier les causes de ces échecs scolaires chez les enfants d'après la vision de parents.

De part cette préoccupation, l'étude a pour objectif d'identifier les causes des échecs scolaires tels que perçues par les parents.

Eu égard à cet objectif, nous émettons l'hypothèse selon laquelle les parents auraient une perception inadéquate des échecs de leurs enfants et de ce fait, ils projetteraient les causes de ces échecs plus chez d'autres partenaires (enseignants et enfant) que chez eux-mêmes. C'est-à-dire qu'ils se sentiraient moins responsables des échecs de leurs enfants et condamneraient plus les deux autres groupes de partenaires précités à savoir les enfants eux-mêmes et leurs enseignants.

Cette investigation est très importante en ce sens que les échecs scolaires constituent un problème qui inquiète la société, face à un système éducatif en proie aux inadaptations scolaires dont il importe d'en chercher quelques pistes des solutions ou remèdes.

2 DEMARCHE METHODOLOGIQUE

De caractère descriptif, cette étude vise à identifier et dépister les enfants en situation d'échec, grâce à la technique documentaire. Nous voulons également inventorier les causes des échecs scolaires chez les enfants selon la vision des parents, grâce à un questionnaire.

La population d'étude est constituée de tous les écoliers présents au TENAFEP dans la ville d'Isiro, pour l'exercice 2013-2014 pour 20 écoles retenues dans cinq régimes de gestion (9 écoles catholiques, 5 écoles privées, 3 protestantes, 2 écoles non conventionnées et 1 école Kimbanguiste).

Tableau 1. Population d'étude par régime de gestion

Rendement	ECC	EP	ENC	ECP	ECK	Total
Réussite	774	232	136	107	33	1.282
Echec	260	108	98	98	24	588
Total	1.034	340	234	205	57	1.870

Légende:

EP: Ecole Privée

ECC: Ecole Conventionnée Catholique

ENC: Ecole Non Conventionnée

ECP: Ecole Conventionnée Protestante

ECK: Ecole Conventionnée Kimbanguiste

Le tableau n° 1 illustre que sur le total de 1.870 écoliers de la classe de sixième année primaire présents au TENAFEP dans 20 écoles retenues pour l'année 2014-2015 dans la ville d'Isiro, 588 sujets ont échoué. Ils sont repartie comme-suit: 260 sujets sont identifiés dans les écoles conventionnées catholiques, 108 dans les écoles privées, 98 dans les écoles non conventionnées et conventionnées protestantes, enfin 24 sujets dans l'école conventionnée kimbanguiste.

Par le fait que nous étudions l'échec scolaire, notre échantillon est constitué de 588 écoliers victimes d'échecs au TENAFEP, il se présente comme suit en termes de pourcentage.

Tableau 2. Répartition d'échantillon par régime de gestion

Situation	ECC	EP	ENC	ECP	ECK	Total
Effectif échec	260	108	98	98	24	588
Pourcentage	44,2	18,3	16,7	16,7	4,1	100

Comme on peut le constater, le pourcentage d'échec varie d'un régime de gestion à l'autre. Sur l'ensemble de cas, 44,2 % sont identifiés dans les ECC; 18,3 % dans les EP; 16,7 % dans les ENC et ECP, enfin 4,1 % dans l'ECK.

Avant d'inventorier les causes des échecs scolaires chez les enfants selon la vision des parents, nous tenons à rappeler que le TENAFEP est une épreuve qui sanctionne la fin des études primaires. Les résultats y afférents présentent en principe un indicateur du niveau d'acquisition à l'issue de six ans d'enseignement primaire, au regard du programme officiel. En plus des facteurs purement scolaires, nombreux autres facteurs déterminent la réussite à ladite épreuve. Notamment les facteurs familiaux, niveau d'étude de parents, statut familial ou socio – économiques de parents.

Pour ce faire, nous avons identifié 410 parents d'élèves à partir des directions scolaires et auxquels nous avons administré un questionnaire comportant 42 questions.

Tableau 3. Répartition des parents d'élèves par régime de gestion

Situation	ECC	EP	ENC	ECP	ECK	Total
Effectif échec	193	70	61	68	18	410

Les parents étaient identifiés en fonction des variables âge, niveau d'étude, statut familiale et profession exercée.

Concernant la variable âge, les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4. Répartition des parents suivant leur "Age"

Age	Fréquence	Pourcentage
Plus de 50 ans	49	11,9
De 35 à 50 ans	118	28,8
De 25 à 35 ans	195	47,6
Moins de 25 ans	48	11,7
Total	410	100

Nous avons reparti les parents dans quatre tranches d'âges. Ainsi, 11,9 % de parents ont plus de 50 ans; 28,8% ont l'âge qui varie entre 35 et 50 ans, tandis que 47,6% sont âgés de 25 à 35 ans et 11,7 % sont âgés de moins de 25 ans.

Le niveau d'études de parents est une variable importante dans l'encadrement des enfants dans leur scolarité. Les résultats relatifs à celle-ci sont repris dans le tableau ci- après.

Tableau 5. Répartition des parents selon le "Niveau d'étude"

Niveau d'études	Fréquence	Pourcentage
D4	87	21,2
D6	208	50,7
G3	54	13,2
L2	38	9,3
Illettrés	23	5,6
Total	410	100

Il résulte de ce tableau que 50,7 % de parents rencontrés sont diplômés d'état (D6); 21,2% sont brevetés (D4); 13,2 % sont gradués (G3) tandis que 9,3 % sont licenciés (L2) et 5,6% demeurent illettrés.

Quant au statut familial de parents, nous avons constaté deux structures : les familles unies et les familles désunies (divorce ou veuvage), comme l'indique le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Répartition de parents d'après la variable "Statut familial"

Statut familial	Fréquence	Pourcentage
Familles désunies	302	73,7
Famille unies	108	26,3
Total	410	100

Il s'avère que 73,7% des enfants proviennent des familles désunies, contre 27,2% issues de familles unies.

Prenant en compte la profession des parents, ils se répartissent comme suit:

Tableau 7. Répartition des parents d'après la variable "Profession de parents"

Profession	Fréquence	Pourcentage
Indépendants	193	47
Cultivateurs	76	18,5
Agents de l'état	88	21,5
Chômeurs	53	13
Total	410	100

Les résultats relatifs à la profession de parents montrent que 47 % de ces derniers sont des indépendants, 18,5% sont des cultivateurs, 18,5% sont des agents de l'Etat et 13% sont chômeurs.

3 PRESENTATION, ANALYSE ET DISCUSSION DES RESULTATS

CAUSES D'ECHECS

Selon les parents, les responsabilités des échecs des élèves sont partagées à trois niveaux: l'écologiste lui-même, l'école/enseignants et les parents/familles.

3.1 AU NIVEAU DE L'ECOLIER

A ce niveau, plusieurs causes sont évoquées par les parents, lesquelles sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8. Causes d'échecs scolaires liées à l'écologiste

N°	Cause évoquée	Fréquence	Pourcentage
1	Absences répétées ou irrégularité à l'école	69	44
2	Grossesse ou mariage précoce	31	19,7
3	Maladie	27	17,2
4	Paresse	19	12,1
5	Anomalie ou handicap	11	7
	Total	157	100

Les résultats contenus dans ce tableau montrent que parmi les causes liées à l'écologiste, l'irrégularité ou les absences répétées vient à la tête avec 44% des cas. En outre, la grossesse ou le mariage précoce suit avec 19,7 % des cas; la maladie pour 17,2 % des cas. Tandis que la paresse est identifiée par 12,1 % des cas et enfin l'anomalie ou le handicap chez l'enfant intervient dans l'ordre de 7 %.

3.2 AU NIVEAU DE L'ECOLE/ENSEIGNANTS

D'autres causes des échecs scolaires sont identifiées par les parents au niveau même de l'école ou de l'enseignant, comme répertoriées dans le tableau suivant.

Tableau 9. Causes des échecs scolaires liées à l'école ou à l'enseignant

N°	Cause évoquée	Fréquence	Pourcentage
1	Caractère de l'enseignant	152	34,7
2	Exploitation de l'élève par l'enseignant pour ses fins personnelles	111	22,4
3	Matières du programme officiel inachevées	77	17,6
4	Irrégularité de l'enseignant	45	10,2
5	Matériel didactique ou documentation insuffisant	39	8,9
6	Salle de classe non convenable	16	3,7
7	Age et Voix de l'enseignant	11	2,5
	Total	438	100

Le contenu de ce tableau révèle que certaines causes sont en lien avec la personne même de l'enseignant: son caractère (34,7 %); l'exploitation de l'élève par l'enseignant pour ses fins personnelles (22,4 %); son irrégularité (10,2 %) ainsi que son âge et sa voix (2,5 %). Tandis que d'autres ont trait à l'organisation et équipement de l'école; notamment l'inachèvement des matières prévues par le programme (17,6 %); l'insuffisance du matériel didactique et de la documentation (8,9 %) et les salles de classes non convenablement conçues (3,7%).

3.3 AU NIVEAU DE PARENTS

A ce niveau, les parents ont reconnu eux-mêmes être responsable, en partie, aux échecs enregistrés par leurs enfant. Leur réaction se résume dans le tableau qui suit.

Tableau 10. Causes des échecs scolaires liées aux parents

N°	Causes évoquées	Fréquence	Pourcentage
1	Manque de suivi et d'encadrement de l'enfant à la maison	273	33,8
2	Non-paiement de la prime scolaire	203	25,1
3	Absences prolongées à la maison	162	20
4	Difficulté de prendre en charge l'enfant	93	11,5
5	Instabilité des parents	78	9,6
	Total	809	100

En outre, les parents eux-mêmes reconnaissent certaines causes des échecs scolaires de leurs enfants, lesquelles causes proviennent d'eux. Ils évoquent ainsi le manque de suivi et le non encadrement de l'enfant à la maison (33,8%); le non-paiement de la prime (25,1%); l'absence prolongée à la maison (20%); les difficultés de prendre en charge l'enfant (11,5%) et l'instabilité des parents (9,6%).

Quelles sont les solutions plausibles pour diminuer sensiblement les échecs scolaires dans cette ville ? Les réponses des sujets sont condensées dans le tableau qui suit.

Tableau 11. Différentes solutions envisagées par les parents

N°	Solution	f	%
1	Paiement régulier des enseignants et des parents par l'Etat	347	34,3
2	Encadrement des enfants par le préceptorat	183	18,1
3	Soutien et suivi simultanées des parents et enseignants	150	14,8
4	Changement d'école ou orientation vers la formation du métier	113	11,1
5	Création des internats	94	9,2
6	Responsabilisation des parents	90	8,9
7	Interruption de la scolarité	35	3,5
	Total	1.012	100

Les résultats de ce tableau soulèvent nombreux thèmes tenant lieu des solutions au problème des échecs scolaires, notamment: le paiement régulier des enseignants et des parents par l'Etat (34,3%); l'encadrement des enfants par le préceptorat (18,1%); le soutien et le suivi simultanés des parents et enseignants (14,8 %). Certains parents préconisent le changement d'école ou l'orientation de l'enfant vers la formation du métier (11,1%); d'autres proposent la création des internats (9,2%). Une autre partie des parents évoquent la responsabilisation des parents (8,9 %) et enfin, un groupe extrême souhaite carrément l'interruption de la scolarité de l'enfant (3,5%).

De ce qui précède, les parents pensent que l'amélioration de la situation socio-économique des parents et des enseignants pourra apporter un changement dans le rendement scolaire des élèves et diminuer ainsi le fléau de l'insuccès scolaires. Ces données révèlent que les causes des échecs scolaires sont multiples et se situent à plusieurs niveaux: l'écologiste, l'école/enseignant et la famille/ parent. Concernant l'écologiste, son irrégularité ou les absences répétées vient à la tête suivi de grossesse ou le mariage précoce.

Quant à l'enseignant/école, les résultats montrent que certaines causes sont en lien direct avec la personne même de l'enseignant: son caractère et sa manière de gérer les élèves pendant les heures de cours. Tandis que les causes liées à l'école ont trait surtout au non achèvement du programme d'enseignement.

La contribution des parents aux échecs scolaires de leurs enfants se remarque par le manque de suivi et le non encadrement de l'enfant à la maison, le non-paiement de la prime, l'absence prolongée de la maison.

Eu égard à ce qui précède, l'échec scolaire est un grand fléau dans nos écoles comme les résultats de notre enquête le confirment. Par ailleurs, le non achèvement des matières du programme officiel et la manière d'être et de faire de l'enseignant sont souvent à la base des mauvais rendements scolaires de la part des écoliers. En outre, la famille par l'intermédiaire des parents est aussi impliquée dans les causes des échecs scolaires des enfants. Cela, suite au manque de suivi et le non encadrement de l'enfant à la maison; sans oublier le non-paiement des primes aux enfants.

En effet, la responsabilité est partagée dans la lutte contre les échecs scolaires. Pour que les écoliers soient réguliers à l'école et s'appliquent convenablement, les parents doivent payer la scolarité de leurs enfants et leur assurer un suivi et un encadrement conséquent. Au niveau de l'école, l'Etat doit prendre soin de l'enseignant par un salaire décent et régulier, ainsi il sera disposé à assurer convenablement son métier selon le programme officiel à sa disposition. En dernier lieu, le non encadrement des enfants à la maison par les parents s'explique par le fait que ces derniers ne sont pas payés à la hauteur de leur charge, ils sont perdus dans les débrouillardises pour la survie de leur famille, au détriment à certains moments, des enfants. Donc, l'Etat a une grande part de responsabilité dans la lutte contre les échecs scolaires, surtout dans le paiement des salaires décent et réguliers aux enseignants et aux parents, et une inspection efficace.

4 CONCLUSION

Notre préoccupation portée sur la perception des échecs scolaires par les parents des élèves de la classe de sixième année primaire des écoles de la ville d'Isiro était de savoir comment les parents perçoivent les échecs de leurs enfants. Elle poursuivait comme objectif l'identification des causes des échecs scolaires, telles que perçues par les parents.

A cet effet, nous avons émis les hypothèses selon lesquelles les parents auraient une perception inadéquate des échecs de leurs enfants et de ce fait, ils projetteraient plus les causes de ces échecs chez d'autres partenaires (enseignants et enfant) que chez eux-mêmes. C'est-à-dire qu'ils se sentiraient moins responsables des échecs de leurs enfants et condamneraient plus les deux autres groupes de partenaires précités.

A l'issue de nos analyses nous avons remarqué que les échecs scolaires constitue un vrai problème dans les écoles d'Isiro. Pour les parents, les causes de ces échecs sont multiples et se situent à trois niveaux: l'écologiste, l'école/enseignant et la famille/ parent.

Concernant l'écologiste, son échec est lié à son irrégularité ou les absences répétées et de grossesse ou le mariage précoce.

Quant à l'enseignant/école, les résultats montrent que certaines causes sont en lien direct avec la personne même de l'enseignant: son caractère et sa manière de gérer les élèves pendant les heures de cours. Tandis que les causes liées à l'école ont trait surtout au non-achèvement du programme d'enseignement. A leurs tours, les parents insistent sur le non encadrement des enfants à la maison et le non paiement de la prime. Tout ceci peut s'expliquer par le fait qu'enseignants et parents, la plupart étant des agents de l'administration publique, ne sont pas payés; ce qui joue sur la personnalité de l'enseignant et laisse plonger les parents dans les débrouillardises pour la survie de leur famille, au détriment des enfants. Donc, l'Etat a une grande part de responsabilité de lutte contre les échecs scolaires, surtout dans le paiement des salaires décent et réguliers aux enseignants et parents

En effet, les résultats obtenus par cette recherche ne confirment pas notre hypothèse, car les parents ne jettent pas seulement les causes des échecs scolaires, mais reconnaissent aussi leur part de responsabilité, y compris celle des enseignants et des enfants eux-mêmes.

Pour être complet, cette étude aurait dû comparer les avis des élèves, des enseignants et des parents, pour être complet. Faute de disponibilité, nous nous sommes contenté des opinions des parents. Espérons que d'autres études pourraient se réaliser pour compléter cette lacune.

REFERENCES

- [1] Aghion, P. et Cohen, E. (2004) Éducation et croissance. Paris: *Note CAE, La Documentation française*.
- [2] Banque mondiale (2005). Le système éducatif de la RD Congo: *Priorités et alternatives*.
- [3] Barrere, A et Sembel, N. (1998) *Sociologie de l'Éducation*. Paris: Nathan.
- [4] Ekwa, M. (1996). L'école trahie. Kinshasa: Caducec.
- [5] Hugon, P. (2005). La scolarisation et l'éducation: facteurs de croissance ou catalyseurs du développement ? Paris: De Boeck.
- [6] Verba, D. (2006). Échec scolaire: travailler avec les familles. Paris: Dunod.
- [7] UNESCO (2010), Rapport mondial de suivi de l'EPT, Education pour tous, Atteindre les marginalisés, Ed. UNESCO, Paris.

Evaluating the acquisition of the present perfect and present perfect continuous tenses by 4th form pupils: Case of Izirangabo, Mulezi Wa Bana and Walungu secondary schools in Walungu, South Kivu (2019-2020)

Ombeni Namirhi Gloire

Junior Lecturer, The Teacher Training College of Walungu, South Kivu, RD Congo

Copyright © 2020 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: Teaching and evaluating English as a Foreign Language (EFL) are challenging ventures. Teachers of English as a Foreign Language must constantly adapt to their students' needs. In many ways, this means to select various subjects for the learning process. Evaluation is that step of the process at which the teacher examines the value of his/her learning material in order draw to conclusions that it is success or failure. In the case of this study, an accent is put on the evaluation of the acquisition of the present perfect and the present perfect continuous tenses by 94 form four pupils selected in 3 schools of Walungu District in South Kivu DRC. To achieve the research, a questionnaire was submitted to those learners to assess them on the basis of a written exercise and then define together what happens so that they fail. At the end, it has been noticed that a number of causes at the origin of the poor mastery of these English Language include the lack of background knowledge of the Conjugation at the above-mentioned tenses of English verbs, and the late exposure to the language in their respective schools. That has led to suggesting helpful measures to decision makers of the DR Congo in a bid to improve the learning of this second language.

KEYWORDS: Acquisition, Evaluation, Present Perfect, Present Perfect Continuous, Pupils.

1 INTRODUCTION

Secondary school students of the Democratic Republic of Congo learn English as a second language of education. The first being French that begins from the nursery school up until the end of the studies. French is the language of administration in the D.R. Congo.

English becomes a school subject from the ninth year of education, that is, the 3rd form of secondary school. The 4th form is therefore the second year of learning English. Teachers are required to be very skilled enough to help students make at this level a quick and rapid acquisition of this language. Nevertheless, whenever we listen to their students' English speech, we realize that they face serious problems when using the present perfect and present perfect continuous tenses. They usually use other tenses like the simple past tense, whereas the present perfect or present perfect continuous was expected. We read in their mind a kind of confusion between the two tenses. That is why this research attempts to find out the areas of difficulties and suggests some remedy proposals to handle the matter.

The present study was carried out in Walungu administrative territory, Ngweshe collectivity in South Kivu province of the Democratic Republic of Congo. It investigates the level that 4th form secondary school pupils have reached after they have attended lessons based on the present perfect and present perfect continuous tenses. It also analyses the different causes that hinder the actual mastery of these tenses.

To reach the goal, both library and field work methods were used. In fact, a questionnaire was submitted to the above-mentioned pupils from the target schools. Throughout this questionnaire, I intended to have an overview on the students' background on forming and using these two tenses. In addition, I made some interviews to the same students, their teachers and officials from the selected schools. During the interviews, I surveyed them about what might have hindered the

learners' mastery of these tenses. It was at Izirangabo, Mulezi wabana and walungu high schools for the school year 2019-2020.

2 RESEARCH INSTRUMENT

A ten question-test was selected on the basis of what they have studied in clear accordance with the national curriculum of 4th form. Each testee was given a well-printed sheet of paper containing ten alternative questions were he/she had to tick the one he/she thought was grammatically correct. At the top left corner of the sheet of paper, he/she had to mention his/her school and the section under study; what enabled me to study the results per variable at the end.

3 PRESENTATION OF THE RESULTS

Can a location, section and/or a teacher's level influence the acquisition of a given language? The results I got are in one way the answers to such a question.

1. Izirangabo high school organizes scientific Maths section under the control of the Kivu Baptist community branch of Walungu. I selected this school because of the qualification of its teachers. There are four 4th form students only. Their English teacher graduated in English language teaching and has taught English since 10 years. Is this experience a fundamental aspect for a good teaching-learning activity? One may wonder.
2. Mulezi wa bana is the biggest secondary school among the catholic schools in Walungu. It organizes pedagogy section to the ownship of resurrection nuns. Teachers there are all qualified in English Language Teaching. There are 46 students in the 4th form.
3. Walungu secondary school finally, organizes the Literary Section. This school belongs to the CELPA (Communauté des Eglises libres de Pentecôte en Afrique) a protestant community of free Pentecostal churches in Africa. There are 43 students In the 4th form and the teacher of English has no qualification in English Language Teaching.

The chart below is a systematic representation of the scores obtained by the students per school.

N°	School	section	Student number	Success	%	Faiture	%
1	Izirangabo	Scientific maths	05	02	40%	03	60%
2	Mulezi wa bana	Pedagogy	46	30	65,2%	16	34,7%
3	Walungu	Literary	43	11	25,5%	32	74,4%

The above chart reveals there is more cases of failure than success. Globally, 94 students sat for the test. 43 (45.7%) of them succeeded and 51 (54.3%) failed.

4 RESULTS FOUND

A tense is any of the forms of a verb that, according to **A.S. Hornby (2010: 104)**, may be used to show the time of an action expressed by the verb". That is why, when expressing actions in our daily speech, we need to use verbs conjugated in a particular tense and time. The present perfect and the present perfect continuous tenses are part of the so many verb tenses used in communication to express actions at their respective tenses.

The following chart presents all the results in terms of success and failure for all the pupils.

Question	Success Number	Percentage	Failure Number	Percentage
No 1	80/94	85.1	14/94	14.8
No 2	20/94	21.27	74/94	78.72
No 3	05/94	05.30	89/94	94.68
No 4	80/94	85.1	14/94	14.8
No 5	24/94	25.53	70/94	74.4
No 6	90/94	95.7	04/94	04.25
No 7	08/94	08.5	86/94	91.7
No 8	04/94	04.25	90/94	95.7
No 9	90/94	95.7	04/94	04.25
No 10	60/94	63.8	34/94	36.1

HAVE YOU EVER BEEN IN AMERICA? WRONG OR RIGHT?

The students had to underline one of both options. In so doing, 80 students over 94 succeeded it and 14 students over 94 failed it. As we can see, the 85,7% who succeeded must have mastered the use of the present perfect tense pointed out by Mills D at al (1981: 106) in these words: "the present perfect tense....is also used with ever/never when it indicates the first time"; and the 14,8% who failed did not master this use.

As for the second question, 20 (21.27%) students over 94 succeeded it and 74 ones over 94 (78,72%) failed it saying that it was grammatically correct whereas it was not. It was constructed as the follows: "*It has just rain*".

I assume that my testees failed it because of the "just" inside the sentence, ignoring that it should be followed by the past participle of the verb under conjugation. This shows that they have not yet mastered a large number of verbs in the past participle.

The 3rd question intended to know whether the statement: "*I have already payed school fees*" Was wrong or right. Only 5 students over 94 succeeded the question e, i 5,30% and 89 students over 94 e, i 94,68 said it was right. They assumed that "payed" was the past participle of the verb to pay. The inherent mistake committed by most of my subjects was due to the fact that the past participle of a large number of verbs was not mastered. Yet, the adverb **already** also might had misled them if they considered the use Murphy.R (2010: 14) states in these words: "the present perfect tense is used with, ...already to say that something happened sooner than expected. " This sameness can be also observed in the 5th question where 24 students over 94 e, i 25,53% succeeded to say that the statement: *I have never succeed in maths*; was wrong and 70 students over 94 e, i 74,4% said it was right. It was difficult for them to notice that "succeed" therein is an infinitive whereas it should be the past participle "ed" morpheme that should be added to this infinitive. And maybe they made resource to the use of the present perfect pointed out by Mills, D at al (1981: 106).

Considering the question number 4 which was: *the teacher has not yet come*; 80 students over 94 e, i 85,1% succeeded it and 14 students over 94 e, i 14,8% failed it saying that it was wrong whereas it was right. I found that a large number of them have mastered the definition of Mr East wood J. (2006: 11) which says that "the present perfect tells us about the past and about the present. When we use the present perfect present, we look back from the present, ...We can use the present perfect for an action in a period leading up to present ". And Murphy.R (2010: 14) says that "yet" shows that the speaker is expecting something to happen and that it is used in question and negative sentences.

As for the question number 6, my testees seemed to have mastered the use Murphy.R (2010: 18) writes in these words: " we use the present perfect continuous tense for an activity that has recently stopped or just stopped. There is connection with now". The question was: **How long you been waiting?** 4 students over 94 e, i 4.25% failed it and 90 students over 94 students e, i 95,7% succeeded it saying it was right.

The 7th and 8th questions were investigating the use of "since" and "for". The first is used with a definite time to indicate the length of an action while the latter is followed with a period of time indicating the duration. They were both constructed as follows: *I've waited since two hours* and *I've studied English for two years*. For the 7th, only 8 students over 94 e, i 8,5% succeeded it and 86 students over 94 failed it saying that it was right. They did not make resource to the use pointed out by Tim.D at al (1981: 106) in these words: "We use the continuous form with" "since" and "for"...for an action which has been going on continuous. "As for the 8th, 4 students over 94 said it was wrong and 90 students over 94 said it was right e, i 4.25% against 95.7%. They really did not master the above use.

The 9th question was investigating the form of the present perfect continuous, formed with **have + been + verb + ing**. After correction, I found that, a great number of my testees mastered it because 90 students over 94 e, i 95, 7% said it was wrong and 4 students over 94 e, i 4,25% said it was right. The question was: *Have Binja already finished writing the text?*

At the end, they had to answer the question: *Everything is going well. We don't have any problem so far.* The majority succeeded it because the result were 63,8% e, i 60 students over 94 saying it was wrong and 36,1% e, i 34 students over 94 said it was right. The objective here was to know whether they mastered the form that **Mills D. at al** (1981: 105) write in these words: " we form the present perfect tense with **have + the past participle** of the main verb." They noticed that there was a "have" but no past participle of the main verb.

Throughout these results, it has been noticed that these students' failure to use the present perfect and the present perfect continuous tenses is attributable to all the partners of education (parents, officials, teachers and the students themselves).

5 STUDENTS BASED

I personally found that students have actually stopped making efforts in the process of learning English. They think that English lessons are always difficult on one hand and sticking much on a bad and fightable system which has risen into secondary school students called "Mucele" in English "rice". It is a concept that has been created by these category of students consisting of getting access to the test questions before the test takes place (thanks to corruption) using fraudulence maneuver in order to succeed.

To be clear, in the questionnaire, I did not ask them to give their names in order not to suggest the orientation; not to use those maneuver and above all not to bring them to their bad thoughts that; every test should be marked. The latter is attributable to the teachers because throughout the interview, I found that they ignore that various kinds of test should be given to the students in order to prepare them to various types of functions. For example a "quiz" for a molding function; a final "exam" for a function of summation and certification; a "test" for a predictive and diagnostic function; a "Bi-annual exam" for a normative function; elaboration of "a statistics charts" for assessing his/her students ability, ...

The 10 questions given to my testees were not numerous but varied and brief. Even if I have mentioned those bad maneuvers, none of them was resorted to by my subjects; what shows that the disease has not yet been spread in the whole community. Among the 10 given, the failures and success are not attributable to the students only, but also the teachers, it is logical that teachers and students constitute the two poles of the action of teaching-learning process.



6 TEACHERS BASED

The results I got made me think that, even if I considered there schools in the whole territory, I suppose that the said results would be significant and the same if I had to consider nearly all the schools of the territory and have thus a samples more important. The big question here, is to know if all the charges charged to the teachers are actually real. If yes, then the following suggestions have to be looked at:

- have a thorough glance at the text written about the secondary school educational system in the DRC;
- Respect the school program and the long range plan;
- Regularly read books, prepare lessons and respect the hierarchy;
- Initiate students to different types of evaluations or tests in order to prepare them to different ways of viewing questions;
- Organizing during classes, pain works, group works in which groups of students are given topics to perform in front of the class,... To motivate students to speak and learn normally because they feel free and secure to interact with their mates. Motivation helps the teacher get his/her students interested and envolved in the learning activities as stressed by Alatis (1981: 121) in these words: "Motivation is probably the most frequently used term for explaining the success or failure of virtually any complex task. It is easy to figure that success in task is due to the fact that someone is motivated. (...) motivation is a key for learning." Use for example **teacher-students** questions with **students-students** interaction and/or answers or **students-students** questions with **students-students** interaction and/or answers; ...
- Before teaching the present perfect tenses, teachers should be sure that the simple present of "have" has been mastered. In addition, they should check the mastery of a large number of verbs in the past participle. Teachers of English may for example elaborate and develop the methods and techniques current in the teaching of English by pointing out the silent

features of each aspect of these methods. In here, the teacher makes the review before any other new lesson and/or materials, apply clear techniques to make students discover the new materials, create context, ask questions, use visual aids, drawing, ... during the lesson proper and avoid explanations, talkativeness, harassment, terrorism, ... but adopt a funny and flexible attitude as proposed by **Mr Robinett** (1978: 67). He declares: "Attitudes towards language teaching are changing. More attention is being paid to preparing teachers to be flexible in their teaching and above all to place more emphasis up on the teachers-students relationship and its effects on the process of learning"

- Being the second year of learning English at secondary school in the DRC, 4th form teachers at this level should struggle much to attract students by their ways of teaching otherwise, they will lose interest, what hinders the process.
- Globally seeing things, efforts to improve teaching-learning of English have to be looked at as a **whole situation** right from the early beginning.

7 OFFICIALS BASED

For the rest of the actors, they are actually part of the process of education that interfere with the teaching- learning process and run the risk of hindering the mission given to Walungu secondary schools in particular and the DRC in general. Parents should for example encourage their children to repeat their lessons at home. Officials should avail books, discipline at school, good ways of keeping tests questions, create a good and acceptable areas of teaching by, for example invigilating lessons regularly so as to be aware of the ways the students learn and the problems they encounter, higher qualified teachers of English and put them in good conditions,

8 CONCLUSION

The present dissertation is a two folded studies. First, to be aware of 4th form students' level reached in the acquisition of the present perfect and present perfect continuous tenses. Second, to find out what actually interferes with the mastery of these tenses in order to fight it. That is, we wish to know the pupil's level of mastery of these tenses and why they fail to use them appropriately. The reason is to suggest remedy. The results got proved that they are weak in using the two tenses because only one school among the three selected realized 65, 2% of success in the test, the second 40% and the last 25.5 %. As per variable, learners in pedagogy are more performing than the other sections. It was globally noticed that most of them failed because of a very low background about the past participle mood of verbs. Also, most of the teachers in the target schools are limited about the general use of the present perfect and present perfect continuous tenses. They were, thus, lacking up-to-date English grammar books as noticed during investigation and/or research.

In regard to all the above observations, I have thought of some pedagogical implication e.i some suggestions to all the partners for a better improvement of teaching- learning in this specific class especially at Walungu South Kivu province in the Democratic Republic of Congo.

REFERENCES

- [1] Benitez A. at al (1981), *Readings Tasks*, Longman: London.
- [2] De Yoght.H. (1990), *English Grammar for Belgian Students*, The Brepol press Turnhout.
- [3] Eastwood J. (2006), *Oxford English Grammar*, Oxford University Press.
- [4] Matata D. at al (2005), *Mastering English*, Editions Loyola.
- [5] Mills D. at al (1981), *English for Africa Geme*, Editions Bobiso, Kinshasa.
- [6] Murphy R. (2010), *English Grammar in Use*, Cambridge University Press.
- [7] *Oxford Advanced Learner's Dictionary*, Eighth Edition 2010: Oxford University Press.
- [8] Robinett W. B (1986), *Teaching to Speakers of other Languages*, Substance and Technique. USA: University of Minnesota Press.

Effet du procédé de valorisation de la pulpe de prunes noires (*Vitex doniana*) en nectars sur les caractéristiques physicochimiques et nutritionnelles

[Effect of valorization process of black plum pulp (*Vitex doniana*) into nectars on the physicochemical and nutritional characteristics]

Kone-Soro Haffiata^{1,2}, Kone Kisselmina Youssouf², Akaki Koffi David², and Soro Doudjo²

¹Institut de Gestion Agro-Pastorale, Université Péléforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

²Département Génie Chimique et Agroalimentaire, Institut National Polytechnique, Félix Houphouët Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Côte d'Ivoire, the savannah plum (*Vitex doniana*) is a woody and wild wood resource whose fruits are highly valued by local people. They are either consumed fresh or traditionally processed into alcoholic or non-alcoholic drinks. This work aims at the promotion of black plum of Côte d'Ivoire through not only the evaluation of the aptitude for its transformation into nectars; but also to highlight the impact of the transformation process on the nutritional quality of nectars derived from this black plum. The fruits used to make the nectars were harvested in three (3) regions in the north of Côte d'Ivoire. Two (2) techniques for developing ripe black plum nectars were used: a traditional (artisanal) process and the other semi-mechanized (tangential microfiltration: MFT). The biochemical composition of each nectar produced was then determined using conventional biochemical analysis methods. The results indicate that the drinks obtained are rich in bioactive compounds: vitamin C (11.13 ± 0.15 and 14.34 ± 0.01 mg / 100 mL) and phenolic compounds including total polyphenols (190.00 ± 0.01 and 206.67 ± 0.01 mg Eq GA / 100 mL) and total flavonoids (156.67 ± 0.01 and 185.36 ± 0.20 mg QE / 100 mL). They also contain significant amounts of minerals: calcium (89.63 ± 6.13 and $295, 17 \pm 21.81$ mg / 100 mL), potassium (109.92 ± 11.02 and $3,598.33 \pm 16.24$ mg / 100 mL) and magnesium (53.05 ± 5.46 and 388.97 ± 60.60 mg / 100 mL). However, the content of nectars in biochemical compounds remains linked to the transformation process used. The grinding and the use of heat in the traditional transformation process leads to a good diffusion of the pulp compounds in the nectar.

KEYWORDS: *Vitex doniana*, black plum, valorization, tangential microfiltration, nectar, Polyphenol.

RESUME: En Côte d'Ivoire, le prunier des savanes (*Vitex doniana*) est une ressource ligneuse forestière et sauvage dont les fruits sont très appréciés par les populations locales. Ils sont soit consommés frais, soit traditionnellement transformés en boissons alcoolisées ou non. Ce travail vise à la valorisation de la prune noire de Côte d'Ivoire à travers non seulement l'évaluation de l'aptitude à sa transformation en nectars; mais également à la mise en évidence de l'impact du procédé de transformation sur la qualité nutritionnelle des nectars dérivés de cette prune noire. Les fruits utilisés pour l'élaboration des nectars ont été récoltés dans trois (3) régions du nord de la Côte d'Ivoire. Deux (2) techniques d'élaboration de nectars de prunes noires mûres ont été utilisées: un procédé traditionnel (artisanal) et l'autre semi-mécanisé (incluant une microfiltration tangentielle: MFT). La composition biochimique de chaque nectar élaboré a ensuite été déterminée à partir des méthodes classiques d'analyses biochimiques. Les résultats indiquent que les boissons obtenues sont riches en composés bioactifs: vitamine C ($11,13 \pm 0,15$ et $14,34 \pm 0,01$ mg / 100 mL) et composés phénoliques dont les polyphénols totaux ($190,00 \pm 0,01$ et $206,67 \pm 0,01$ mg Eq A. G. / 100 mL) et flavonoïdes totaux ($156,67 \pm 0,01$ et $185,36 \pm 0,20$ mg Q.E / 100 mL). Elles contiennent également des quantités non négligeables de minéraux: calcium ($89,63 \pm 6,13$ et $295, 17 \pm 21,81$ mg / 100 mL), potassium ($109,92 \pm 11,02$ et $3598,33 \pm 16,24$ mg / 100 mL) et magnésium ($53,05 \pm 5,46$ et $388,97 \pm 60,60$ mg / 100 mL). Toutefois, la teneur des nectars en composés biochimiques reste liée au procédé de transformation utilisé. Le broyage et l'utilisation de la chaleur dans le procédé traditionnel de transformation entraîne une bonne diffusion des composés de la pulpe dans le nectar.

MOTS-CLEFS: *Vitex doniana*, prune noire, valorisation, microfiltration tangentielle, nectar, Polyphénol.

1 INTRODUCTION

Les bénéfices liés à la consommation des fruits restent toujours d'actualité. Si leur appréciation par les divers consommateurs est beaucoup plus liée à leurs qualités organoleptiques [1], il n'en demeure pas moins qu'ils présentent un intérêt sanitaire très important. Selon l'origine géographique, on en distingue trois (3) catégories: les fruits des régions tempérées, les fruits sous tropicaux et les fruits tropicaux [2]. Les fruits tropicaux occupent progressivement une part importante sur le marché mondial [3].

En Côte d'Ivoire, certains fruits forestiers sont explorés afin d'être utilisés comme matières premières dans un processus de transformation primaire [4]. La prune noire (ou 'Koto' en malinké), fruit sauvage, est la partie la plus valorisée du prunier des savanes (*Vitex doniana*, famille des Verbenaceae) et présente un potentiel intéressant pour l'alimentation humaine ([5]; [6]; [7]; [8]). Ce fruit figure parmi les plus commercialisés et les mieux appréciés par les populations locales ([9]; [1]). La caractérisation biochimique de la pulpe de fruits récoltés dans trois (3) régions du nord du pays (Bagoué, Poro et Tchologo) [8] a permis de mettre en évidence sa richesse en composés minéraux et bioactifs. Cependant, comme pour la plupart des fruits tropicaux, une proportion trop importante est actuellement perdue après la récolte, faute de technologies de conservation et de transformation adaptées aux contextes locaux [10].

Alternative intéressante à ce gaspillage enregistré dans la filière fruitière, la transformation, permet de donner de la valeur ajoutée au produit brut en mettant à disposition toute l'année des bienfaits de ces fruits et en favorisant une augmentation de leur consommation à travers la conquête d'une nouvelle clientèle. Le procédé de transformation, de par son incidence directe sur la qualité finale du produit, reste un facteur clé pour l'obtention d'un résultat satisfaisant ([11]; [12]).

La pulpe de prune noire est essentiellement transformée de façon artisanale en nectar ou en boissons alcoolisées de courtes durées de conservation; Ce qui constitue un frein à toute perspective de commercialisation durable sur le marché local voire national. Les travaux de recherches référencés sur une éventuelle transformation artisanale ou industrielle de la prune noire en nectar sont inexistantes. Cette étude a pour objectif la valorisation de la pulpe de prune noire en nectars afin de garantir des boissons saines, équilibrées et faciles à conserver pour la population. Pour ce faire, une étude sera menée afin de passer d'une transformation artisanale à un procédé semi-mécanisé adapté au fruit et parfaitement exploitable de façon industrielle. Ainsi, la transformation de la pulpe de prunes noires en nectar se fera selon deux (2) techniques: l'une calquée sur la méthode artisanale et l'autre semi-mécanisée. Le premier procédé d'élaboration, artisanale, met en œuvre un traitement thermique pour faciliter le dépulpage et ensuite stabiliser le nectar et permet d'obtenir un nectar dénommé « nectar traditionnel ». Le second procédé, semi-mécanisé, est réalisé à froid et met en œuvre un dispositif de microfiltration tangentielle (MFT) pour la clarification et la stabilisation. Le nectar issu de cette technique est appelé « nectar microfiltré ». Une caractérisation de ces deux (2) nectars permettra ensuite de déterminer, non seulement, leur valeur nutritionnelle mais également l'impact du procédé de fabrication sur la qualité nutritionnelle du produit fini.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

Les prunes noires utilisées pour la fabrication des nectars proviennent de trois (3) régions du nord de la Côte d'Ivoire. Elles sont récoltées à maturité au pied de plants sauvages entre juillet et août de chaque année.

Ensuite, le mûrissement des fruits s'est fait naturellement dans des paniers (protégés des insectes avec du tissu en coton) durant cinq jours. Ils ont ensuite été stockés dans une chambre froide à -18°C jusqu'au moment de la production des nectars (période de (2) semaines à un (1) mois). Une caractérisation biochimique de leur pulpe a permis au préalable de déterminer leur composition nutritionnelle.

2.2 ELABORATION DES DIFFÉRENTS NECTARS

2.2.1 ELABORATION DU NECTAR TRADITIONNEL

Le procédé artisanal classique permettant d'obtenir le « nectar traditionnel » est mis en évidence à la figure 1. Les étapes de fabrication marquées en rouge sont celles qui présentent des différences d'avec la méthode semi-mécanisée.

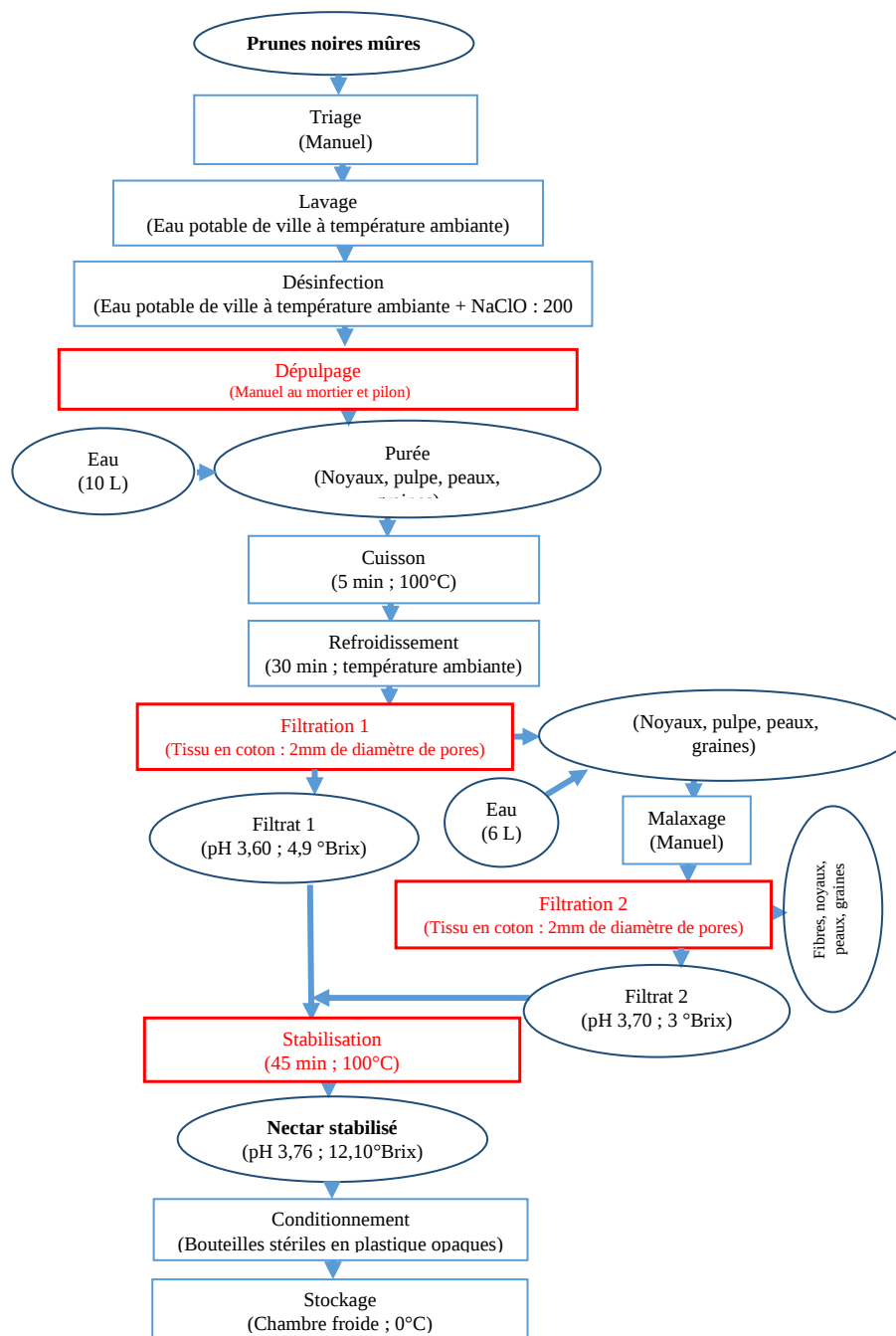


Fig. 1. Diagramme de fabrication du nectar traditionnel de prunes noires

Comme présenté à la figure1, la pulpe des fruits mûrs, préalablement lavés, triés et désinfectés, a été extraite manuellement en broyant au mortier 6 kg de fruits. La pâte obtenue est un mélange de pulpe, de pelure, de coques de noyaux, de noyaux et de graines parfois écrasées. Elle est alors délayée dans 4 L d'eau potable et l'ensemble est porté à ébullition dans une casserole en inox pendant cinq (5) minutes afin de faciliter l'extraction du maximum de pulpe. Après 30 minutes de refroidissement, le mélange est filtré (filtration 1) à l'aide d'un tissu en coton de 2 µm de diamètre de pores et le perméat est transvasé dans une autre casserole en inox. Au rétentat, on a ajouté 5 L d'eau potable et le tout a été malaxé manuellement durant 5 minutes. Ce mélange est à nouveau filtré (filtration 2) avec le tissu en coton. Puis les 2 filtrats obtenus ont été mélangés et portés à ébullition (105°C) pendant 45 minutes; ce qui favorise l'évaporation de l'eau et l'augmentation de la durée de conservation. On obtient ainsi un nectar pasteurisé (stabilisé) avec taux d'extrait sec réfractométrique (ESR) de $12,10 \pm 0,00$ °Brix. Enfin le nectar traditionnel obtenu a été conditionné dans des bouteilles stériles en plastique et stockées en chambre froide à 0°C.

2.2.2 ELABORATION DU NECTAR MICROFILTRÉ

Le procédé semi-mécanisé permettant d'obtenir le « nectar microfiltré » est mis en exergue à la figure 2. Les étapes du procédé en rouge sont celles qui diffèrent des étapes du procédé artisanal.

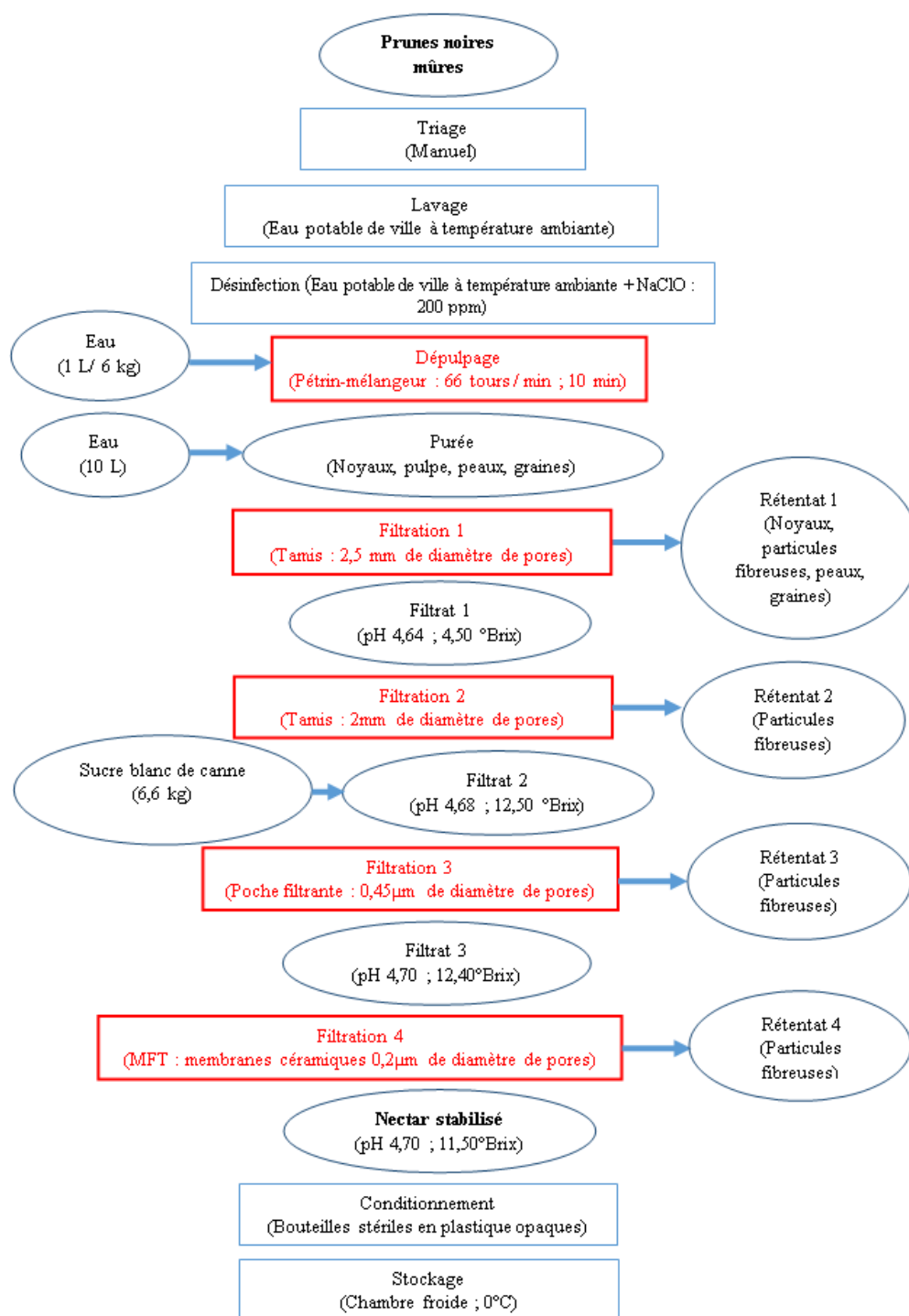


Fig. 2. Diagramme de fabrication du nectar microfiltré de prunes noires

Après la phase du lavage, désinfection et tri des prunes noires, on procède à leur dépulpage mécanique par pétrissage dans un pétrin- mélangeur à farine (Rongyao factory, Chine). A la purée obtenue, on ajoute de l'eau potable afin de la diluer. La majorité des noyaux est extraite manuellement afin de faciliter les différentes étapes de tamisage qui précèdent la microfiltration tangentielle.

La filtration 1 est effectuée avec un tamis de 2,5 mm de diamètre de pores. Elle permet de retenir les particules de grandes tailles tels les noyaux, les pelures et une partie des fibres. La filtration 2, faite à l'aide d'un tamis de 2 mm de diamètre de pores, retient la plupart des particules fibreuses. Au perméat obtenu suite au second tamisage, on ajoute du sucre blanc de canne pour relever le degré Brix de 4,5 à 12,5. La filtration 3, capitale pour éviter le colmatage des pores de la membrane du dispositif de microfiltration tangentiel, est réalisée à l'aide d'une poche filtrante de 0,45 µm de diamètre de pores. Le filtrat découlant de cette étape est soumis à la filtration 4 (stabilisation à froid) qui met en œuvre un pilote semi-industriel (TIA, France) composé de membranes céramiques tubulaires de 0,2 µm de diamètre de pores. Les conditions qui ont prévalu lors de la clarification du nectar, sont les suivantes: température du liquide 30°C ± 2°C; pression appliquée 0,6 bar; débit de filtration 18,09 L.h⁻¹.

Le nectar microfiltré ainsi obtenu a un extrait sec réfractométrique de 11,50 ± 0,00 °Brix. Le conditionnement s'est effectué dans des bouteilles stériles en plastique qui ont été stockées en chambre froide à 0°C.

2.3 CARACTÉRISATION BIOCHIMIQUE DES NECTARS

2.3.1 EVALUATION DE L'ACIDITÉ DES NECTARS

Le pH (en unité pH) des nectars a été déterminé par la méthode potentiométrique, à l'aide d'un pH-mètre (HANNA HI 8424) préalablement étalonné. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour chacun des nectars. Quant à l'acidité titrable (en mEq.mL⁻¹), elle a été déterminée suivant la méthode colorimétrique décrite par la norme française NF V05-101 [13].

2.3.2 EVALUATION DES SUCRES DES NECTARS

2.3.2.1 DOSAGE DES SUCRES SOLUBLES

Les sucres solubles sont évalués par l'extrait sec réfractométrique (ESR). Ce dernier a été mesuré à l'aide d'un réfractomètre numérique à main (ATAGO pocket PAL-α, Japon). Après étalonnage du réfractomètre avec de l'eau distillée, quelques gouttes de nectar ont été déposées sur sa lentille et la lecture de l'ESR (en degré Brix) a été faite au bout de cinq (5) secondes. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour chaque échantillon.

2.3.2.2 DOSAGE DES SUCRES TOTAUX

Les sucres totaux ont été dosés par adaptation de la méthode de [14]. On prélève 50 mL de nectar à l'aide d'une pipette et on les verse dans une fiole jaugée de 200 mL. La fiole est complétée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. 100 µL de cet extrait sont ensuite versés dans un tube à essai. Puis 200 µL de phénol à 5% et 1 mL d'acide sulfurique concentré (H₂SO₄ 95 – 98%) y sont ajoutés. Le mélange obtenu a été chauffé au bain-marie à 100°C pendant 5 min et refroidi dans de la glace fondante. La mesure de la densité optique s'est faite à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible (JASCO V-530, Champaign, USA) à 490 nm. Les mesures obtenues ont été traduites en concentrations de glucose en se référant à la courbe d'étalonnage préétablies. Les essais ont été répétés trois (3) fois. Les résultats sont exprimés en milligramme pour 100 mL de nectar (mg. 100 mL⁻¹).

2.3.3 EVALUATION DES ANTIOXYDANTS DES NECTARS

2.3.3.1 DOSAGE DES POLYPHÉNOLS TOTAUX

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par adaptation de la méthode de [15]. Un volume de 2,5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au dixième a été ajouté à 0,5 mL de nectar. Le mélange a été maintenu pendant 2 minutes dans l'obscurité à température ambiante, puis 2 mL de solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 75 g.L⁻¹ y ont été ajoutés. Ce mélange a ensuite été placé pendant 15 minutes au bain-marie à 50°C puis refroidi rapidement dans de l'eau contenant de la glace et on a mesuré l'absorbance (Cp) à 760 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible (JASCO V-530, Champaign, USA) en utilisant l'eau distillée comme le blanc de la réaction ne contenant pas de polyphénol. Les valeurs de l'absorbance de chaque concentration nous ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de l'acide gallique. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour chaque nectar. Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme d'équivalent d'acide gallique pour 100 millilitres de nectar (mg Eq A.G. 100 mL⁻¹).

2.3.3.2 DOSAGE DES FLAVONOÏDES TOTAUX

Le dosage des flavonoïdes totaux a été réalisé selon la méthode de [16]. Dans une fiole de 25 mL, on mélange 0,75 mL de nitrite de sodium (NaNO_2) à 5% et 2,5 mL de nectar. On ajoute 0,75 mL de chlorure d'aluminium (AlCl_3) à 10% à cette solution, et on l'incube pendant six (6) minutes à l'obscurité. Après incubation, 5 mL de soude (NaOH ; 1N) y sont ajoutés puis le volume est complété à 25 mL avec de l'eau distillée. Une solution mère de quercétine a été préparée dans le méthanol dans les mêmes conditions de concentration. Après une agitation vigoureuse du mélange, l'absorbance est mesurée au spectrophotomètre UV visible (JASCO V-530, Champaign, USA) à $\lambda=510$ nm par rapport à la solution témoin. Les valeurs ainsi obtenues ont permis de tracer la courbe d'étalonnage de la quercétine. Pour chaque nectar, les essais ont été répétés trois (3) fois. Les résultats obtenus sont exprimés en milligramme d'équivalent quercétine pour 100 millilitres de nectar ($\text{mg Q.E. } 100 \text{ mL}^{-1}$).

2.3.3.3 DOSAGE DE LA VITAMINE C

La concentration de vitamine C (en $\text{mg} / 100\text{g}$) est déterminée selon la méthode de [17]. A 10 mL de nectar, on ajoute 10 mL d'acide métaphosphorique pour stabiliser la vitamine C. L'échantillon à analyser est obtenu en prélevant 5 mL de la solution stabilisée que l'on dose ensuite dans un erlenmeyer avec une solution de 2,6-dichlorophénolindophenol (2,6-DCPIP) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose champagne persistante. L'étalonnage de la solution 2,6-DCPIP a préalablement été fait avec de l'acide ascorbique pur. Une autre solution préparée à partir d'acide métaphosphorique / acide acétique a également été titrée avec la solution de 2,6-DCPIP. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour tous les échantillons. Les valeurs obtenues à l'issue des analyses sont exprimées en milligramme pour 100 millilitres de nectar ($\text{mg. } 100 \text{ mL}^{-1}$).

2.3.4 EVALUATION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DES NECTARS

Pour stabiliser les éléments minéraux, le nectar est acidifié avec de l'acide nitrique à raison de 1 mL d'acide nitrique (HNO_3) pour 1L de nectar. On prélève 10 mL de ce mélange à l'aide d'une pipette et on les renverse dans une fiole jaugée de 50 mL. La fiole est ensuite complétée avec de l'eau distillé jusqu'au trait de jauge. Les éléments contenus dans la solution sont ensuite dosés par Spectrométrie d'Absorption Atomique. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour chaque échantillon. Les résultats sont exprimés en milligramme pour 100 millilitres de nectar ($\text{mg. } 100 \text{ mL}^{-1}$).

2.3.5 EVALUATION DE LA CONDUCTIVITÉ, DU TAUX DE SOLIDES DISSOUS ET DE LA SALINITÉ DES NECTARS

Pour déterminer la conductivité (en $\mu\text{S.cm}^{-1}$: micron Siemens par centimètre), le taux de solides dissous (en ppm: particules par million) et la salinité (en % NaCl : pourcentage de chlorure de sodium) des nectars, on a plongé dans 50 mL d'échantillon, l'électrode d'un conductimètre – TDS-mètre (HANNA HI 9835, USA). La mesure de ces trois (3) paramètres est réalisée à l'écran de l'appareil en trois (3) secondes. Les essais ont été répétés en triple pour chacun des nectars.

2.3.6 EVALUATION DE LA TURBIDITÉ DES NECTARS

La lecture de la turbidité (en FTU: Unité de Turbidité Néphélométrique) s'est faite à l'aide d'un turbidimètre (HANNA HI 93703, USA). Pour ce faire, on fait passer, au sein de l'appareil, un faisceau de lumière infrarouge à travers une cuvette contenant 5 mL de nectar. Un détecteur, positionné à un angle de 90° par rapport au sens de la source de lumière, enregistre la quantité de lumière diffusée par les particules non dissoutes présentes dans la solution. Un microprocesseur convertit alors les lectures en valeurs FTU qui s'affichent à l'écran du turbidimètre. Les essais ont été répétés trois (3) fois pour tous les nectars.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 APTITUDE À LA VALORISATION DES PRUNES NOIRES EN NECTARS

Les deux (2) techniques utilisées pour la fabrication des nectars ont présentées des différences à plusieurs niveaux:

- Pour le dépulpage, la méthode traditionnelle manuel) provoque la mixtion de la pulpe obtenue avec des composants des grains du noyau. D'où la nécessité d'une cuisson pour optimiser ce dépulpage manuel. Ce qui n'est pas le cas avec la méthode semi-mécanisée où une pulpe maximale est obtenue sans mélange des grains du noyau;
- Pour les filtrations intervenant au cours des deux (2) process de transformation, elle présente des particularités suivant les procédés. Pour la technique traditionnelle, les tamisages s'effectuent avec un même tissu en coton. Tandis que pour la technique semi-mécanisée, elle se fait à l'aide de plusieurs tamis, d'une poche filtrante et de membranes céramiques d'un dispositif de microfiltration tangentielle présentant des diamètres de pores sans cesse décroissant au fil de la clarification.

Dans le nectar traditionnel l'objectif est d'obtenir un mout sucré, d'où sa mise à ébullition jusqu'à évaporation totale de l'excédent d'eau. En plus de réduire la quantité d'eau, cette étape permet de stériliser le nectar et ainsi augmente sa durée de conservation.

Dans le cas du procédé semi-mécanisé (amélioré), le goût sucré est obtenu par ajout de sucre de canne. La stabilisation du nectar est assurée par la microfiltration tangentielle qui a l'avantage de retenir la charge microbienne (Abreu *et al.*, 2005).

3.2 CARACTÉRISTIQUES BIOCHIMIQUES DES NECTARS

Les résultats obtenus à l'issue de la caractérisation biochimique des nectars élaborés par transformation de la prune noire montrent que ces produits (figure 3), malgré leurs différences, présentent des caractéristiques biochimiques intéressantes.

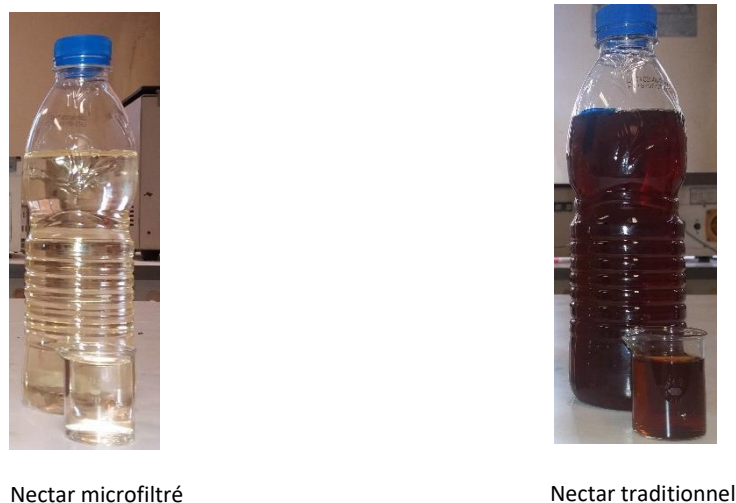


Fig. 3. Nectars obtenus à partir de prunes noires

3.2.1 ACIDITÉ DES NECTARS TRADITIONNEL ET MICROFILTRÉ

L'analyse de l'acidité des nectars produits par les méthodes artisanale (traditionnelle) et mécanisée (par microfiltration tangentielle) est présentée à la figure 4.

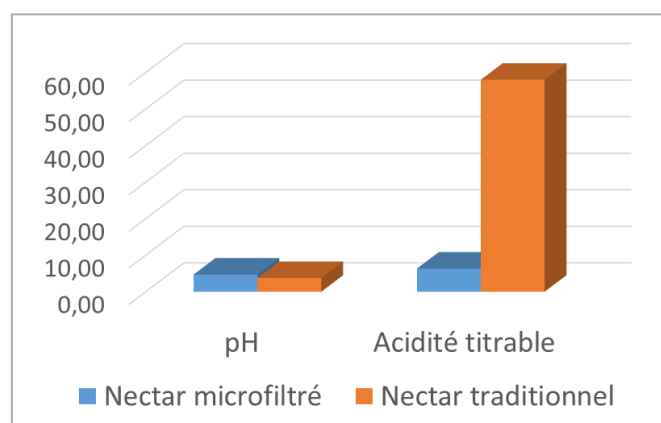


Fig. 4. Acidité des nectars traditionnel et microfiltré

Comme le montre la figure 4, les deux (2) nectars ont un pH acide. Cette acidité constitue un avantage pour ces produits face à la dégradation microbienne. En effet, une acidité élevée du produit est favorable à sa conservation prolongée car elle empêche le développement des microorganismes susceptibles d'accélérer sa dégradation.

Ainsi, plus le pH est faible, plus la demande d'énergie pour le maintien de l'équilibre du milieu intérieur des microorganismes augmente, au détriment des autres fonctions cellulaires. Ainsi, lorsque l'homéostasie ne peut plus se produire, le pH de leur cytoplasme baisse ce qui provoque leur mort [18].

Comme on peut le constater, le nectar traditionnel (pH 3,76) est plus acide que le nectar microfiltré (pH 4,70). Cela s'expliquerait par le fait qu'au cours du procédé traditionnel d'élaboration de ce nectar, il y a eu une bonne diffusion des constituants acides de la pulpe [19]. Des travaux menés en Côte d'Ivoire par [20] sur la préparation de nectars de bissap (*Hibiscus sabdariffa*) selon les mêmes principes (à chaud et à froid) ont présentés des résultats similaires (pH 2,68 pour l'extrait traditionnel infusé et pH 2,76 pour l'extrait à froid et microfiltré). Pour le nectar microfiltré, le pH reste invariable avant et après la microfiltration tangentielle ce qui signifie que les acides organiques ne sont pas retenus par les pores des membranes filtrantes tout comme dans le cas du nectar de pommes de cajou (*Anacardium occidentale* L.) [21]. Selon les valeurs obtenues pour l'acidité titrable, le nectar microfiltré dispose d'une concentration en acides organiques naturels moins élevée que le nectar traditionnel. Cet état se justifierait par le fait que la décoction en favorisant l'évaporation de l'eau permet la diffusion des particules acides ce qui permettrait d'obtenir un jus nettement plus concentré et acide que celui issu du procédé à froid [19].

3.2.2 SUCRES DES NECTARS TRADITIONNELS ET MICROFILTRÉ

Les nectars de prunes noires obtenus traditionnellement et par microfiltration tangentielle, ont leurs extraits secs solubles et sucres totaux mis en exergue à la figure 5. Ces sucres, à travers la glycolyse, fournissent à l'organisme, l'essentiel de l'énergie dont il a besoin.

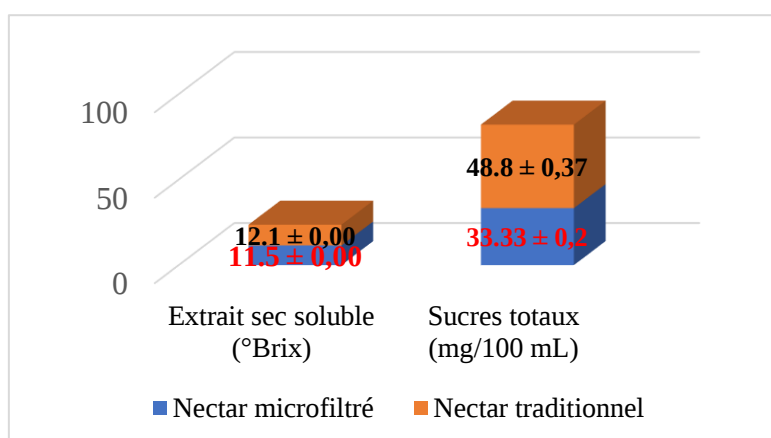


Fig. 5. Extraits secs solubles (ESS) et sucres totaux (ST) des nectars

L'ajout de saccharose au cours de l'élaboration du nectar microfiltré a permis de relever son extrait sec soluble à 12,40 °Brix avant l'étape de la microfiltration tangentielle. Suite à cette opération, son indice passe à 11,50 °Brix. Cette diminution de l'extrait sec soluble serait due au fait que les pores de la membrane retiennent toute la pulpe, constituée à majorité de macromolécules tels les polyosides pariétaux, comme l'ont constaté [21] pour le jus de la pomme cajou (*Anacardium occidentale* L.), [22] pour le nectar de baobab (*Adansonia digitata*) et [23] pour le jus de triage de dattes. Après évaporation de l'eau, le nectar traditionnel est à 12,10 °Brix traduisant une concentration des sucres. Sa teneur en sucres totaux demeure donc supérieure à celle du nectar microfiltré.

3.2.3 ANTIOXYDANTS DES NECTARS TRADITIONNEL ET MICROFILTRÉ

Les analyses biochimiques des deux (2) types de nectars (traditionnel et microfiltré) ont donné différents taux d'antioxydants (polyphénols – flavonoïdes - vitamine C) présentés par la figure 6 suivante. Les antioxydants de par leurs fonctions, permettent de protéger les cellules de l'organisme contre les dommages causés par les radicaux libres et ainsi réduire les risques de maladies graves parfois irréversibles.

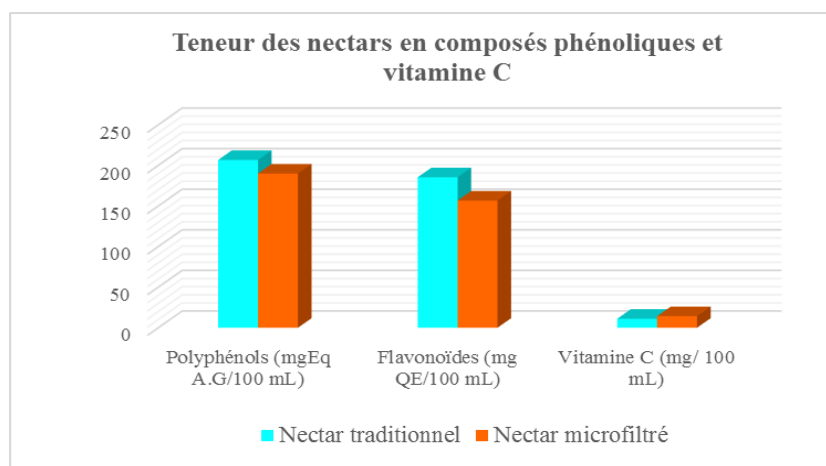


Fig. 6. Taux d'antioxydants (polyphénols totaux, flavonoïdes totaux, vitamine C) des nectars traditionnel et microfiltré

Pour la fraction antioxydante, on note des concentrations en polyphénols totaux et flavonoïdes totaux plus importantes dans le nectar traditionnel que dans le nectar microfiltré. Ces résultats sont en conformité avec ceux de [24] qui ont montré que l'élévation de la température impacte positivement l'amélioration de l'extraction des polyphénols des marcs de raisins. Quant à [25], il a observé pour le nectar de pomme, que l'eau chauffée permettait d'extraire au mieux et en grandes quantités, par diffusion, certains flavonoïdes de la peau et des noyaux en plus de ceux contenus dans la purée de pommes. De ces analyses l'on peut dire que la méthode traditionnelle d'obtention du nectar de prune noire permet quelque peu de préserver les taux des composés phénoliques et de flavonoïdes totaux originels des fruits.

Concernant la vitamine C, les deux (2) méthodes ne l'ont pas véritablement dégradé. En effet pour un taux de vitamine C moyen initial de $14,7 \pm 0,05$ mg/100 mL, cet antioxydant se retrouve en plus grande quantité dans le nectar microfiltré à $14,34 \pm 0,01$ mg.100 mL⁻¹ que dans le nectar traditionnel à $11,13 \pm 0,15$ mg.100 mL⁻¹ [26]. ont observé également une légère diminution de la teneur en vitamine C lors de la microfiltration tangentielle du jus d'oranges frais. La baisse de sa teneur dans le nectar traditionnel est due à l'action de la chaleur qui a détruit cette vitamine thermosensible durant la phase d'évaporation de l'eau. Quant à la microfiltration qui est un procédé à froid la baisse de la vitamine C est insignifiante (14,70- 14,34 mg/100 mL).

3.2.4 ÉLÉMENTS MINÉRAUX (CALCIUM, MAGNÉSIUM, POTASSIUM) DES NECTARS

La figure 7 présente la teneur en éléments minéraux des deux (2) nectars obtenus à l'issue des méthodes artisanale et microfiltré. Ces minéraux sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme à travers leur implication dans de très nombreuses réactions métaboliques.

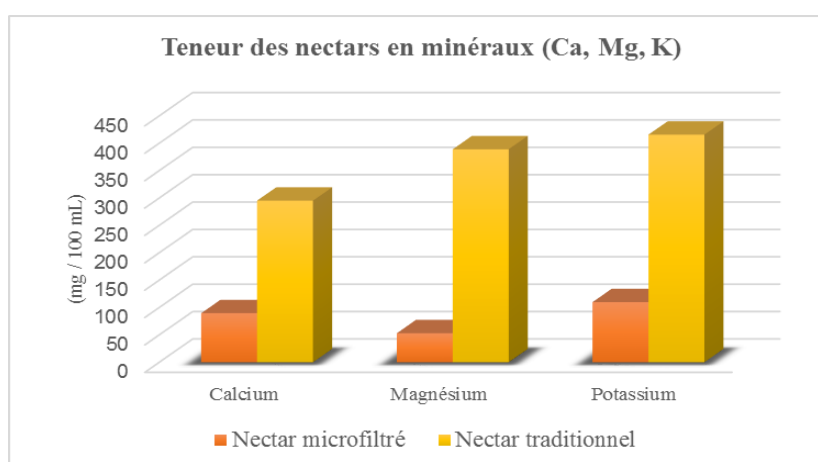


Fig. 7. Teneur des nectars microfiltré et traditionnel en minéraux (calcium, magnésium et potassium)

A l'analyse de la figure 7 ci-dessus, il ressort que les minéraux (Ca, Mg et K) sont en quantité bien plus faible dans le nectar microfiltré que dans le nectar traditionnel: $89,63 \pm 6,13 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ contre $295,17 \pm 21,81 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ pour le calcium; $53,05 \pm 5,46 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ contre $388,97 \pm 60,60 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ pour le magnésium et $109,92 \pm 11,02 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ contre $3598,33 \pm 16,24 \text{ mg.100 mL}^{-1}$ pour le potassium. Cet écart de concentration pourrait être dû à la technique de dépulpage des prunes noires. La méthode classique est basée sur le pilage au mortier ce qui a tendance à broyer le maximum de matière dont la diffusion dans l'eau est facilitée [12]., lors de recherches sur la comparaison de quelques techniques d'extraction pour l'amélioration de la production et de la qualité du jus de pommes d'anacarde au Bénin, ont démontré que lorsque les pommes sont broyées et filtrées, le jus est plus riche en éléments minéraux.

Dans ces deux (2) produits, le potassium est l'élément minéral le plus abondant comme le constat a pu être fait par [27] pour le jus d'oranges fraîches en Tunisie ou encore par [12] pour les jus extraits de pommes d'anacarde au Bénin.

3.2.5 QUALITÉ CHIMIQUE DES NECTARS

Les jus de fruits obtenus dans de nombreux procédés alimentaires doivent avoir une qualité irréprochable. Lorsque le jus est filtré ou traité, sa conductivité, sa salinité, son taux de substances dissoutes et sa turbidité doivent être vérifiés en vue d'assurer sa sécurité sanitaire. Ainsi, la qualité chimique des deux (2) nectars élaborés à partir des prunes noires est mise en exergue par ces mesures effectuées et présentées par la figure 8.

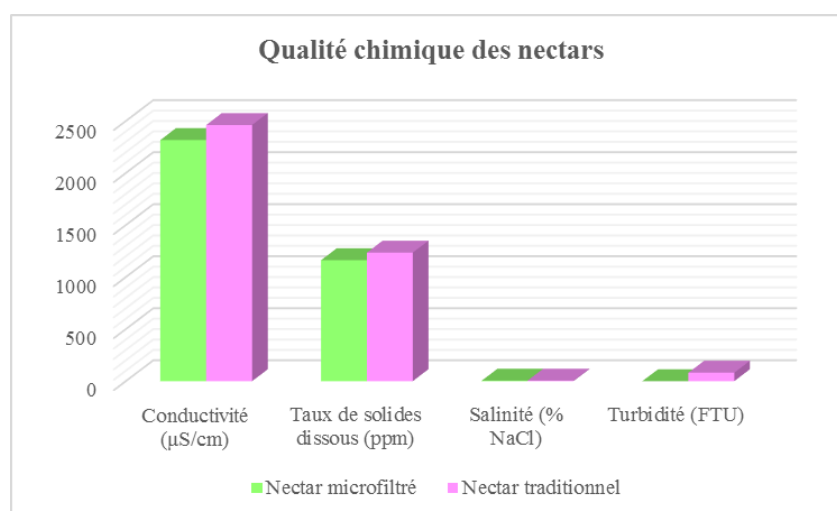


Fig. 8. Qualité chimique des nectars microfiltré et traditionnel

Selon cette figure, le nectar microfiltré a une conductivité et un taux de solide dissous plus faibles que celui du nectar traditionnel. Cela indique que le nectar microfiltré a une pureté plus élevée que celle du nectar traditionnel du point de vu de la présence des microorganismes et des impuretés de tout genre. Cela signifie également que le système de filtration est plus fiable en microfiltration tangentielle qu'en filtration classique. Ainsi pour le nectar microfiltré la salinité est plus faible que celle du nectar traditionnel. Ces valeurs indiquent que le nectar microfiltré contient moins de particules ioniques que le nectar traditionnel. De même, il contient moins de solides dissous sous formes de sels que le nectar traditionnel.

Les résultats obtenus lors de l'évaluation de la turbidité indiquent que le nectar microfiltré est exempt de toute matière en suspension (0 FTU) contrairement au nectar traditionnel, 81 FTU, qui présente un trouble dû aux particules en suspension. Dans la production de boissons, il est indispensable d'effectuer le contrôle en continu de la turbidité de celles-ci. Ceci permet d'assurer la qualité globale du nectar, surtout lorsque la turbidité est de 0 FTU.

4 CONCLUSION

Ces travaux nous ont permis d'élaborer des nectars selon deux (2) process différents et ainsi d'évaluer l'impact de ces procédés sur leurs qualités nutritives à travers leur caractérisation biochimique. Même si le nectar issu de la transformation artisanale (à chaud) a présenté certains avantages nutritionnels par rapport au nectar microfiltré extrait à froid, il n'en demeure pas moins que le traitement thermique qu'il a subi provoque une dégradation de certains constituants comme les protéines et les vitamines. Aussi, l'élévation de la température induisant la réaction de Maillard entre les protéines et les sucres qui la composent, pourrait nuire à sa qualité organoleptique et conduire à la formation en son sein de composés comme les polymères brunâtres, nocifs pour la santé humaine.

Toutefois, le procédé de fabrication à froid pourrait être une alternative intéressante en incluant cependant une courte phase d'extraction-diffusion des composés bioactifs de la pulpe par infusion dans de l'eau potable à une température de 60°C.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les techniciens du laboratoire de Génie Chimique et Agroalimentaire, pour nous avoir aidé à réaliser ces travaux de thèse. Nous n'oublions pas l'Administration de l'INP-HB de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- [1] Ambé, G., 2001. Les fruits sauvages comestibles des savanes guinéennes de Côte d'Ivoire : état de la connaissance par une population locale, les Malinké. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 5 (1), 43–58.
- [2] Grigoraş, C.G. (2012). Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. Mémoire de thèse, Université « Vasile Alecsandri » de Bacău, 1-262.
- [3] Food and Agriculture Organization (FAO). (2017). Manuel pour la préparation et la vente des fruits et des légumes du champ au marché. Rapport de la Division du commerce et des marchés de la FAO, 1-12. ISSN 0251-155X.
- [4] CBI Ministry of Foreign Affairs. (2019). Analyse de la chaîne de valeur des fruits transformés au Burkina Faso, au Mali et en Côte d'Ivoire. *Agri Logic*, 1-25.
- [5] Ky, K. J. M., 2008. *Vitex doniana* Sweet. PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.
- [6] Kini, F., Saba, A., Ouédraogo, S., Tinguéri, B. Sanou, G., Guissou, IP., 2008. Potentiel nutritionnel et thérapeutique de quelques espèces fruitières « sauvages » du Burkina Faso. *Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines*, 15, 32 – 35.
- [7] Vunchi, M.A., Umar, A.N., King, M.A., Liman, A.A., Jeremiah, G., Aigbe, C.O., 2011. Proximate, Vitamins and Mineral Composition of *Vitex doniana* (black plum) Fruit Pulp. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 19 (1), 97-101. ISSN 0794.
- [8] Koné– Soro, H., Koné, K. Y., Akaki, K. D., Elleingang, F. E & Assidjo, N. E. (2018). Caractérisation biochimique de la pulpe des fruits du prunier noir (*Vitex doniana*) de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 14 (3), 252-270. ISSN: 1857-7881.
- [9] Herzog, F.M., 1992. Etude biochimique et nutritionnelle des plantes alimentaires sauvages dans le Sud du V-Baoulé, Côte d'Ivoire. *Ecole Polytechnique Fédérale Zürich, Suisse*, 8 p.
- [10] Reynes, M., Ducamp, M.-N., 2008. La valorisation des fruits tropicaux: Conservation et transformation des fruits à petite échelle. *CIRAD*, 2 p.
- [11] Food and Agriculture Organization (FAO). (2007). Perspectives de l'alimentation Les marchés en bref. *Bulletin des services agricoles de la FAO*, 151, 1-12. ISSN 1020-4326.
- [12] Padonou, S. W., Olou, D., Houssou, P., Karimou, K., Todohoue, M. C., Dossou, J., Mensah, G. A., 2015. Comparaison de quelques techniques d'extraction pour l'amélioration de la production et de la qualité du jus de pommes d'anacarde. *Journal of Applied Biosciences*, 96, 9063-9071. ISSN 1997–5902.
- [13] Association Française de Normalisation (AFNOR), 1974. Produits dérivés des fruits et légumes - Détermination de l'acidité titrable. Paris, NF V 05-101, 1-4.
- [14] Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Robert P.A., Smith F., 1956. Colorimetry method for determination of sugar and related substances. *Ann. Chem.* 28, 350-356.
- [15] Wood, W., Jacinto, A., Grose, R., Woolner, S., Gale, J., Wilson, C. & Martin, P. (2002). Wound healing recapitulates morphogenesis in *Drosophila* embryos. *Nature Cell Biology*, 4 (11): 907-912.
- [16] Marinova, D., Ribarova, F., Atanassova, M., 2005. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40 (3), 255-260.
- [17] Tillmans, H.P., Hirsch, W., 1932. *Ztschr. Unters. Lebensmittel*, 63, 1-21.
- [18] Food and Agriculture Organization (FAO). (2004). Technologies combinées de conservation des fruits et des légumes. Manuel de formation, 1-16.
- [19] Bayoï, J. R., Djoulde, D. R., Maiwore, J., Bakary D., Essome Soppe, J., Noura, B., Tcheme G., Tchio Sah R., Essia Ngang J. J. & Etoa F.-X. (2014). Influence du procédé de fabrication sur la qualité microbiologique du jus de « foléré » (*Hibiscus sabdariffa*) vendu dans trois villes du Cameroun: Maroua, Mokolo et Mora. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9 (2), 786-796. ISSN 2028-9324.
- [20] Adje, A. F., Niamke, B. F., Adima, A. A., Lozano, Y. F., Biego, G. H., 2013. Couplage de technologies membranaires pour la production d'extraits stables de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L., Malvaceae). *AGRAR*, 589-602.
- [21] Abreu, F., Perez, A. M., Dornier M., Reynes, M., 2004. Potentialités de la microfiltration tangentielle sur membranes minérales pour la clarification du jus de pomme de cajou. *Fruits*, 60 (1), 33–40. DOI: 10.1051/fruits: 2005010.

- [22] Cissé, M., Sakho, M., Dornier, M., Diop, C., Reynes, M. & Sock, O. (2008). Clarification et concentration de jus de fruits tropicaux d'orange et de melon par des techniques membranaires. *AJOL*, 10. <http://doi.org/10.4314/jspi.v10i1.67905>.
- [23] Cheikh-Rouhou, S., Baklouti, S., Hadj-Taïeb, N., Besbes, S., Chaabouni, S., Blecker, C. & Attia, H. (2006). Elaboration d'une boisson à partir d'écart de triage de dattes: clarification par traitement enzymatique et microfiltration. *Fruits*, 61, 389–399. DOI: 10.1051/fruits: 2006038.
- [24] Boussetta, N., Lanoisellé, J-L., Bedel-Cloutour, C., Vorobiev, E., 2009.Extraction of soluble matter from grape pomace by high voltage electrical discharges for polyphenol recovery: Effect of sulphur dioxide and thermal treatments. *Journal of Food Engineering*, 95 (1), 192-198.
- [25] Gillard, S., 2009. Les dihydrochalcones de la pomme: extraction, séparation et intérêt médical. Mémoire de diplôme d'Etat de docteur en pharmacie, Université de Strasbourg, 140 p.
- [26] Pallet, D., Cabral, L., Matta, V., Pezoa, H., Menezes, H., Abreu, F., Dornier, M., Reynes, M., 2005. Transformation et qualification des produits: Applications des technologies membranaires aux traitements de jus de fruits brésiliens. *Cahiers Agricultures*, 14 (1), 159-163.
- [27] Bourokaa, A., 2012. Etude biochimique de l'adultération du jus de fruits. Microthèse, Université de Carthage, 10-18.

Hybridation Entre les Variétés de Tomates Locales et Etrangères (*Solanum lycopersicum* L.) et Analyse Génétique des Caractères à Kisangani (Province de la Tshopo, RDC)

[Hybridization Between Local and Foreign Tomato Varieties (*Solanum lycopersicum* L.) and Genetic Analysis of Characters in Kisangani (Province of Tshopo, DRC)]

O. Lokonga, D. Dheda, and W. Oleko

Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2020 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 for hybridization, the Violet forms were more compatible with the foreign varieties Roma and Makis than the Red forms. The local varieties were also compatible among themselves. The success rate of crossing was on average 50%. The genetic disjunctive generation analysis F₂ shows that all characters with discontinuous variation (qualitative: color and shape of the fruit) follow a simple Mendelian genetic determinism. Moreover, heritability (in the broad sense) of some quantitative characters (size, number of flowers, number of fruits and weight of fruits) by the variance decomposition method can reach relatively high values (0.8 to 0.95) for some groups of crossings. The same holds good for heritability in the restricted sense (0.56 to 0.98) for some characters and groups.

KEYWORDS: Hybridization, Varieties, Tomatoes, Locals, Foreigns, *Solanum lycopersicum* L., Analysis, Genetics, Characters.

RESUME: Quant à l'hybridation, les formes violettes ont été plus compatibles avec les variétés étrangères Roma et Makis que les formes rouges. Les variétés locales ont été aussi compatibles entre elles. Le taux de réussite de croisement a été en moyenne de 50%.

L'analyse génétique de génération disjonctive F₂ montre que tous les caractères à variation discontinue (qualitatifs): couleur et forme de fruits suivent un déterminisme génétique mendélien simple. Par ailleurs, l'héritabilité au sens large de quelques caractères quantitatifs (la taille, nombre de fleurs, nombre de fruits et poids de fruits) par la méthode de la décomposition des variances peut atteindre des valeurs relativement élevées (0,8 à 0,95) pour certains groupes de croisements. Il en est de même pour l'héritabilité au sens restreint (0,56 à 0,98) pour certains caractères et pour certains groupes.

MOTS-CLEFS: Hybridation, Variétés, Tomates, Locales, Etrangères, *Solanum lycopersicum* L., Analyse, Génétique, caractères.

1 INTRODUCTION

Dans un contexte de préoccupation croissante des consommateurs pour la qualité des produits, et de promotion d'une alimentation saine favorisant notamment la consommation des fruits et légumes, l'amélioration de la qualité des fruits et légumes, en répondant à l'attente des consommateurs, est un enjeu stratégique de la sélection de la tomate. Cette amélioration de la qualité peut être obtenue par sélection variétale ou en optimisant les conditions de cultures. La qualité des fruits charnus (dont le modèle d'étude est la tomate) est sous contrôle du génome, de l'environnement climatique et des pratiques culturales. Cette qualité inclut de nombreuses composantes physico-chimiques, comme le calibre (taille et poids frais) du fruit, forme du fruit, couleur du fruit, contenu en sucres, acides et arômes, maturation du fruit et fermeté, la durée

de conservation, l'aspect interne (couleur, texture), les qualités nutritionnelles et la qualité organoleptique, la composition en composés antioxydants, qui sont appréhendées à l'échelle de l'organe ou du tissu [1; 2; 3; 36; 37].

La qualité d'une tomate sera perçue différemment selon qu'on s'adresse au producteur, au transformateur (production industrielle), au grossiste (production en frais) ou au consommateur. Pour le producteur, la qualité d'une variété de tomate sera liée au rendement, à l'homogénéité de la récolte ainsi qu'à l'adaptation au système cultural (résistance aux pathogènes et faible besoin en intrants). Le grossiste s'intéressera plutôt à des critères comme la résistance de la production au conditionnement et au transport, l'homogénéité de la production et les caractéristiques visuelles du produit. Pour l'industriel, ce sont les capacités à la transformation mais aussi les composantes physico-chimiques du produit qui détermineront la qualité finale du produit transformé. Le consommateur qui est le dernier maillon de la chaîne de distribution sera plus sensible à l'aspect visuel du produit ainsi qu'à sa valeur santé (pigments et vitamines) lors de l'achat. Lors de la consommation du produit, c'est la qualité organoleptique qui est retenue [1; 2; 45].

La qualité gustative a été mise de côté par l'amélioration variétale qui s'est focalisée sur le rendement, l'adaptation à différents environnements de culture et les résistances aux stress biotiques et abiotiques. La tomate répond relativement bien aux attentes nutritionnelles de l'organisme car le fruit est relativement pauvre en calories mais riche en eau et en éléments minéraux. Elle contient aussi une grande quantité d'éléments antioxydants, comme le lycopène et la vitamine C qui jouent un rôle important dans la qualité nutritionnelle [1; 2; 4; 41; 42; 43; 45; 48; 50].

La sélection de la tomate, dans le monde entier, au cours de ces trente dernières années s'est montrée particulièrement efficace et a abouti à l'obtention d'un parc variétal extrêmement diversifié. Il est vraisemblable qu'au cours des années à venir, on va assister à une explosion en matière de création variétale [5; 36; 45; 51].

D'une part, la variabilité qui existe chez les espèces sauvages de *Solanum lycopersicum* va être d'avantage exploitée et d'autre part, le développement de la biotechnologie offre des perspectives entièrement nouvelles [5; 43; 46; 48]. Le recours à l'hybridation en agriculture a considérablement augmenté dans les dernières décennies, en particulier chez les plantes potagères. En 1995, plus de 80% des variétés de tomate étaient issues d'hybrides de variétés anciennes. Dès les années 1970, les sélectionneurs ont cherché à augmenter les rendements de production en tomate par des croisements entre différentes variétés [3; 45].

Outre leurs performances accrues, les hybrides présentent une plus grande homogénéité que les variétés parentales: les plantes issues du croisement de deux lignées pures et sélectionnées du fait de leur vigueur hybride feront l'objet d'une sélection tellement intensive qu'elles seront génétiquement identiques [3]. L'amélioration de la tomate consiste à créer de nouvelles variétés à partir des variétés existantes, en les croisant entre elles et en sélectionnant les meilleures plantes issues de ces croisements. Les cultivars doivent présenter un ensemble de caractéristiques leur permettant d'être cultivés avec profit par le producteur et d'être appréciés par le consommateur [3]. Cette recherche s'oriente vers la création de nouvelles variétés de tomate en utilisant la diversité génétique et en procédant à l'hybridation, à la sélection, à la caractérisation agronomique et chimique de nouvelles variétés. En effet, l'hybridation permet, de cumuler certains caractères que l'on trouve dispersé dans des variétés ou des espèces différentes. Les hybrides possèdent un certain nombre d'avantages par rapport aux variétés fixées. Cet avantage est dit « hétérosis » ou « vigueur hybride » [6; 40].

L'exploitation de la diversité génétique des espèces sauvages dans les espèces cultivées contribue au développement de l'agriculture mondiale. C'est ainsi que les gènes transférés d'une espèce sauvage de tomate trouvée sur les rivages des Iles Galapagos ont conféré aux variétés cultivées une tolérance au sel, grâce à quoi celles-ci peuvent être irriguées en utilisant un tiers d'eau de la mer [7; 8; 40; 43; 44; 48; 50; 51].

La sélection de nouvelles variétés plus résistantes aux maladies ou plus aptes à utiliser les engrais, ou présentant de nouveaux caractères n'est possible qu'en puisant dans les ressources génétiques des plantes sauvages ou des variétés sélectionnées par l'agriculture traditionnelle.

Ce travail de sélection commence par la création de nouveaux génotypes (combinaisons génétiques) au moyen de l'hybridation, et se terminera par l'évaluation et la sélection de quelques combinaisons supérieures afin d'élaborer de nouvelles variétés pour mieux répondre aux besoins des agriculteurs et des consommateurs. On crée de nouvelles variétés de tomate pour répondre aux besoins des agriculteurs en leur fournissant des variétés plus productives, mieux adaptées au sol et au climat, mieux adaptées aux nouvelles techniques culturales et plus résistantes aux maladies. Ces nouvelles variétés sont créées également pour répondre aux exigences des marchés [9; 10]. Les nouveaux génotypes obtenus après sélection doivent être évalués selon la productivité, l'environnement et la qualité.

Avec l'importance que prend la tomate dans la consommation de fruits et légumes quotidienne, il est nécessaire que le fruit consommé présente des critères appréciés par le consommateur. Il est donc important de prendre en compte ces

caractères dans les schémas d'amélioration variétale. La place importante prise par la tomate (*solanum lycopersicum*) du point de vue économique a suscité un intérêt marqué pour ce végétal de la part des sélectionneurs. Cependant, on a trop longtemps privilégié l'adaptation aux conditions de culture et les résistances aux maladies et donc la productivité au détriment de la qualité organoleptique [1; 2; 37; 41; 42; 43; 45; 46; 48; 50]. La mise au point de méthodes culturales adaptées à chaque région et à chaque type variétal a également contribué à asseoir l'importance de cette espèce.

Actuellement, la qualité organoleptique des variétés sur le marché ne satisfait plus les consommateurs, surtout depuis le développement, il y a une douzaine d'années, de variétés à fruits de longue conservation. L'acquisition d'une bonne valeur organoleptique, associée à une bonne conservation est devenue depuis lors, un enjeu majeur pour les sélectionneurs [1; 2; 45]. L'amélioration de la qualité de la tomate est depuis longtemps un des objectifs des sélectionneurs. Cependant la qualité organoleptique qui n'était que peu ou pas prise en compte devient une préoccupation essentielle [1; 2]. La culture des variétés sélectionnées de grosses tomates étrangères importées à Kisangani est caractérisée par des faibles rendements dus à la mauvaise adaptation des variétés au climat, à leur sensibilité aux maladies et aux ravageurs. Cependant, à Kisangani, les tomates consommées sont issues de la sélection naturelle, caractérisées par de petits fruits. Ces variétés s'adaptent mieux à leur milieu naturel et présentent des bonnes qualités rustiques mais avec un faible rendement qualitatif. En outre, elles ne présentent pas toujours les caractéristiques agronomiques, nutritionnelles et organoleptiques des variétés sélectionnées. La recherche de lignées les plus intéressantes parmi les variétés locales et leur hybridation (croisement) avec les variétés de tomates étrangères peuvent aboutir à des nouvelles variétés de tomate, les mieux adaptées et répondant mieux aux exigences des producteurs et consommateurs.

L'objectif spécifique de cette étude est d'effectuer des hybridations entre les variétés locales et étrangères de tomates d'une part, et entre les variétés locales d'autre part, afin d'obtenir des nouvelles variétés de tomate plus adaptées avec des caractéristiques agronomiques, chimiques et organoleptiques améliorées par rapport à leurs parents.

D'autres parts, les espèces sauvages et leur hybridation ont été abordées par Rick [11], Grimby [12], Saccardo et al [13], Beckman et Solter [14], Tam et al., [15], Lozano et al [17], Tam et al, [47], Tam et al [52], Lokonga [49].

2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel utilisé dans cette recherche a été constitué de lignées de tomate issues de deux variétés étrangères (Roma et Makis) et celles dérivées des variétés locales (Rouge rond, Violet rond, Rouge aplati, Violet aplati, Rouge allongé et Violet allongé). L'analyse génétique des plantes parentales a porté sur le rythme de croissance, les nombres de fleurs, de fruits et poids de fruit par plante. Ces variétés sont illustrées par les figures 1 à 8.



Fig. 1. Rouge rond



Fig. 2. Violet rond



Fig. 3. Rouge aplati



Fig. 4. Violet aplati



Fig. 5. Violet allongé



Fig. 6. Rouge allongé

Les variétés sont illustrées par les figures 7 et 8.



Fig. 7. Variété Makis



Fig. 8. Variété Roma

3 MÉTHODES

3.1 ESSAI D'HYBRIDATION

La pollinisation a été effectuée sur des fleurs des variétés locales par les pollens de deux variétés étrangères (Roma et Makis) et réciproquement d'une part, puis entre les variétés locales d'autre part. Le croisement a été effectué en trois étapes selon Campbell et Reece [54]:

La castration: il s'agit ici de l'enlèvement total des étamines du parent femelle, au stade gros bouton floral. Une pince désinfectée à l'alcool 70% a été utilisée à cet effet.

La récolte du pollen: Le pollen a été récolté du parent mâle au stade fleur épanouie (couleur jaune des étamines) en écrasant les anthères et en prélevant les grains de pollen à l'aide d'une pincette.

La pollinisation: Le dépôt de pollen sur le stigmate (du parent femelle était effectué le jour même de la castration du parent femelle à l'aide d'une pincette, puis l'inflorescence pollinisée était ensachée et enfin étiquetée à l'aide du papier spécial (indication se rapportant aux parents mâle et femelle, date du croisement). Après 10 jours, il était procédé à la vérification des inflorescences pollinisées (nouaison: par formation de jeunes fruits) [18; 19; 20; 36; 38; 39].

La castration des étamines, la récolte du pollen et la pollinisation sont représentées par les figures 9 à 12.



Fig. 9. Début castration manuelle



Fig. 10. Fin de la castration manuelle



Fig. 11. Récolte du pollen



**Fig. 12. Dépôt des pollens sur stigmate
(Ensachage et étiquetage)**

La vérification d'une inflorescence pollinisée après 10 jours est illustrée par la figure 13.



Fig. 13. Vérification de la nouaison après 10 jours d'une inflorescence pollinisée

3.2 CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE DES HYBRIDES F1

La caractérisation morphologique a été effectuée sur 14 hybrides F1 de tomates obtenus (F1/G1, F1/G2, F1/G3, F1/G4, F1/G5, F1/G6, F1/G7, F1/G8, F1/G9, F1/G10, F1/G11, F1/G12, F1/G13, F1/G14) et des lignées parentales respectives.

3.3 ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES

L'analyse de la ségrégation de quelques caractères qualitatifs a été effectuée selon le test Chi-carré (χ^2) suivant le modèle de Klug *et al.*, [19]. Ce test a été utilisé pour comparer les proportions observées aux prévisions théoriques mendéliennes comme suit:

$$\chi^2 = \sum (O - t)^2 / t$$

Où:

O = la valeur observée pour une catégorie particulière.

t = la valeur attendue (théorique) pour cette catégorie.

Σ = somme des valeurs calculées pour chaque catégorie.

Avec ddl (nombre de degrés de liberté) = n-1 (n = nombre total de classes ou catégorie d'observations).

Le logiciel GENSTAT DISCOVERY 4^{ème} édition a été utilisé pour l'analyse des données quantitatives des différentes expérimentations. L'analyse de la variance a été faite avec le même logiciel [21]. La détermination de l'héritabilité de quelques caractères quantitatifs a été rendue possible par la méthode de la décomposition des variances [19; 22; 23]

L'héritabilité au sens large (H^2) mesure la contribution de la variance génotypique à la variation phénotypique totale. Les valeurs de l'héritabilité pour chaque caractère dans la population de tomates s'échelonnent entre 0 et 1 [19; 23]. Les valeurs proches de 1 indiquent que les conditions environnementales ont peu d'effet sur la variance phénotypique qui est alors très largement due aux différences génotypiques entre individus au sein de la population de tomate étudiée. Les valeurs proches de 0 indiquent que des facteurs environnementaux et non génétiques sont principalement responsables des différences phénotypiques observées au sein de la population étudiée [19; 23; 24].

Le calcul de l'héritabilité au sens large est donnée par l'expression suivante [19; 22; 24].

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_t^2} = \frac{\sigma_t^2 - \sigma_e^2}{\sigma_t^2}$$

Où:

H^2 = Héritabilité au sens large

σ_g^2 = Variance génotypique

σ_t^2 = Variance phénotypique de la F2 et

e = Variance environnementale

L'héritabilité au sens étroit (h^2) est un paramètre fondamental pour décrire la transmission héréditaire des caractères quantitatifs. L'héritabilité au sens étroit, estimée uniquement sur la portion de la variance génotypique due aux effets additifs [19; 22; 23; 24; 25].

L'expression de l'héritabilité au sens étroit est donnée par la formule suivante [19; 22; 23; 24]

$$h^2 = \frac{M' - M}{M^* - M} = \frac{R}{S}$$

Où :

h^2 = héritabilité au sens étroit

M = Moyenne de la population de départ

M' = Moyenne des individus sélectionnés et utilisés comme parents

M* = Moyenne de la descendance des parents sélectionnés

R = réponse à la sélection

S = différentielle de sélection

4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 ESSAI D'HYBRIDATION

4.1.1 LES CARACTÉRISTIQUES QUANTITATIVES DES PARENTS CROISÉS

Les résultats de valeurs moyennes des caractéristiques quantitatives des parents choisis ainsi que ceux relatifs à leur hybridation sont représentés dans les tableaux 1 à 3.

Tableau 1. Caractéristiques quantitatives des parents choisis

Variétés	NA	Moyenne des caractères quantitatifs						
		Taille	Fleur	Fruit	Poids	Loges	NGT	Indice de forme
Makis	30	85,06	16,96	5,16	42,23	2,13	62,86	0,99
Roma	30	46,43	8,2	5,66	30,11	2,13	47,83	1,44
APV	30	111,05	43,23	27,33	11,82	3,83	72,5	0,71
APR	30	88,35	50,5	27,36	15,33	3,1	97,3	0,67
RV	30	122,56	31,66	29,1	8,3	2,56	96,66	0,92
RR	30	115,26	51,13	28,63	14,21	3,3	64,53	0,93
ALV	30	105,76	42,13	24,03	11,44	2,93	88,66	1,22
ALR	30	122,86	35,23	21,03	10,1	2,13	70,43	1,31

Légende: APV: Violet aplati, APR: Rouge aplati, RV: Violet rond, RR: Rouge rond, ALV: Violet-allongé, ALR: Rouge-allongé.

L'observation du tableau 1 montre que pour toutes les variétés, la taille a varié en moyenne de 46,43 (variété Roma) à 122,8 cm (variété locale Rouge allongé). Ces résultats montrent que les variétés locales sont plus hautes que les 2 variétés étrangères: Makis et Roma. Par comparaison aux résultats de Moftah [26], qui a obtenu en moyenne la taille de plants de la variété Micro-Tom variant de 10 cm à 20 cm, il s'en suit que toutes nos variétés ont une hauteur supérieure.

Le tableau 1 révèle également en ce qui concerne le nombre moyen de fleurs que les variétés locales ont produit plus des fleurs que les variétés étrangères: Makis et Roma. Ces résultats montrent une bonne adaptation de ces variétés à leur milieu Lokonga [27]; Lokonga *et al* [28]. Par rapport aux descripteurs de l'International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) utilisés pour caractériser les accessions de tomate à Avignon, le nombre d'inflorescences avant détermination (2 à 4/4 à 6 />6), il en ressort que toutes nos variétés ont formé plus de fleurs (>6). Il se dégage de ce même tableau 1 que les variétés locales ont produit plus de fruits que les variétés étrangères: Makis et Roma. Les variétés locales Violet aplati et Rouge aplati ont fourni plus de fruits que les autres. Ces résultats traduisent également une adaptation des variétés locales aux conditions environnementales de la région de Kisangani [28].

Il ressort aussi de ce tableau 1 que les 2 variétés étrangères Makis et Roma ont produit des fruits plus lourds que toutes les variétés locales. Les variétés étrangères étant améliorées produisent de fruits plus lourds que les variétés locales [29]. Les résultats du tableau 1 montrent également que les fruits des variétés locales possèdent plus des loges séminales que les 2 variétés étrangères: Makis et Roma.

Il ressort également de ce tableau 1 que la variété étrangère Roma et les variétés locales Violet allongé et Rouge allongé ont des indices moyens de forme supérieurs à 1,2 et sont allongés. La variété étrangère Makis et les locales Violet rond et Rouge rond par contre ont leur indices de forme inférieur 1,2 et sont par conséquent ronds. Les variétés locales Violet aplati et Rouge aplati ont pour leur part, l'indice de forme $\leq 0,8$ et sont donc aplatis. Ces valeurs des indices de forme sont conformes aux données de la littérature [30; 31; 32].

L'observation de ce même tableau 1 montre que les variétés locales Rouge aplati, Violet rond, Violet allongé, Violet aplati et Violet allongé ont développé plus des graines que les autres. La variété étrangère, Roma a développé peu des graines comparativement aux autres. Ces résultats reflètent une bonne fertilité des ovules des variétés locales dans leur milieu. Ces résultats traduisent la même tendance que ceux obtenus par Tarchoun *et al* [33]. en ce qui concerne les graines formées par les variétés étudiées.

Le tableau 2 reprend les résultats des analyses statistiques des caractères quantitatifs

Tableau 2. Synthèse d'analyses statistiques pour les caractères quantitatifs

Caractères	Variétés		
	ALR, ALV, APR, APV, RR, RV, Makis, Roma		
	Lsd	v.r.	F.pr
Taille	8.38	73.39	<.001
Nombre de Fleur	4.891	52.64	<.001
Nombre de Fruit	2.594	90.18	<.001
Poids de fruits	2.614	180.75	<.001
Largeur de fruits	2.377	32.61	<.001
Longueur de fruits	2.559	115.06	<.001
Nombre de Loge	0.3731	22.34	<.001
Nombre de Graines	10.16	23.37	<.001
Indice de forme	0.05359	213.64	<.001

Légende: Lsd= Least Significant Differences of means; F.pr: probabilité; v.r.: rapport des variances.

Il ressort de ce tableau 2 qu'au seuil de signification de 5% ($\alpha=0,05$) pour l'ensemble des caractères étudiés: $F.pr \leq \alpha$ ce qui signifie que la différence est significative entre les variétés.

4.1.2 ESSAI D'HYBRIDATION

Les résultats des différents essais d'hybridation effectués au cours de notre expérimentation sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3. Hybridation des fleurs

Parents croisés	Nombre des fleurs Pollinisées	Nombre des fleurs nouées	%
Femelle x Mâle			
Roma x RV	7	5	71,4
AL V x RR	7	0	0
AL V x RR	7	3	42,8
RR x AL V	7	6	85,7
RR x AL V	7	0	0
RR x AL V	7	4	57,1
AP R x R V	7	0	0
R V x AP R	7	3	42,8
APV x ALR	7	0	0
AP V x AL R	7	2	28,5
AL R x AP V	7	2	28,5
AL R x R V	7	5	71,4
ALR x R V	7	2	28,5
RV x ALR	7	3	42,8
AP R x RR	7	2	28,5
APV x Roma	7	4	57,1
APV x RR	7	2	28,5
Roma x RR	7	0	0
RR x Roma	7	4	57,1
Roma x APV	7	0	0
RR x RV	7	0	0
ALR x RR	7	4	57,1
AL R x Roma	7	7	100
ALV x RV	7	2	28,5
Roma x AL R	7	3	42,8
RV x AL V	7	4	57,1
APV x RV	7	7	100
Makis x ALV	7	6	85,7
APV x Makis	7	6	85,7
ALV x Roma	7	7	100
Roma x RV	7	6	85,7
Roma x APV	7	7	100
APR x APV	7	6	85,7
APV x APR	7	7	100
Σ/Moyenne	238	119	50

Les résultats du tableau 3 ci-dessus montrent que les formes violettes ont été plus compatibles avec les variétés étrangères Roma et Makis que les formes rouges. Les variétés locales ont été aussi compatibles entre elles. Le pourcentage de réussite est de 50%. Les meilleurs croisements ont été ALR x Roma, APV x RV, ALV x Roma, Roma x APV et APV x APR (100 %), RR x ALV, Makis x ALV, APV x Makis, Roma x RV et APR x APV (85,7 %) et, enfin Roma x RV et ALR x APV (71,4 %). Les hybridations les moins bonnes ont été ALV x R.R, RR x ALV, APR x RV, APV x AL R, Roma x RR, Roma x AP V, APV x ALR et APV x RR (0 %).

4.2 CARACTÉRISATION MORPHOLOGIQUE DES HYBRIDES F1 ET LEURS PARENTS

Les résultats en rapport avec l'évaluation des caractères qualitatifs et quantitatifs des hybrides et leurs parents au cours des générations successives sont représentés par les tableaux 4 à 14.

4.2.1 COULEUR DES FRUITS DES PARENTS ET HYBRIDES F1

Tableau 4. *Couleur des fruits des hybrides F1 et des parents*

Parents mâles	Parents femelles	Couleur des hybrides F1
Rouge rond	Rouge aplati	Rouge
Rouge allongé	Violet aplati	Rouge
Violet allongé	Rouge rond	Rouge
Rouge allongé	Violet rond	Rouge
Roma (rouge allongé)	Rouge allongé	Rouge
Rouge aplati	Violet rond	Rouge
Roma (rouge-allongé)	Violet aplati	Rouge
Rouge rond	Rouge allongé	Rouge
Roma (rouge allongé)	Rouge allongé	Rouge
Roma (rouge allongé)	Violet allongé	Rouge
Violet rond	Rouge allongé	Rouge
Violet aplati	Rouge allongé	Rouge
Rouge allongé	Roma	Rouge
Violet allongé	Makis (Rouge rond)	Rouge

Il ressort de ce tableau 4 qu'en croisant les plantes de tomate à fruits rouges entre elles, on obtient des hybrides F1 produisant des fruits rouges. Par ailleurs, l'hybridation des plantes à fruits violets avec les plantes à fruits rouges donnent des hybrides F1 aux fruits rouges. Ces résultats montrent que la couleur rouge domine la couleur violette.

Nos résultats corroborent les observations de Rick [6], qui a aussi trouvé que la couleur rouge est dominante.

4.2.2 FORME DES FRUITS DES HYBRIDES F1 ET DES PARENTS

Le tableau 5 présente la transmission de la forme des fruits des parents aux hybrides F1.

Tableau 5. *Forme des fruits des parents et des hybrides F1*

Parents mâles	Parents femelles	Forme des fruits hybrides F1
Rond	Aplati	Rond
Allongé	Aplati	Rond
Allongé	Rond	Rond
Allongé	Rond	Rond
Roma (allongé)	Allongé	Allongé
Aplati	Rond	Rond
Roma (allongé)	Aplati	Rond
Rond	Allongé	Rond
Roma (allongé)	Allongé	Allongé
Roma (allongé)	Allongé	Allongé
Rond	Allongé	Rond
Aplati	Allongé	Rond
Allongé	Roma (allongé)	Allongé
Allongé	Makis (rond)	Rond

Les résultats consignés dans ce tableau 5 révèlent que l'hybridation des plantes de tomate à fruits ronds avec celles à fruits aplatis donnent des plants hybrides à fruits ronds. Le caractère forme rond est dominant et celui de la forme aplati est récessif. Cependant le croisement des plants à fruits allongés avec les plants à fruits aplatis produisent des hybrides à fruits ronds. Ces

deux caractères sont codominants et le caractère rond qui en résulte est intermédiaire. Par contre, l'hybridation des plants à fruits allongés entre eux donne des hybrides F1 à fruits allongés.

4.2.3 ANALYSE GÉNÉTIQUE DE LA F2

4.2.3.1 CARACTÈRES QUALITATIFS

L'Analyse génétique de la ségrégation de quelques caractères qualitatifs au cours de la génération disjonctive F2 a concerné la couleur des fruits et la forme des fruits. L'analyse de ces caractères est présentée dans les tableaux 6 et 7.

Tableau 6. Analyse génétique de la ségrégation de la couleur des fruits mûrs au cours de la génération F2

Génération	Nbre de plante	Rouge	Violet	Rapport théorique	χ^2	Décision
F2/G2	30	27	3	3: 1	0,25	Ho acceptée
F2/G4	30	25	5	3: 1	0,002	Ho acceptée
F2/G6	30	26	2	3: 1	0,24	Ho acceptée
F2/G7	30	26	4	3: 1	0,013	Ho acceptée
F2/G9	30	30	-	-	-	-
F2/G10	30	26	4	3: 1	0,002	Ho acceptée
F2/G11	30	26	4	3: 1	0,032	Ho acceptée
F2/G12	30	27	3	3: 1	0,144	Ho acceptée
F2/G14	30	26	4	3: 1	0,003	Ho acceptée

Légende: -: Le test de Chi-carré n'a pas été réalisé car il n'y a qu'une seule classe phénotypique.

Au cours de la génération d'autofécondation F2, la couleur rouge des fruits mûrs se dissocie en rouge et violet. La couleur violette ne subit pas de ségrégation. Le test de χ^2 ne révèle pas des différences significatives pour les groupes suivants: F2/G2, F2/G4, F2/G6, F2/G7, F2/G9, F2/G10, F2/G11, F2/G14.

Tableau 7. Analyse génétique de la ségrégation de la forme des fruits au cours de la génération F2

Génération	Croissements		N.P.A	Type de Ségrégation			Rapport théorique	χ^2	Décision
	Parent mâle (P1)	Parent femelle (P2)		Ap	Rd	Al			
F2/G2	RAL	VAP	30	6	20	4	1: 2: 1	3,59	Ho acceptée
F2/G4	RAL	VR	30	-	25	5	3: 1	0,002	Ho acceptée
F2/G6	RAP.	VR	30	-	28	2	3: 1	0,0019	Ho acceptée
F2/G7	RO	VAP	30	5	20	5	1: 2: 1	3,32	Ho acceptée
F2/G9	RO	RAL	30	-	-	18-12	1: 1	1,2	Ho acceptée
F2/G10	RO	VAL	30	-	-	16-14	1: 1	0,12	Ho acceptée
F2/G11	VR	RAL	30	-	26	4	3: 1	0,51	Ho acceptée
F2/G12	VAP	RAL	30	5	19	6	1: 2: 1	2,19	Ho acceptée
F2/G14	VAL	MA	30	-	25	5	3: 1	0,172	Ho acceptée

Légende: NPA: Nombre de plantes analysées, Ap: Aplati, Rd: Rond, Al: Allongé. RAL: Rouge allongé, RAP: Rouge aplati, RO: Roma, VR: Violet rond, VAP: Violet aplati, VAL: Violet allongé, MA: Makis

Les résultats du tableau 7 ci-haut, montrent qu'après autofécondation des plantes F1 aux fruits ronds, la F2 contient 6 plantes à fruits aplatis, 20 plantes à fruits rond et 4 plantes à fruits allongés pour le groupe F2/ G2. La F2 compte 25 plantes à fruits rond et 5 plantes à fruits allongés pour le groupe F2/G4. La F2 comporte 28 plantes à fruits rond et 2 plantes à fruits allongés pour le groupe F2/G6. Le groupe F2/G7 a 5 plantes à fruits aplatis, 20 plantes à fruits rond et 5 plantes à fruits allongés. Le groupe F2/G10 compte pour sa part 18 plantes à fruits allongé de la variété locale et 12 plantes à fruits allongé de la variété

Roma. Le groupe F2/G11 à ségréger 26 plantes à fruits rond et 4 plantes à fruits allongés. Le groupe F2/G12 contient 5 plantes à fruits aplatis, 19 plantes à fruits rond et 6 plantes à fruits allongés. Le groupe F2/G14 compte 25 plantes à fruits ronds et 5 plantes à fruits allongés.

Le test de χ^2 appliqué aux résultats des différents groupes des hybrides F2 montre des différences non significatives pour tous les groupes. En effet, selon Klug *et al.*, [19] les rapport mendéliens du type 3: 1 (monohybridisme) ou 9: 3: 3: 1 (dihybridisme) sont des rapports théoriques fondés sur des hypothèses, à savoir qu' on a (1) des couples d'allèles dont l'un est récessif vis-à-vis de l'autre et, l'autre est dominant vis-à-vis du premier, (2) qu'une ségrégation aléatoire a lieu lors de la méiose, avec (3) un assortiment indépendant entre allèles de gènes différents et (4) une fécondation au hasard. Les trois dernières hypothèses qui impliquent le hasard conduisent à l'observation de fluctuations aléatoires.

Les résultats de ségrégation, d'assortiment indépendant et de fécondation sont sujets à des déviations aléatoires par rapport aux fréquences théoriques attendues. Plus l'échantillon est grand, et plus on diminue l'impact du hasard d'échantillonnage sur le résultat de l'expérimentation. Il est crucial, dans l'analyse génétique, de pouvoir évaluer l'importance de l'écart entre ce qu'on observe et ce que l'on attend. Si on attend des rapports théoriques du type 3: 1 ou 9: 3: 3: 1, on désigne cette prédiction comme l'hypothèse nulle (H_0). Cette hypothèse est ainsi dénommée parce qu'elle renvoie à l'idée qu'il n'y a aucune différence réelle entre ce qu'on observe, les valeurs mesurées, et ce qu'on attend, les valeurs prédites, donc une différence réelle nulle. Les différences apparentes ne sont alors attribuables qu'aux aléas du hasard. On évalue la validité de l'hypothèse nulle par une étude statistique qui va permettre, soit de la rejeter, soit de l'accepter. En cas de rejet, l'écart entre valeur observée et prévue (ou théorique) ne peut pas être attribué au seul effet du hasard. Si l'hypothèse nulle n'est pas rejetée, on peut accepter de considérer que l'écart entre les valeurs observées et prévues (théoriques) peut être attribué au seul effet du hasard, et considère l'hypothèse nulle comme valide. En rapport avec nos résultats, l'hypothèse nulle est valide c'est-à-dire les proportions observées sont conformes aux proportions mendéliennes pour le monohybridisme.

En comparant nos résultats avec ceux de Klug *et al.*, [19], qui ont obtenu au cours de leurs études que les déviations observées entre valeurs mesurées et valeurs attendues étaient seul fait du hasard et l'hypothèse nulle a été acceptée. Nos résultats s'orientent dans le même sens que celui de ces auteurs.

4.2.4 HÉRITABILITÉ DES CARACTÈRES QUANTITATIFS

4.2.4.1 HÉRITABILITÉ AU SENS LARGE DES CARACTÈRES QUANTITATIFS

Les valeurs des héritabilités au sens large des caractères quantitatifs des familles des hybrides F2 sont données dans le tableau 8.

Tableau 8. Héritabilité au sens large (H^2) à la F2

Groupe d'hybride F2	Héritabilité des caractères						
	Taille	Fleur	Fruit	Poids	Loge	IF	NGT
	(H^2)	(H^2)	(H^2)	(H^2)	(H^2)	(H^2)	(H^2)
F2/G2	0,64	0,77	0,83	0,69	0,51	0,53	0,46
F2/G4	0,53	0,57	0,59	0,79	0,32	0,81	0,35
F2/G6	0,62	0,86	0,90	0,76	0,5	0,4	0,42
F2/G7	0,43	0,68	0,79	0,26	0,6	0,91	0,57
F2/G9	0,74	0,70	0,80	0,73	0,73	0,26	0,75
F2/G10	0,80	0,88	0,93	0,77	0,34	0,75	0,42
F2/G11	0,53	0,56	0,74	0,93	0,54	0,74	0,53
F2/G12	0,69	0,89	0,95	0,49	0,57	0,78	0,78
F2/G14	0,52	0,67	0,88	0,51	0,4	0,48	0,54

Il ressort de l'analyse de ce tableau 8 que toutes nos valeurs s'y rapprochent de celles de la littérature scientifique [19; 23; 24]. En effet, l'héritabilité au sens large de la taille varie de 0,43 (pour le groupe F2/G7) à 0,80 (pour le groupe F2/G10). Celle de fleur oscille entre 0,56 (pour le groupe F2/G11) à 0,88 (groupe X). L'héritabilité de nombre de fruits se retrouve dans l'intervalle de 0,59 (groupe F2/G4) à 0,95 (pour le groupe F2/G12). Dans le même ordre, l'héritabilité de poids de fruit s'y retrouve dans l'intervalle de 0,26 (pour le groupe F2/G7) à 0,93 (pour le groupe F2/G11). Le groupe F2/G7 possède la valeur la

plus basse de l'héritabilité pour le poids de fruits. Dans ce groupe, en moyenne 26 % de la variation du poids peut être attribuée à des différences génotypiques entre plantes.

Les groupes F2/G10 et F2/G14 possèdent les valeurs les plus élevées des héritabilités au sens large pour les caractères nombre de fleurs, nombre de fruits et poids de fruits, qui sont intéressants dans le cadre de cette étude.

En comparant les valeurs des héritabilités au sens large pour la production de fruits à celles trouvées respectivement par Nuez et Tarrega [34] ($H^2 = 0,29$) et Palomares *et al* [35]. (H^2 en serre= 0,29 et H^2 en plein –champ = 0,10), il s'en suit que toutes nos valeurs sont supérieures. Ces écarts sont attribués aux génotypes des variétés et aux conditions spécifiques de milieu. En référence aux résultats de Duffé [1] sur la caractérisation de QTL liés à la qualité de la tomate, il en ressort que les héritabilités du poids du fruit sont supérieures à la valeur ($H^2=0,3$) excepté le groupe F2/G7 ($H^2= 0,26$). Par rapport aussi aux résultats de Ranc [2], qui a trouvé une forte valeur ($H^2= 0,99$) pour le poids de fruit. Toutes nos héritabilités au sens large sont inférieures. Cette divergence est liée aux variétés et aux conditions expérimentales.

Les héritabilités au sens large de loge, des indices de formes et de nombre de graines totales varient respectivement de (0,32 à 0,73), (0,26 à 0,91) et de (0,35 à 0,78). En comparant aux résultats de Ranc [2], qui a trouvé ($H^2= 0,94$) pour les loges, nos valeurs pour les loges sont inférieures.

Les valeurs des héritabilités au sens large indiquent qu'il est raisonnable de faire une sélection sur les caractères: taille de plants de tomate, nombre de fleurs, nombre de fruits et poids de fruits car tous ces caractères sont fortement héritables entre les individus de ces croisements et dans le contexte expérimental.

4.2.4.2 ANALYSE DE LA RÉPONSE À LA SÉLECTION EN F3

Les progrès génétiques réalisés dans chaque groupe sont donnés dans les tableaux 9 à 14.

Tableau 9. Progrès génétique pour le groupe IV

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	152,5	73,07	79,43	76,63	3,56	0,04
Fleur	80,5	31,8	48,7	39,37	7,56	0,16
Fruit	70; 5	18,9	51,6	20,3	1,4	0,03
Poids	24,18	14,67	10,08	15,41	0,74	0,07

La lecture du tableau 9 révèle que les réponses à la sélection (R) pour les caractères économiques retenus sont de (3,56 cm de taille), (7,56 fleurs), (1,4 fruits), (0,74 g) respectivement pour la taille de plants, pour le nombre de fleurs, pour le nombre de fruits et pour le poids de fruits. La valeur de l'héritabilité au sens étroit est plus grande pour la taille et très faible pour les autres caractères.

Tableau 10. Progrès génétique pour le groupe IX

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	120,5	77,13	43,37	120,33	43,19	1,00
Fleur	67	27,33	39,67	32,53	5,20	0,13
Fruit	43	17,43	25,57	19,83	2,40	0,09
Poids	35,18	21,95	13,23	22,80	4,67	0,06

Il ressort de l'analyse de ce tableau 10 que les réponses à la sélection sont de (43,19cm) pour la taille de plantes, (5,20 fleurs), (2,40 fruits) et (4,67 g) pour le poids de baies. Les valeurs de l'héritabilité (h^2) sont très faibles pour l'ensemble de caractères d'intérêt économique excepté la taille de plantes ($h^2= 1$).

Tableau 11. Progrès génétique pour le groupe X

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	116	74,03	41,97	97,47	23,43	0,56
Fleur	77,00	31,83	45,17	52,30	20,47	0,45
Fruit	67,33	20,73	46,60	45,07	9,33	0,52
Poids	32,28	18,38	13,90	24,05	5,67	0,41

Il se dégage de ce tableau 11 que les réponses après une génération de sélection sont de (23,43 cm) pour la taille, (20,47 fleurs), (9,33 fruits) et de (5,67 g) pour le poids de fruits. Les coefficients d'héritabilité (h²) au sens restreint sont élevés pour l'ensemble de caractères économiques.

Tableau 12. Progrès génétique pour le groupe XI

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	168,25	134,27	33,98	136,77	2,50	0,07
Fleur	61,00	31,47	29,53	31,77	0,30	0,01
Fruit	47,50	22,13	25,37	22,56	0,43	0,02
Poids	29,47	17,28	12,18	18,13	0,85	0,07

Les données inscrites dans ce tableau 12 révèlent que les progrès réalisés sont de (2,50cm) pour la hauteur de plants (0,30fleurs), (0,43fruits) et (0,85 g) pour le poids de baies. Les coefficients d'héritabilité au sens étroit varient de 0,01 (pour le nombre de fleur) à 0,07 (pour la hauteur de plants et le poids de fruit).

Tableau 13. Réponse à la sélection pour le groupe XII

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	166,00	126,17	39,83	130,93	3,97	0,10
Fleur	95,00	36,23	58,77	50,93	14,70	0,25
Fruit	68,25	11,21	48,52	26,67	6,93	0,14
Poids	16,25	11,281	5,04	15,89	4,67	0,93

L'observation de ce tableau 13 démontre que les progrès génétiques réalisés à la F3/G12 sont de (3,97 cm), (14,70 fleurs), (6,93 fruits) et (4,67g) respectivement pour la hauteur de plants, le nombre de fleurs, le nombre de fruits et le poids de fruits. Les coefficients d'héritabilité sont faibles pour l'ensemble de caractères excepté pour le poids de fruit (h²= 0,93).

Tableau 14. Gain génétique pour le groupe XIV

Caractères	M*	M	S	M'	R	h ²
Taille	92,86	63,77	29,09	79,07	15,30	0,53
Fleur	40	20,87	19,13	38,13	17,27	0,90
Fruit	30	12,60	17,40	22,03	9,43	0,54
Poids	35,54	18,55	16,98	35,19	16,64	0,98

Il ressort de l'observation du tableau 14 que le gain génétique réalisé est de (15,30 cm) pour la hauteur de plants, (17,27 fleurs), de 3,43 fruits et de 16,64g pour le poids de baies. Les valeurs de coefficients d'héritabilité (h²) sont élevées pour l'ensemble de caractères économiques. De tous ces caractères, seul le poids de fruits a une plus grande valeur de l'héritabilité au sens étroit (h²: 0,98).

L'observation de résultats de tableaux 9 à 14 montre que les valeurs de l'héritabilité au sens étroit (h²) se retrouvent dans les valeurs de la littérature [19; 22; 23; 24]. Ces valeurs indiquent la proportion de la variance phénotypique due aux seuls

aspects additifs de la variance génotypique. L'héritabilité au sens étroit, h^2 , donne une prédiction plus fiable de la réponse à la sélection que l'héritabilité au sens large, H^2 [19; 22; 23; 24].

Les valeurs de l'héritabilité au sens étroit expliquent la transmission génétique de ces caractères quantitatifs dus essentiellement aux effets additifs des gènes, seuls transmissibles [19; 22; 23; 24].

Les estimations de l'héritabilité sont utilisées pour la sélection de la tomate afin d'identifier comment cette population réagit à la sélection artificielle pour chaque caractère quantitatif. Ces estimations révèlent que les groupes F2/G10 et F2/G14 présentent des valeurs d'héritabilité au sens étroit élevées pour les caractères économiques. Par contre, les valeurs d'héritabilité sont faibles pour les restes de groupes.

L'ensemble de résultats relatifs à la différentielle de sélection pour tous les groupes démontre que la différentielle de sélection est supérieure à la réponse à la sélection. La réponse à la sélection pour tous les caractères est faible que la différentielle de sélection parce qu'une partie seulement des effets qui causent les hautes valeurs des caractères des parents sont héréditaires, et une partie seulement de la composante héréditaire est retrouvée dans la descendance: la composante additive.

5 CONCLUSION

Les résultats relatifs à l'essai d'hybridation montrent que les formes violettes ont été plus compatibles avec les variétés étrangères Roma et Makis que les formes rouges. Les variétés locales ont été aussi compatibles entre elles. Le taux de réussite de croisement est de 50 %. Les meilleurs croisements ont été ALR X Roma, APV x RV, ALV x Roma, Roma x APV et APV x APR (100 %), RR x ALV, Makis x ALV, APV x Makis, Roma x RV et APR x APV (85,7 %), Roma x RV et ALR x APV (71,4 %). Les hybridations les moins bonnes ont été ALV x RR, RR x ALV, APR x RV, APV x ALR, Roma x RR, Roma x APV, APV x ALR et APV x RR (0 %). Ces résultats confirment partiellement l'hypothèse en rapport avec l'hybridation entre les variétés locales et étrangères est inter compatible.

La transmission de caractères qualitatifs montre que la couleur rouge domine la couleur violette. Le caractère forme rond est dominant et celui de la forme aplatie est récessif. Cependant le croisement des plants à fruits allongés avec les plants à fruits aplatis produisent des hybrides à fruits ronds. Ces deux caractères sont codominants et le caractère rond qui en résulte est intermédiaire. L'ensemble de ces résultats montrent que le croisement entre deux lignées pures non apparentées ont produit un ensemble d'individus identiques entre eux, mais différents des deux parents et fortement hétérozygotes.

L'héritabilité au sens large de la taille varie de 0,43 (pour le groupe F2/G7) à 0,71 (pour les groupes F2/G9 et F2/G14). Les groupes F2/G10 et F2/G14 possèdent les valeurs les plus élevées des héritabilités au sens large pour les caractères nombre de fleurs, nombre de fruits et poids de fruits, qui sont intéressants dans le cadre de cette étude.

Nous suggérons ce qui suit:

- L'évaluation des hybrides F1 et de leurs parents.
- Analyse génétique des hybrides (F2, F3, F4, F5 et F6) et sélection des génotypes nouveaux.
- Poursuivre l'évolution des caractères quantitatifs au cours des générations successives pour les quatorze groupes des hybrides.
- Poursuivre la sélection génétique des lignées, les plus performantes sur base des critères de sélection à savoir la taille de plants de tomate, le nombre de fruits et le poids de fruits.
- Caractérisation agronomique et évaluation de génotypes nouveaux.
- Evaluer les génotypes nouveaux par rapport aux parents respectifs.
- Faire la caractérisation chimique et organoleptique de génotypes nouveaux.

REFERENCES

- [1] Duffé P., 2003. Caractérisation de QTL liés à la qualité de la tomate par recherche de colocalisations avec des gènes de fonction connue, mémoire, inéd. Ecole pratique des hautes études, Sciences de la Vie et de la Terre, 43 P.
- [2] Ranc N., 2010. Analyse du polymorphisme moléculaire de gènes de composantes de la qualité des fruits dans les ressources génétiques sauvages et cultivées de tomate; recherche d'associations gènes/QTL, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 261P.
- [3] Massot C., 2010. Analyse des variations de la teneur en vitamine C dans le fruit de tomate et rôle de l'environnement lumineux, thèse de doctorat, Université D'Avignon et des Pays de Vaucluse, 192 P.

- [4] Murray, Bender, Bothan, Kennelly, Rodwell, Weil, 2011. Biochimie, 4e édition. édition De Boeck Université. PP 467-485.
- [5] Gallais A., 1990. Théorie de la sélection en amélioration des plantes. Ed. Masson. 588 p.
- [6] Rick C.P., 1978. The tomato, In Scientific American vol 239, n° 2, Pp 66-76.
- [7] FAO, sd. Valorisons la diversité de la nature, 24 p.
- [8] Bouharmont J., 1981. Amélioration des plantes. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-neuve, Belgique. pp 56-92.
- [9] Causse M., Chaib J., Lecomte L., Buret M., Hospital F., 2007. Both additivity and epistasis control the genetic variation for fruit quality traits in tomato. Theor Appl Genet 115, pp 429-442.
- [10] Bai Y. and Lindhout P., 2007. Domestication and Breeding of Tomatoes: What have we gained and what can we gain in the future? Ann Bot 100, pp 1085-1094.
- [11] Rick C.M., 1976. Tomato, in: Simmonds N.W. (éd.), Evolution of crop plants, Longman Group, London, UK, Pp 268-273.
- [12] Grimblay P. E., 1981. Variation in the cytoplasm of wild and cultivated tomatoes. In génétique et sélection de la tomate, INRA, pp 229-233.
- [13] Saccardo F., Ancora G., Sree K., Ramulu, 1981. Transfer of useful characters from *Lycopersicon peruvianum* to *L. esculentum*. In génétique sélection de la tomate, INRA, pp 235-242.
- [14] Beckmann J.S., Soller M., 1986. Restriction fragment length polymorphisms and genetic improvement of agricultural species. Euphytica; 35: pp11-24.
- [15] Tam S.M., Faurobert, Pawlowski T., Garchery C., Burck H., Mhiri, C., Causse M., Grandbastien M-A., 2006. Caractérisation de la diversité génétique chez la tomate in Les Actes du BRG 6, pp 81-96.
- [16] Tam S.M., Mhiri C., Vogelaar A., Kerkevel M., Pearce S., Grand Bastien M.A., 2005. Comparative analyses of genetic diversities within tomato and pepper collections detected by retrotransposon based SSAP, AFLP and SSR. Theor. Appl. Genet. 11. pp 819-831.
- [17] Lozano R., Giménez E., Cara B., Capel J., Angosto T., 2009. Genetic analysis of reproductive development in tomato Int. J. Dev. Biol 53, pp 1635 – 1648.
- [18] Gueorguiev H., Atanassova B., 1981: New opportunities for using male sterility in the tomato. In génétique et sélection de la tomate, INRA, pp 221 – 223.
- [19] Klug W., Cummings M., Spencer C., 2006. Génétique, 8ème édition. Nouveaux Horizons. 704p.
- [20] Clarissia R.M. et Christian., 2009. Amélioration génétique de la tomate (*Lycopersicon* spp.) inéd. Ecole supérieure des sciences Agronomique, 17P.
- [21] Buysse W., Stern, R. et Coe R., 2004. Genstat Edition Discovery pour usage quotidien, 4ème édition, traduit de l'anglais par Amini Mutanganda. ICRAF Nairobi, Kenya. 122p.
- [22] Stansfield W.D., 1986. Génétique, 2ème édition. ISBN: 2-7042-1126-6, Paris. 384 P.
- [23] Lints F., 1987. Génétique, éd. Technique et documentations, Paris, 580p.
- [24] Hartl DL. and Jones EW., 1999. Essential Genetics, Second Edition Copyright By Jones and Bartlett Publishers, 552 P.
- [25] Verrier E., Brabant P., Gallais A. 2001. Faits et Concepts de base en génétique quantitative, module de biologie populations et peuplements, notes de cours inéd. Institut National Agronomique paris-Grignon, 132 P.
- [26] Moftah, 2006. Caractérisation fonctionnelle de la GDP-D-Mannose-3,5-Epimerase et Galactono-1,4-Lactone déshydrogénase, enzymes de la voie de biosynthèse de la vitamine C chez la tomate, thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 201 P.
- [27] Lokonga O., 2008. Caractérisation de la diversité génétique et fertilité pollinique in vitro des tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) de la région de Kisangani (R.D CONGO), DEA, inéd. Unikis 63 P.
- [28] Lokonga O., Dhed'a D., Bosobi M., 2008. Etude de la variabilité génétique chez la tomate locale (*Lycopersicon esculentum* Mill) à Kisangani in annales de la faculté des Sciences, volume 13.
- [29] Pitrat M. et Causse M., 2002. Utilisation d'outils génomiques dans les programmes d'amélioration des plantes. Quelques exemples chez les plantes maraîchères. Colloque « L'amélioration des plantes, continuités et ruptures », Montpellier, 7 P.
- [30] Conti S., Leoni C., Monti L.M., Silverstri G.P., 1981. Une méthode d'évaluation de la tomate de conserve. In génétique et sélection de la tomate, INRA, pp 65 – 74.
- [31] Fagbohoun O. et Kiki D., 1999. Aperçu sur les principales variétés de tomate locales cultivées dans le sud du Bénin. Bulletin de la recherche agronomique du Bénin, 24, 10-21 INRAB, Cotonou, République du Bénin.
- [32] Dossou J., Soule I., Montcho M., 2007. Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et Sensorielles de la purée de tomate locale produite à petite échelle au Bénin in Tropicultura 25, 2, pp 119-125.
- [33] Tarchoun N., Chalbi, H., Harzallah H., 1993. Etude de la viabilité des gamètes et sélection de lignées pour la nouaison à haute température chez la tomate de saison (*Lycopersicon esculentum*) en Tunisie Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris, pp 271- 281.
- [34] Nuez F., Tarrega J., 1981. Indices de précocité en relation avec les rendements chez la tomate. In génétique sélection de la tomate, INRA, pp 45 -55.

- [35] Palomares G., Cuartero J., Balasch S., Nuez F., 1981. L'éclatement du fruit de la tomate en serre et au plein champ I – Comparaisons phénotypiques et modalités d'hérédité. In génétique sélection de la tomate, INRA, pp 79 – 89.
- [36] Pesson et Louveaux, 1984. Pollinisation et production végétale INRA, Paris, France, pp 445-450.
- [37] Rick C.M., 1986. Germplasm resources in the wild tomato species. Acta Horticulturae, N°190.
- [38] Maisonneuve et Den nijs, 1984. In vitro pollen germination and tube growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and its relation with plant growth. Biomedical and life sciences. Euphytica, springer Netherlands, Vol33, pp 833-840.
- [39] Scarlat A., 1978. Temperature depend pollen and pollen tube elongation in some culture plants. Ann. Univ. Bucuresti. S. Biologie, Annul. XXVII, pp 83-88.
- [40] Semel Y., Nissenbaum J., Menda N., Zinder M., Krieger U., Issman N., Plebant., Lippman Z., Gur A., Zamir D., 2006. Overdominant quantitative trait loci for yield and fitness in tomato. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 103, pp 12981-12986.
- [41] Seymour G., Poole M., Manning K., King G.J., 2008. Genetics and epigenetics of fruit development and ripening. Current Opinion in Plant Biology 11, pp 58-63.
- [42] Srivastava A. and Handa A.K., 2005. Hormonal regulation of tomato fruit development: a molecular perspective. Journal of Plant Growth Regulation 24, pp 67-82.
- [43] Stevens R., Bouzayan M., Causse M., Etienne C., Rothan C., 2007. Tomato a model plant for Solanaceae genomics, functional plant genomics, éditeurs: J.F. Morot-gandry, plea, J.F. Briat, Science publisheurs (USA), 708 P.
- [44] Taylor L.P. and Hepler P.K., 1997. Pollen germination and tube growth. Annual Review Of thaliana male-sterile mutants. Sexual Plant Reproduction 11 (6), pp 297-322.
- [45] Viron N., 2010. Identification et validation de nouveaux gènes candidats impliqués dans la régulation du développement du fruit de tomate, thèse inédite, université de Bordeaux 1, 124 p.
- [46] Zahra A., 2002. Altération de l'expression génétique de la tomate (*lycopersicon esculentum*) par transfert de gènes induits par la sécheresse chez *Lycopersicon Chilense*, thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal pp 1-78.
- [47] Tam S.M., Mhiri C., Vogelaar A., Kerkeveld M., Pearce S., Grand Bastien M.A., 2005. Comparative analyses of genetic diversities within tomato and pepper collections detected by retrotransposon based SSAP, AFLP and SSR. Theor. Appl. Genet. 11. pp 819-831.
- [48] Tanksley S.D., 2004. The Genetic, Developmental, and Molecular Bases of Fruit Size and Shape Variation in Tomato. Plant Cell 16, pp 181-189.
- [49] Lokonga O. 2015: Essai d'hybridation entre les formes locales et variétés introduites en vue de l'obtention de génotypes nouveaux de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) adaptés aux conditions écologiques de la région de Kisangani (R.D.Congo), Thèse de doctorat, Unikis, 335p.
- [50] Lambeth V.N. 1974. Utilization of exotic tomato germplasm in breeding for fruit quality attributes. Genetics and bred. Tomatoes for proc., Bari, p.68-80.
- [51] Rick C.M., 1990. Perspectives from plant genetics: the Tomato Genetics stock Center. In Genetic resources at risk: Scientific issues, technologies and funding policies. Berkeley, Etats-unis, University of California, 11p.
- [52] Tam S.M., Causse M., Garchery C., Burk H., Mhiri C., Grandbastien M.A., sd. The distribution of copia-type retrotransposons and evolutionary history of tomato and related wild species, J., evolution. Biol., in revision.
- [53] Greensil, T.M., 1994. Garden in tropics London. pp 27-30.
- [54] De Leener et Dupriez H., 1983. Agriculture tropicale en milieu paysan africain. Editions terres et vie, Belgique. pp 102-155.
- [55] Campbell N.A. et Reece J.B., 2004: Biologie, 2e, éd. Pearson Education, 1364p.

Hématome sous-capsulaire du foie : Cas clinique et mise au point actualisée sur la prise en charge

Z. Elmazabri, I. Bendriss, M. El Youssfi, and S. Bargach

Service de gynécologie obstétrique, de cancérologie et de grossesse à haut risque, Maternité Souissi, CHU Ibn Sina, Rabat, Morocco

Copyright © 2020 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: Subcapsular hepatic haematoma is a rare complication of preeclampsia occurring mainly in the context of HELLP syndrome, it is associated with a high mortality or morbidity rate. An early diagnosis before the break point of the hematoma and a multidisciplinary proper care is mandatory.

We report one case of cracked subcapsular hematoma liver collected at the Hospital of Maternity Souissi Rabat, with a favourable evolution that was observed after surgical management limited to hepatic packing and transfusion.

KEYWORDS: Cracked subcapsular hematoma liver; HELLP syndrome; Treatment.

RESUME: L'HSC est une complication rare de la prééclampsie survenant le plus souvent dans le cadre d'un HELLP syndrome, il présente une morbi mortalité maternelle et fœtale très importante d'où l'importance d'un diagnostic rapide avant même le stade rompu de l'hématome et une prise en charge adéquate multidisciplinaire.

Nous rapportons un cas clinique d'hématome sous capsulaire du foie fissuré compliquant un HELLP syndrome, colligés à l'hôpital de la Maternité Souissi Rabat, dont l'évolution a été favorable grâce à un packing hépatique précoce et une transfusion sanguine.

MOTS-CLEFS: Hématome sous-capsulaire du foie fissuré; HELLP syndrome; Traitement.

1 INTRODUCTION

L'hématome sous-capsulaire du foie (HSCF) est une complication rare de la grossesse qui présente une mortalité materno-fœtale élevée. Cela impose donc un diagnostic rapide et une prise en charge adaptée. Avant de procéder à une mise à jour des connaissances dans la prise en charge de cette pathologie, nous décrivons un cas clinique d'un hématome sous-capsulaire (HSC) du foie fissuré compliquant un HELLP syndrome, dont l'évolution a été favorable grâce à une transfusion sanguine et un packing hépatique précoce.

2 CAS CLINIQUE

Une femme de 35ans, sans antécédent particulier, a été admise au urgence de la maternité pour une pré éclampsie + hellp syndrome sur grossesse de 24semaine d'aménorrhée, G6P1: G1-2-3 des avortements tardifs a 5mois, G4 avortement a 4 mois, G5 césarienne pour cause indéterminé, Poids de naissance a 3000g, il ya 8ans, grossesse actuelle estimé a 24SA (selon une échographie obstétricale faite le jour de son admission, grossesse non suivie, date des dernières règles imprécise, pas d'échographie de datation précoce)

L'histoire de la maladie remonte 3 jours avant son admission avec l'installation des céphalées ayant motivé la patiente a consulté, le diagnostic d'une HTAG a été posé, la patiente a été mise sous Aldomet 500mg/8heurs, et un bilan d'HTAG a été demandé.

La symptomatologie a été aggravée par l'apparition de vomissement, des céphalées intenses, avec des épigastralgie en barre.

Le bilan demandé revenant en faveur d'un HELLP syndrome : Hémoglobine: 9g/dl / Plaquette: $85.10^3/\mu\text{l}$ /ASAT: 523UI/L / ALAT: 306UI/L / TP: 77%

À l'arrivée, la patiente était apyrétique, la pression artérielle élevée (160/95 mmHg) accompagnée d'une protéinurie significative à la bandelette urinaire, π : 105, les signes neurosensoriels positifs a type de céphalée et bourdonnement d'oreille avec présence des épigastralgie en barre,

L'examen gynécologique a été sans particularité: Col Long Fermé Postérieur, sans métrorragie, ni perte de liquide.



Une échographie obstétricale réalisée, objectivant une grossesse monofoetale non évolutive, avec un Bip: 58→24 SA et un LF: 42→23SA+6j.

La biologie retrouvait une cytolysé hépatique (ASAT: 1031 UI/L, ALAT: 614 UI/L), sans cholestase. L'hémogramme objectivait une thrombopénie modérée (85 000 plaquettes/ mm^3), une hémocrite à 22,1 %, une hémolyse (hémoglobine: 7,5g/dl) sans signe de trouble de la coagulation (TP, TCA et fibrinogène normales). L'uricémie était à 357 $\mu\text{mol/l}$, LDH: 2804.

L'échographie abdominale a mis en évidence un hématome sous capsulaire du foie, avec un épanchement péritonéal de moyenne abondance.

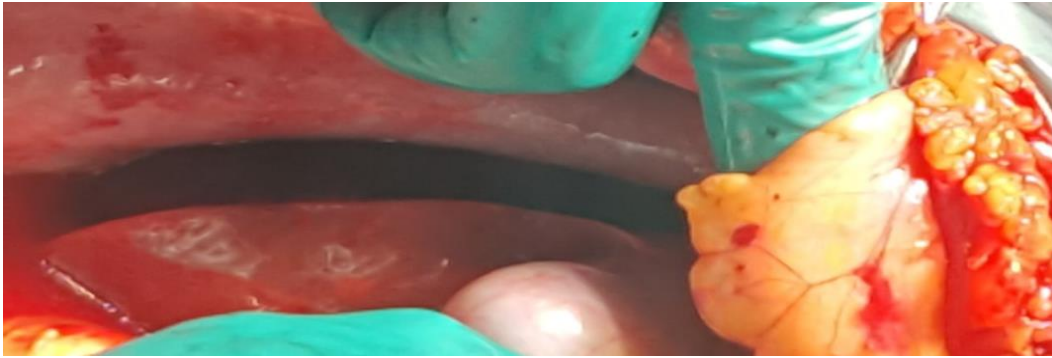
Devant ce tableau de pré-éclampsie sévère compliquée d'un HELLP syndrome (Hemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelets), avec un hématome sous capsulaire du foie, une césarienne a été indiquée. Celle-ci a permis la naissance d'un mort-né de sexe masculin pesant 950 g.

En peropératoire, un hémopéritoine de moyenne abondance a été évacué et a motivé un remplissage vasculaire et une transfusion d'un culot globulaire.

La persistance d'un saignement minime actif d'origine probablement hépatique ayant rendu nécessaire une exploration de la cavité abdominale et de l'étage hépatique avec un élargissement de l'incision en sus-ombilicale. Cela a permis d'objectiver une fissuration de l'hématome qui prend la quasi-totalité du foie droit, avec un saignement minime et continu. Un packing hépatique par 3 petits champs a été réalisé (sans la mise en place d'un drain de Redon).

La patiente été prévu pour une reprise 3 jours après, tout en la gardant sous antibiotique avec une surveillance dans un service de réanimation chirurgicale.

À J3 la reprise a été réalisé, avec l'exploration : présence d'un épanchement sero-hématique de moyenne abondance de nature moyennement épaisse (d'où un prélèvement a été réalisé), pas de foyer infectieux, pas de collection, hypochondre droit adhérentiel (estomac, colon, grand épiploon) Adhesiolysé prudente, mousse jusqu'à exposition complet des petits champs, dissection mousse des petits champs par rapport au foie et au pédicule hépatique, après retrait des 3 petits champs, hémostase assuré, hématome en place non rompu, colmaté par le diaphragme, rinçage au SS et mise en place d'un drain Redon en cyphonage en sous hépatique avant de fermer la paroi abdominale.



En post op: mise en place d'une ceinture de contention abdominale.

Une surveillance rapprochée, échographique a confirmé l'absence d'augmentation de la taille de l'hématome et l'intégrité de la capsule de Glisson

L'évolution clinique, biologique et radiologique a été favorable, autorisant au septième jour, le transfert de la patiente dans le service des suites de couches.

3 DISCUSSION

L'HSC est une complication rare de la prééclampsie survenant le plus souvent dans le cadre d'un HELLP syndrome. Son incidence est évaluée entre 1/45 000 et 1/225 000 naissances [1,2]. Avec une mortalité materno-foetale estimée à 50 et 80% respectivement [3,4].

Elle apparaît au troisième trimestre dans 60 % des cas, se révélant avant le travail dans la majorité des cas. Elle peut se révéler en postpartum immédiat dans 15 % des cas [6].

L'HSC peut se présenter sous une symptomatologie variable, et doit être évoqué et recherché devant des douleurs persistantes de l'épigastriques et/ou de l'hypocondre droit, typiquement « en barre », plus ou moins associée à une irradiation scapulaire [5]. Cette douleur est due à la distension du parenchyme hépatique et de la capsule de Glisson. On retrouve alors fréquemment une défense de l'hypocondre droit.

Au stade de la rupture de la capsule de Glisson, des signes de choc hémorragique (hypotension, tachycardie, oligurie) sont associés à un abdomen aigu chirurgical [5].

La biologie n'est pas spécifique de l'HSCF, mais elle peut mettre en évidence un HELLP syndrome complet ou incomplet, des anomalies de la coagulation, pouvant aller jusqu'à un tableau de coagulation intra vasculaire disséminée (CIVD) [2,12].

Le diagnostic formel repose sur l'imagerie, notamment l'échographie et la tomodensitométrie (TDM) abdominales [7].

L'HSCF débute le plus souvent au niveau du foie droit, à l'échographie il paraît sous forme d'une lentille biconvexe hétérogène hypoéchogène sous-capsulaire, L'association avec un épanchement intrapéritonéal fait suspecter une fissure voire une rupture de l'hématome.

L'utilisation de la TDM ou de l'imagerie par résonance magnétique est plus performante dans l'exploration hépatique, en montrant l'origine hépatique de l'hémopéritoine.

L'attitude thérapeutique de l'HSC doit prendre en compte l'état hémodynamique de la patiente et l'intégrité ou non de la capsule de Glisson. Elle comprend généralement trois volets :

- La réanimation : la gestion de l'hypertension artérielle, une polytransfusion avec correction des paramètres biologiques.
- L'extraction foetale : principalement par une laparotomie médiane qui permet à la fois l'extraction foetale, et l'exploration de l'étage hépatique (bilan lésionnel).
- Le traitement de l'HSCF :
 - ✓ En l'absence de rupture : le traitement consiste à une surveillance étroite avec un traitement symptomatique (HTA, trouble de la coagulation...)
 - ✓ En cas de rupture : on envisage un drainage de l'hémopéritoine avec réalisation d'un packing du foie (l'attitude thérapeutique adoptée dans notre observation). Si un échec de l'hémostase chirurgicale locale

s'est produit, d'autres alternatives thérapeutiques ont été évaluées telles que l'embolisation sélective des artères hépatiques [9], la lobectomie, la ligature chirurgicale des artères hépatiques et la résection des plages de nécrose hépatique, mais ces deux derniers sont associées à une mortalité maternelle importante supérieure à 30% [8]. En cas de défaillance hépatique aiguë, un recours à la transplantation peut être envisagé.

Concernant la voie d'accouchement, il n'existe aucune étude à ce jour permettant de comparer le devenir des patientes ayant accouché par césarienne par rapport aux patientes ayant accouché par voie basse dans un contexte d'HSCF. Cependant, si une attitude expectative est décidée devant un HSCF non rompu, il était crucial de ne pas faire augmenter la pression abdominale afin de ne pas favoriser la rupture hémorragique d'un HSCF [10], transformant ainsi une situation précaire mais stable en véritable urgence engageant le pronostic vital. De même, les efforts de vomissements, les palpations abdominales sont formellement à éviter dans un tel contexte [11]. Ainsi, il est vraisemblable que les efforts expulsifs inhérents à l'accouchement par voie vaginale, contre-indiquent finalement cette dernière dans un contexte d'HSCF. De plus, la réalisation d'un accouchement par césarienne peut permettre une exploration concomitante de l'étage hépatique, que l'accouchement par voie basse ne permettrait pas.

Après la phase aiguë, une surveillance biologique (bilan d'hémostase, bilan hépatique, fonction rénale) et radiologique (échographies abdominales et tomodensitométries régulières) rapprochée est nécessaire.

4 CONCLUSION

L'HSCF survenant dans le cadre de HELLP syndrome est une complication rare, Le pronostic materno-foetal est très péjoratif surtout en cas de rupture hépatique. Sa prise en charge doit être rapide et nécessite une coordination multidisciplinaire associant anesthésistes, obstétriciens, radiologues, chirurgiens et pédiatres.

REFERENCES

- [1] Rinehart BK, Terrone DA, Magann EF, Martin RW, May WL, Martin Jr JN. Preeclampsia-associated hepatic hemorrhage and.
- [2] rupture: mode of management related to maternal and perinatal outcome. *Obstet Gynecol Surv* 1999; 54: 196—202.
- [3] Wicke C, Pereira PL, Neeser E, Flesch I, Rodegerdts EA, Becker HD. Subcapsular liver hematoma in HELLP syndrome: evaluation of diagnostic and therapeutic options - a unicenter study. *Am J Obstet Gynecol* 2004; 190: 106—12.
- [4] Mihiu D, Costin N, Mihiu CM, Seicean A, Ciortea R. HELLP syndrome – a multisystemic disorder. *J Gastro Intestin Liver Dis* 2007; 16: 419–24.
- [5] Norwitz ER, Hsu CD, Repke JT. Acute complications of preeclampsia. *Clin Obstet Gynecol* 2002; 45: 30829.
- [6] Pavlis T, Aloizos S, Aravosita P, Mystakelli C, Petrochilou D, Dimopoulos N, et al. Diagnosis and surgical management of spontaneous hepatic rupture associated with HELLP syndrome. *J Surg Educ* 2009; 66: 163–7.
- [7] Rinehart BK, Terrone DA, Magann EF, Martin RW, May WL, Martin JN. Preeclampsia- associated hepatic hemorrhage and rupture: mode of management related to maternal and perinatal outcome. *Obstet Gynecol Surv* 1999; 54: 196–202.
- [8] Rolfes DB, Ishak KG. Liver disease in toxemia of pregnancy. *Am J Gastroenterol* 1986; 81: 1138–44.
- [9] Rinehart BK, Terrone DA, Magann EF, Martin RW, May WL, Martin Jr. Preeclampsia associated hepatic hemorrhage and rupture: mode of management related to maternal and perinatal outcome. *Obstet Gynecol Surv* 1999; 54: 196–202.
- [10] Terasaki KK, Quinn MF, Lundell CJ, Finck EJ, Pentecost MJ. Spontaneous hepatic hemorrhage in preeclampsia: treatment with hepatic arterial embolization. *Radiology* 1990; 174: 1039–41.
- [11] Neerhof MG, Zelman W, Sullivan T. Hepatic rupture in pregnancy.
- [12] *Obstet Gynecol Surv* 1989; 44: 407—9.
- [13] Barton JR, Sibai BM. Gastrointestinal complications of preeclampsia. *Semin Perinatol* 2009; 33: 179—88.
- [14] Hunt CM, Sharara AI. Liver disease in pregnancy. *Am Fam Physician* 1999; 59: 829—36.

Thrombose de la veine ovarienne : Une cause rare d'une fièvre du post abortum

Z. Elmzabri, I. Bendriss, M. El Youssfi, and S. Bargach

Service de gynécologie obstétrique, de cancérologie et de grossesse à haut risque, Maternité Souissi, CHU Ibn Sina, Rabat, Morocco

Copyright © 2020 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: Ovarian vein thrombophlebitis is a rare complication that must be evoked and sought, Particularly in front of the persistence of a febrile abdominal pain syndrome, before childbirth, postpartum and also in postabortion. The imaging means, we currently have, especially the doppler echo, computed tomography (TDM) and magnetic resonance imaging (IRM) allow us to make this diagnosis and choose the most suitable treatment.

KEYWORDS: Thrombophlebitis; Ovarian vein; Fever, Post-abortion.

RESUME: La thrombophlébite de la veine ovarienne est une complication rare qu'il faut savoir évoquer et rechercher en particulier devant la persistance d'un syndrome douloureux abdominal fébrile, avant l'accouchement, en postpartum et également en postabortion.

Les moyens d'imagerie dont nous disposons actuellement surtout l'écho-doppler, la tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) nous permettent de porter ce diagnostic et de choisir le traitement le plus adapté.

MOTS-CLEFS: Thrombophlébite; Veine ovarienne; Fièvre; Post-abortion.

1 INTRODUCTION

La thrombophlébite de la veine ovarienne est une pathologie rare, elle survient préférentiellement durant la période du post-partum, son incidence est de 0,05 [1] à 0,18 % [7] des accouchements.

En raison de sa faible incidence et d'un tableau clinique non spécifique, Sa présentation reste souvent trompeuse, on peut la faire confondre avec une appendicite, une pathologie pelvienne (endométrite, torsion de kyste ovarien, abcès tubo-ovarien, hématome du ligament large), une colique néphrétique ou une pyélonéphrite aiguë [1–3,8–10].

La TVO peut dans certains cas mettre en jeu le pronostic vital maternel en raison de son extension à la veine cave inférieure [2] et au risque d'embolie pulmonaire. Il semble donc essentiel de ne pas méconnaître le diagnostic. Afin de débiter rapidement un traitement anticoagulant efficace.

Le diagnostic positif repose actuellement sur les méthodes d'imagerie en coupe: l'écho-doppler, la tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM).

Nous rapportons le cas d'une patiente ayant présenté une thrombophlébite de la veine ovarienne droite, une semaine après un avortement tardif.

2 CAS CLINIQUE

Patiente âgée de 35 ans, admise pour hémorragie du post abortum, sans antécédents particuliers, cinquième geste, quatrième part, avec quatre césariennes, la cinquième grossesse est un avortement tardif à 5 mois il y a 4 jours.

L'histoire de la maladie remonte 2 jours avant son admission par l'installation de métrorragie, noirâtre, nauséabonde, de moyenne abondance, associée à des douleurs pelviennes évoluant dans un contexte d'apyrexie.

L'examen à l'admission trouve une patiente apyrétique, normo tendue, tachycarde à 120, avec des conjonctives décolorées.

L'examen gynécologique trouve un col ouvert à un doigt avec un saignement noirâtre + des caillots de sang.

Une échographie endovaginale a été réalisée, objectivant une image de rétention placentaire de 6cm/3cm.

Un curage bi digital a été réalisé ramenant tout le produit trophoblastique qui était fétide.



Un bilan a été demandé revenant en faveur d'une anémie à 6,1, d'où une transfusion de 5 CG.

A J2 de son admission la patiente a présenté une hyperthermie à 40, une tachycardie à 120-130, elle se plaignait de douleurs pelviennes mal systématisées, l'anamnèse infectieuse était négative.

L'examen clinique retrouve un abdomen souple avec des douleurs provoquées de la fosse iliaque droite et de l'hypogastre, Le toucher pelvien ne déclenche pas de douleur dans le cul-de-sac de Douglas.

Le bilan biologique révélait un syndrome inflammatoire (leucocytes à 15 180/mm³ et CRP à 189 mg/l et à 233 après 48h) avec une anémie à 7,4 g/dl (malgré la transfusion).

Un bilan bactériologique a été effectué avec un prélèvement vaginal, ECBU revenus négatifs.

Une échographie pelvienne a été réalisée permettant d'éliminer tout signe échographique en faveur d'une endométrite ou d'une appendicite.

Une antibiothérapie à large spectre était débutée (acide clavulanique-amoxicilline, du métronidazole et gentamycine) associées à du paracétamol 1 g/6h par voie intraveineuse.

L'évolution a été marquée par la persistance d'une fièvre à 39-40 pendant 3 jours, avec toujours une tachycardie à 130-140.

Un scanner abdominopelvien avec injection de produit de contraste a été réalisé ayant permis de poser le diagnostic de thrombose de la veine ovarienne droite étendue à la veine cave inférieure.

La patiente a été transférée en service de réanimation pour une surveillance continue devant le risque élevé d'embolie pulmonaire. Une scintigraphie pulmonaire a été réalisée n'ayant pas montré d'embolie pulmonaire.

Un traitement anticoagulant à doses curatives a été débuté ainsi qu'une antibiothérapie parentérale. L'apyrexie a été obtenue en vingt-quatre heures avec une disparition rapide des douleurs.

La patiente a quitté le service à j12 de son accouchement avec un traitement qui doit être poursuivi pendant une durée de 6 mois. Elle a été ensuite perdue de vue.

3 DISCUSSION

La thrombose de la veine ovarienne (TPVO) se manifeste la plupart du temps dans le post-partum immédiat (48 heures) et représente environ 45 % des thrombophlébites pelviennes.

La présentation clinique est variable et assez peu spécifique, toute fièvre du post-partum associée ou non à une douleur pelvienne doit y faire penser [11,12].

Elle se localise le plus souvent à droite dans 80% des cas, en raison de la compression de la veine ovarienne droite occasionnée par la dextroposition habituelle de l'utérus gravide et par l'existence d'un flux antérograde dans la veine ovarienne droite alors qu'il est rétrograde dans la gauche.

Elle peut compliquer d'un état septique du pelvis comme chez notre patiente, une chirurgie gynécologique ou obstétricale ou être en rapport avec une atteinte néoplasique favorisée ou non par une prédisposition thrombotique.

Les progrès de l'imagerie permettent de mieux la dépister grâce notamment l'écho-doppler qui reste un examen de première intention pour le diagnostic et le suivi (sensibilité 50 %, spécificité 99 %), la tomodensitométrie abdominale avec injection de produit de contraste (sensibilité 100 %, spécificité 99 %). et de l'imagerie par résonance magnétique (sensibilité 92 %, spécificité 100 %) [20–19].

Actuellement, le traitement de la TVO est médical, il associe une anticoagulation par héparine à doses curatives suivie d'un relais par anti-vitamine K et une antibiothérapie à large spectre, active sur les germes anaérobies et les bacilles gram négatifs [16]. En cas d'efficacité, la défervescence thermique s'obtient en 48-72 heures avec une régression de la douleur. La durée du traitement est empirique, deux à trois semaines d'antibiotiques et trois à six mois d'anticoagulants. Aucune étude n'a précisé la durée optimale de ce traitement.

Le traitement chirurgical, largement pratiqué avant les années 1970, ne garde qu'une place limitée. La chirurgie ne se justifie qu'en cas de contre-indication aux anti-coagulants, d'échec d'un traitement médicamenteux bien conduit (persistance de la fièvre 3 à 5 jours après l'institution du traitement), en présence d'un thrombus flottant dans la veine cave inférieure, et de manifestation inaugurale ou d'évolution sous la forme d'une maladie embolique.

Il consiste en une ligature plus ou moins excision de la (ou des) veine (s) ovarienne (s) impliquée (s) éventuellement complétée par une cavotomie et une thrombectomie cave [14, 15] sous couvert d'un clampage prudent de la veine cave inférieure au-dessus du pôle supérieur du thrombus et surtout de la mise en place d'une pression positive en fin d'expiration (PEEP).

Il est nécessaire d'avoir, à distance, un suivi évolutif (échographique et/ou TDM) des TVOP pour s'assurer de l'efficacité thérapeutique et de leur disparition complète (persistance à sept mois pour Janky *et al* [17], dix à huit mois pour Randoux *et al* [18]. avec constitution d'un cavernome) afin de prévenir les complications thrombo-emboliques et la maladie post phlébitique.

En présence de varices pelviennes persistantes, une anticoagulation prophylactique pourra être proposée (aucun cas décrit de TVOP récidivantes) lors des grossesses ultérieures. La meilleure prévention des TVOP réside dans la prévention de tout geste potentiellement septique et/ou traumatique pendant l'accouchement et la délivrance.

4 CONCLUSION

Devant toute fièvre du post-partum, il faut évoquer une thrombophlébite de la veine ovarienne bien qu'il s'agisse d'une étiologie rare, le recours aux nouvelles techniques d'imagerie, et en particulier à la tomodensitométrie qui présente une excellente sensibilité et spécificité, permet de ne pas retarder le diagnostic, de mettre en route le traitement, de réaliser le bilan d'extension et d'évaluer le risque emboligène.

Le suivi évolutif est indispensable, afin d'apprécier l'efficacité thérapeutique par la constatation de la disparition complète de la TVOP.

REFERENCES

- [1] Hafsa C, Golli M, Jerbi-Omezzine S, Salem R, Kriaa S, Zbidi M, et al. Une cause de fièvre du post-partum: la thrombophlébite de la veine ovarienne. *Ann Fr Anesth Reanim* 2005; 22: 2924–8.
- [2] Arslan H, Ada S, Celik S, Toptas, T. Postpartum ovarian vein and inferior vena cava thrombosis. *Case Rep Med* 2014; 2014: 609187.
- [3] Quarello E, Desbriere R, Hartung O, Portier F, d'Ercole C, Boubli L. Thrombophlébite de la veine ovarienne du post-partum: à propos de cinq cas et revue de la littérature. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2004; 33: 430–40.
- [4] Rahili A, Delotte J, Desprez B, et al. Thrombose de la veine ovarienne droite. *Presse med* 2004; 33: 937–9.
- [5] Meurette G, Marret O, Léauté F, Costargent A, Patra P, Chaillou P. Thrombose de la veine cave inférieure par thrombose de la veine ovarienne droite. *Ann Chir* 2003; 128: 329–32.
- [6] Ranhchoup Y, Thony F, Dal Soglio S, Farah I, Bosson JL, Villar C, et al. Thrombophlébite puerpérale de la veine ovarienne avec extension cave inférieure: aspect en échographique, TDM et IRM. *J Radiol* 1998; 79: 127–31.
- [7] Kominarek MA, Hibbard JU. Postpartum ovarian vein thrombosis: an update. *Obstet Gynecol Surv* 2006; 61: 337–42.
- [8] Kettaneh A, Tourret J, Fain O, Tigaizin A, Seror O, Arousseau MH, et al. Thrombophlébite de la veine ovarienne et fièvre du post-partum. *Rev Med Interne* 2002; 23: 1012–7.

- [9] Meurette G, Marret O, Léauté F, Costargent A, Patra P, Chaillou P. Thrombose de la veine cave inférieure par thrombose de la veine ovarienne droite. *Ann Chir* 2003; 128: 329–32.
- [10] Witlin AG, Sibai BM. Postpartum ovarian vein thrombosis after vaginal delivery: a report of 11 cases. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 775–80.
- [11] Witlin AG, Sibai BM. Postpartum ovarian vein thrombosis after vaginal delivery: a report of 11 cases. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 775–80.
- [12] Giraud JR, Poulain P, Renaud-Giono A, Darnault JP, Proudhon JF, Grall JY, et al. Diagnosis of postpartum ovarian vein thrombophlebitis by color Doppler ultrasonography: about 10 cases. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; 76: 773–8.
- [13] Farah I, Villar C, Ranchoup Y, Bouzid F, Magne JL, Bosson JL. La thrombophlébite de la veine ovarienne dans le postpartum. Problèmes diagnostiques et thérapeutiques. *Chirurgie* 1994; 120: 402-8.
- [14] Hassen-Khodja R, Gillet J-Y, Batt J-M, Bongain A, Persch M, Libo L et al. Thrombophlébite de la veine ovarienne avec caillot flottant dans la veine cave inférieure. *Ann Chir Vasc* 1993; 7: 582-6.
- [15] Castillon J-M, Bongain A, Hassen-Khodja R, Persch M, Isnard V, Ibghi W et al. Thrombophlébite de la veine ovarienne. Nouvelle attitude thérapeutique. *Rev Fr Gynecol Obstet* 1993; 88: 509-13.
- [16] Gilbert DN, Moellering RC Jr, Sande MA. The Stanford guide to antimicrobial therapy. Thirty-second edition. Merck, 2002, p 46-47.
- [17] Janky E, Cambon D, Leng JJ, Cormier P, Baste JC. Thrombophlébite des veines ovariennes. *Rev Fr Gynecol Obstet* 1990; 85: 615-7.
- [18] Randoux B, Goudot D, Clément O, Deux JF, Lecuru F, Taurelle R et al. *J Radiol* 1997; 78: 1171-3.
- [19] Twickler DM, Setiawan AT, Evans RS, et al. Imaging of puerperal septic thrombophlebitis: prospective comparison of MR imaging, CT, and sonography. *Am J Roentgenol* 1997; 169: 1039-43.
- [20] Rahili A, Delotte J, Desprez B, et al. Thrombose de la veine ovarienne droite. *Presse med* 2004; 33: 937-9.

The impact of US dollar exchange rates on oil prices in international markets, Standard study using Autoregressive-Distributed Lag model with distributed time gaps (ADRL) During 2000-2018

Chaabene Gessabi¹, Hamid Bachouche², Zied Akrou³, and Nassira Mecieb⁴

¹University of Msila, Algeria

²Assistant Professor in Economics Sciences, Business Administration Department, College of Business, King Khalid University, Abha, Kingdom of Saudi Arabia

³Associate Professor in Economics Sciences, Business Administration Department, College of Business, King Khalid University, Abha, Kingdom of Saudi Arabia

⁴University of Mostaganem, Algeria

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to know the extent of the effects of the US dollar exchange rate on world oil prices, this was done through a standard study in which we used the auto regression methodology for the distributed time gaps applied to annual time series the exchange rate of the us dollar against the euro and changes in oil prices from 2000 to 2018.

The study found a long-term inverse relationship between the US dollar exchange rate and oil prices, Which means that oil prices in international markets are affected in the long run by exchange rate changes, and since this relationship is inverse and significant, in the long run, oil prices rise in international markets during periods in which the value of the US dollar falls against the euro, and for the short run, there is an inverse and non-significant relationship between the variables.

KEYWORDS: Oil prices, US dollar, exchange rates, ARDL model.

1 INTRODUCTION

Oil is one of the main engines of the world economy, it is one of the main materials that have a global impact, whether economically or politically, and is one of the most traded strategic commodities globally, where the price of oil is fluctuating up and down from time to time, due to the linking of the price of a barrel of oil to the forces of supply and demand and the free market mechanism.

Oil prices are affected by a set of factors, regardless of the factors affecting the volume of demand for oil and its derivatives, as non-oil elements influence it, Since the beginning of the 21st century, with the emergence of the euro as a single currency; noticeable that the financial surpluses of the oil exporting countries have increased, as well as in some emerging countries, as the fluctuation of the US dollar price against other currencies in the international exchange rate, especially with the euro, has resulted in a significant impact on the volume of demand.

Questions arise regarding the adoption of the euro instead of the US dollar in pricing crude oil on world markets to reduce fluctuations in oil prices, and some economists believe that the currency in which crude oil is priced is not affected in relation to that raw material whether the US dollar, the euro, the Japanese yen, or other international currencies are adopted.

From this standpoint, the following problem has been raised: **What is the relationship between the exchange rates and the oil prices?**

➤ **Research hypotheses:** To answer the previous question, the following hypothesis was asked:

- There is an inverse causal relationship going from the exchange rate of the US dollar against the euro to the international oil price in the short and long run.

- **The importance of research:** Oil is extremely important considering the most important energy sources in the world, and in light of the challenges and stakes imposed by the fluctuations and collapses of oil prices in recent years, it was necessary to discuss the implications of this issue through studying the effects of changes in the US dollar exchange rate on world oil prices.
- **Research Objectives:** This research aims to:
 - Knowing the effect of US dollar exchange rate changes on oil prices in international markets.
 - Indicate the nature of the relationship between the US dollar exchange rate and international crude oil prices.
 - **The approach followed in the study:** To answer the problem of research and test its hypotheses, we will try to rely on descriptive and analytical approaches, as this study aims to know the changes in the exchange rate of the US dollar against the euro and the development of oil prices in the international market during 2000-2018, also we will apply one of the economic measurement techniques represented by the ARDL auto-regression model with the distribution of time gaps, in order to measure the impact of the US dollar/euro exchange rate changes on oil prices in international market.
 - **Previous studies:** Given the importance of the topic to the link of oil prices to the price of dollars, this topic has brought the attention of researchers and economic academics, and below we will present the most important recent studies that dealt with the topic of the impact of the US dollar exchange rate on international oil prices:
 - A study by Nikbakht in 2009 examined the existence of a stable long-run relationship between oil prices and exchange rates of OPEC currencies against the US dollar exchange rates, by using monthly data during 2000-20007, the study found that the dollar exchange rates are a very influential source for global oil price movements, and there is a long-run correlation between the two variables.
 - A study by Melhem Sadek in 2007 examined the existence of a stable long-run relationship between oil prices and the exchange rate of the dollar against the euro during the period 2000-2006 monthly data by using the common model of integration and causality of Granger, the results of the study indicated that the dollar's decrease by (1%) it coincides with the increase in oil prices by (1.95%) in the long run.

In this paper, we will study the effect of dollar/euro exchange rate changes on oil prices in international markets, by using an empirical study using the ARDL Auto-regression model with a time gap distributed over the period 2000-2018.

2 AN ANALYTICAL STUDY OF THE EVOLUTION AND TRENDS OF THE US DOLLAR EXCHANGE RATES AGAINST THE EURO DURING 2000-2018.

The exchange rate of any currency is the value of the currency of a country against the currency of another country or economic region, most of the exchange rates of international currencies are subject to supply and demand in the market¹, the US dollar exchange rate reflects the value of the dollar in relation to the value of another foreign currency, and the United States adopts the flexible exchange rate method where most exchange rates are determined by the foreign exchange market or the so-called Forex so we note these fluctuations in the US dollar exchange rate in close time periods, and are subject to The evaluation process is based on many factors, the most important of which are the Fed's interest rates, its debt levels and the strength of its economy, the US dollar is the currency most sought by investors as a store of value.

The US dollar is the currency most requested by investors as a store of value. The dollar assumed this role when the United States of America decided to end the ability to convert the dollar into gold in 1971².

And To know the directions of changing the dollar exchange rates, we follow the development of the dollar exchange rate against the euro, as the euro is one of the strongest currencies.

¹ Michael Kramer, Exchange Rate Definition, Apr 19, 2019, available on: <https://www.investopedia.com/terms/e/exchangerate.asp>

² Kimberly Amadeo, Exchange Rates Explained The Two Types of Exchange Rates, April 22, 2019, available on: <https://www.thebalance.com/what-are-exchange-rates-3306083>

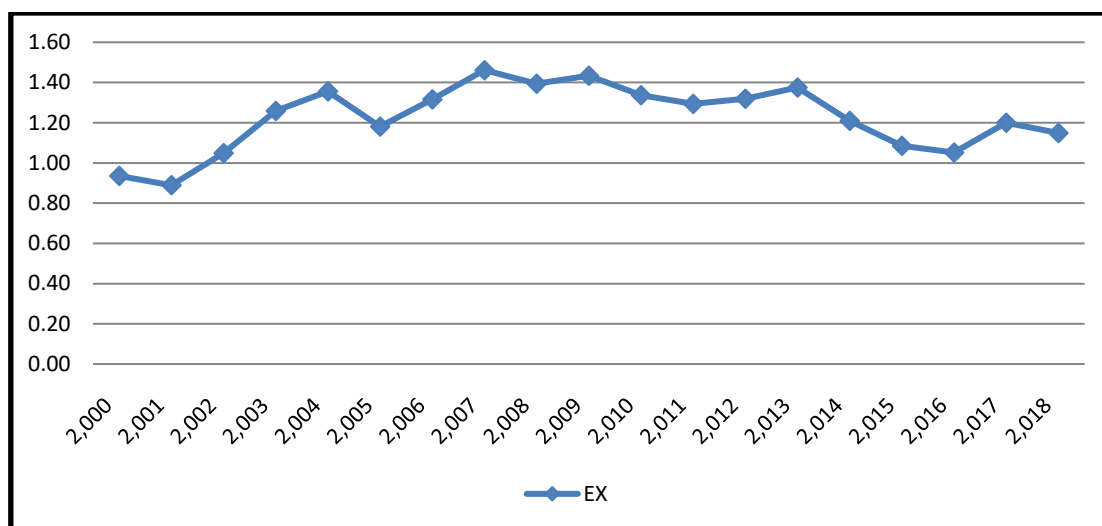


Fig. 1. The development of the US dollar exchange rate against the euro during 2000-2018

Source: <https://www.worldforexrates.com>
<https://www.x-rates.com/graph/?from=USD&to=EUR&amount=1>

From Fig 1 we notice that the dollar exchange rate against the euro during the period 2000-2002 ranged between 1,0854 and 1,0617 euro, The reason for the relatively high dollar against the euro during these years is the fact that the euro was a virtual currency before 2002 and linked the European national currencies with fixed exchange rates against the euro and the decline of some of these currencies before the actual issuance of the euro as a single currency has led to a depreciation of the euro³.

After the year 2002 to the year 2018, we notice that the exchange rate of the dollar against the euro fell to less than 1, where the average exchange rate of one dollar was about 0.7956 euro, we also noted that during the period 2003-2008 the direction of the dollar exchange rate against the euro was descending, The year 2008 recorded the lowest value of the dollar against the euro due to the effects of the mortgage crisis, as investors believed that the high risks will be mostly in the USA⁴, while in the period 2008-2018 we noticed an upward trend ranging between 0.68 and 0.77 euro during the period 2008-2014. Then it increased to between 0,85 and 0,90 euro in the period 2015-2018, this increase after 2008 due to the European sovereign debt crisis and its implications for the euro⁵.

It is worth noting that there are three main factors affecting the exchange rate of the dollar against the euro, which is the interest rate of the European Central Bank. European country debt and the strength of the European economy.⁶

3 OIL PRICE FLUCTUATIONS DURING 2000-2018

Oil prices are characterized by fluctuation as a result of being affected by a variety of factors, as these prices respond to the decisions of production made by OPEC, which includes oil-exporting countries, and supply and demand laws also affect oil prices, along with the impact of natural disasters that can lead to disruption of production. In addition to the political turmoil in the oil producing countries that also have an impact on prices, and like any other product, production costs affect oil prices, and interest rate trends may also affect these prices⁷.

³ <https://www.ig.com/ar-ae/forex/markets-forex/eur-usd/euro-to-dollar-history>

⁴ <https://www.ig.com/ar-ae/forex/markets-forex/eur-usd/euro-to-dollar-history>

⁵ Will Kenton, European Sovereign Debt Crisis, available on: <https://www.investopedia.com/terms/e/european-sovereign-debt-crisis.asp>

⁶ Kimberly Amadeo, Euro to Dollar Conversion and Its History, available on: <https://www.thebalance.com/what-is-the-euro-to-dollar-conversion-its-history-3306091>

⁷ Nick Lioudis

Updated Oct 3, 2019 What Causes Oil Prices to Fluctuate?

<https://www.investopedia.com/ask/answers/012715/what-causes-oil-prices-fluctuate.asp>

The following figure shows the development of oil prices in international markets during the period 2000-2018.

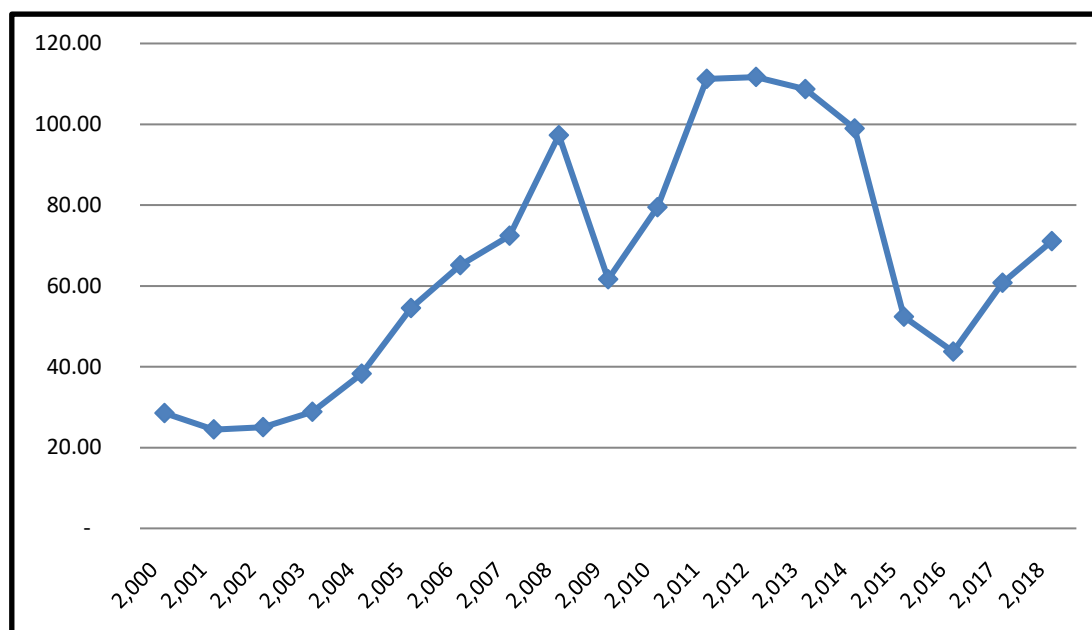


Fig. 2. Evolution of oil prices on international markets during 2000-2018

Source: prepared by researchers using EIA data.

Through the figure, we note that in the years between 2000 and 2008 a continuous rise in oil prices due to the increase in demand for oil in the world very significantly after the growth and demand in India and the three active countries, which are the United States of America, China and the European Union, However, the growth in demand was surprising for OPEC, as the International Monetary Fund data in 2006 indicated that the rate of international economic growth increased from 2.7% in 2001 to 3.1% in 2002 and then to 4.1% in 2003, Then to 5.3% in 2004, the highest level in thirty years, and it continued at a level of 4.8% in 2005 as a result of this rise and economic growth, oil demand increased from 76.6 million barrels per day in 2001 to 84 million barrels per day in 2006, this caused the price increase due to the limited supply growth of oil to the growth of demand for it, because OPEC is not ready for this volume of growth in international demand.

In 2008, speculation intensified on oil prices and OPEC contributed to the rise in prices and reached \$ 147 a barrel in that year, which is the highest level in history, but prices Decreased a lot in late that year, after speculation decreased and oil demand decreased due to the global financial crisis that arose as a result of the bankruptcy of the major American banks and the collapse of mortgage companies, prices decreased by the end of 2008 to below \$ 40 a barrel, as OPEC decided to make the largest collective reduction in the history of the organization and the result of this decision was to withdraw 4.2 million barrels per day from the market, which resulted in stability in the international oil market.

Whereas, in 2009, there was an upward trend in OPEC basket prices to reach \$ 78.2 a barrel (Al-Hanbali and Hussein, 2011, page 10), in spite of this prices have risen steadily over the mentioned period, which confirms the great role of speculators and oil companies in raising prices, and they take advantage of any political or economic events in the oil producing and exporting countries to raise concern, which leads to higher oil futures prices that are determined based on Expectations, which are greatly influenced by future expectations (Ahmed and Nivin 2009 p 14), And some economists believe that the reason for the high prices is due to the increase in demand with the stability of supply (Bernard & Annie, 2005, p 116), Others believe that financial speculators are the main responsible for the rise in prices because of the effects of speculation on price stability (Cabinet of the United Kingdom, 2008, p 51), then it decreased slightly to less than \$ 70 a barrel in mid-August 2009, after which it reached significant levels of decline at the end of October, bringing the price of oil in 2010 to about \$ 77 a barrel and continuing to rise in 2011 to reach \$ 107, \$ 112 in 2012, and \$ 110 in 2013, but in 2014, international oil prices fell by more than half compared to the price recorded in the summer of 2014 to reach unprecedented levels, the price of oil per barrel of Brent mix decreased from \$ 115 to \$ 52.4 in 2015, and reached \$ 43.73 in 2016.

As for 2017, oil prices increased to \$ 60 a barrel, thanks to the confirmation of oil producing countries its commitment to the agreement to reduce production, which came into effect January 01, 2017, when OPEC countries agreed to reduce

production to 1.2 million barrels per day, Russia and other non-OPEC producers also decide to cut production by up to half of the amount produced, with the implementation of this agreement, the price trend has gone back up to \$ 60 in the second quarter of 2017, and OPEC crude oil prices increased in 2018, reaching \$ 79.4 a barrel, an increase of about \$ 23.9 since 2014.

4 THE IMPACT OF DOLLAR EXCHANGE RATE CHANGES ON OIL PRICES IN INTERNATIONAL MARKETS (EMPIRICAL STUDY)

4.1 METHODOLOGY AND RESULTS

For the purpose of studying the relationship between the dollar exchange rate and oil prices in international markets, we used annual data during the period 2000-2018, and in line with recent trends in time series analysis we used the ARDL auto-regression model with distributed time gaps, the study is based on oil price data obtained from the EIA website, and we relied on the website (www.x-rates.com) for the dollar exchange rate series.

TIME SERIES DATA STABILITY TEST

The unit root test aims to examine the properties of the time series of all economic and social variables, to ensure its range, and to determine the rank of the integration of each variable separately. To test the silence of the time series of the model variables under study, we will use the Dickey and Fuller (ADF) test. This test is based on Test the following hypothesis (Obben, 1998, pp. 109-121):

H0: The unit root in the chain, meaning that the time series is unstable.

H1: There is no unit root in the chain which means that the time series is stable.

This test for the original time series is performed first at the level, if it does not stabilize at the level, we take the first and then the second differences, and we continue like this until it stabilizes, then we reject the null hypothesis that the unit root problem exists If the calculated absolute value of the ADF test is greater than the absolute values of the critical value at the significance level of 0.05, and if the probability value is less than 0.05 (Gujarati, 2003, p 19).

The ADF test for the regression equation is done in three formulas (fixed border or fixed limit and direction or without fixed limit and direction (Lafi El Naif and Elhanti, 2018, p 26), as shown in the following table:

Table 1. Stability tests using ADF test at 5% level of significance:

Variable	The model	The original series Level		1st difference	
		ADF	t-Statistic	ADF	t-Statistic
EX	III/None	0.162720	-1.691409	-3.663274	-1.964418
	II/trend and intercept	1.837822	-3.690814	-4.782974	-3.733200
	I/ intercept	-2.148632	3.040391-	-3.526789	-3.065585
PP	III/None	-0.298366	1.962813	-4.489850	-1.968430
	II/trend and intercept	-1.260743	-3.710482	-4.040816	-3.791172
	I/ intercept	-1.602212	-3.052169	-4.287859	-3.098896

Source: Prepared by researchers based on EViews.10.

After testing by using EViews.10 program, we found that the time series of dollar exchange rates and oil prices were inherently unstable because the ADF test statistic was insignificant, in this case we enter the difference of the one degree, After treating the original chains using the first-order difference method, we found that the first difference chains (DEX and DPP) are stable due to its stability condition, which is that the absolute values of the test statistics are greater than the critical values corresponding to them in the three models of extended Dickey Fuller test, this proves that the US dollar and oil price chains are integrated from the first degree, which means that they have the same degree of integration, so there is a long-run relationship.

Test Bound: In this case there are two hypotheses:

- The null hypothesis H0 which indicates that there is no long-run relationship going from the explained variable to the dependent variable if the calculated F is less than I1Bound.
- The hypothesis of variant H1 indicates a long-run relationship going from the interpreted variable to the dependent variable if the calculated F is greater than I1Bound and we compare the calculated F-statistic with I1Bound.

Table 2. Test Bound results

ARDL Bounds Test Date: 11/15/19 Time: 18:51 Sample: 2004 2018 Included observations: 15 Null Hypothesis: No long-run relationships exist		
Test Statistic	Value	k
F-statistic	9.703114	1
Critical Value Bounds		
Significance	I0 Bound	I1Bound
10%	4.04	4.78
5%	4.94	5.73
2.5%	5.77	6.68
1%	6.84	7.84

Source: Prepared by researchers using EViews.10.

Through the table 2, we note that the computed is greater than the F-statistic= 9.703114 is greater than F Bound = 5.73 at the level of significance 5% in this case we reject the null hypothesis H0 and accept the alternative hypothesis H1, it mean there is a long-run relationship going from the explained variable (the exchange rate of US dollar) to the variable (oil prices) at the 1% significance level.

COMMON INTEGRATION SLOPE ACCORDING TO ARDL MODEL

We test co-integration to investigate a balanced relationship in the long run between variables, and the nature of the relationship of balance in the long run considering that the relationship between them is complementary, for co-integration to be present there must be one integral vector between the variables in the ARDL test, and Autoregressive Distributed Lag Model, ARDL appeared as the best alternative because it does not require that the estimated variables have the same integral rank, since co-integration is tested using ARDL.

Joint integration testing using ARDL is done through the "Bound Test" method developed by Pesaran and Shin in 2001 where Autoregressive Model, AR (p) and Distributed Lag Models were combined, In this methodology, the time series is a function of slowing down its values and the values of the current explanatory variables by one or more period (Pesaran, Smith, & Shin, 2001, pp. 289-326), the ARDL method differs from other traditional methods used to test joint integration with multiple advantages (Narayan, 2005, p. 258), these differences are as follows:

This method can be applied if the variables under study are integrated from the rank I (0) or integrated from the rank of one true I (1) or integrated from different degrees, which means that it can be applied when the degree of integration is unknown or not uniform for all study variables;

Also, the results of the study in practice are efficient in the event that the sample size (number of observations) is small unlike most traditional joint integration tests that require that the sample size be large in order for the results to be more efficient, and that its use helps to estimate the components of (long and short term relationships) Together at the same time in one equation instead of two separate equations as shown in the following table:

Table 3. ARDL Model Estimation Results

Dependent Variable: PP Method: ARDL Date: 11/15/19 Time: 19:55 Sample (adjusted): 2004 2018 Included observations: 15 after adjustments Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection) Model selection method: Akaike info criterion (AIC) Dynamic regressors (4 lags, automatic): EX Fixed regressors: C Number of models evaluated: 20 Selected Model: ARDL(4, 4)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
PP(-1)	0.590186	0.288246	2.047507	0.0959
PP(-2)	-0.371633	0.330571	-1.124216	0.3120
PP(-3)	-0.359660	0.361936	-0.993712	0.3660
PP(-4)	-0.392057	0.305109	-1.284974	0.2551
EX	-120.4302	65.73814	-1.831968	0.1264
EX(-1)	73.13531	57.42445	1.273592	0.2588
EX(-2)	-17.98718	68.23267	-0.263615	0.8026
EX(-3)	9.210312	62.59148	0.147150	0.8888
EX(-4)	170.9302	58.85447	2.904285	0.0336
C	-33.90398	92.90799	-0.364920	0.7301
R-squared	0.896995	Mean dependent var		74.72635
Adjusted R-squared	0.711587	S.D. dependent var		25.16488
S.E. of regression	13.51457	Akaike info criterion		8.280135
Sum squared resid	913.2184	Schwarz criterion		8.752169
Log likelihood	-52.10101	Hannan-Quinn criter.		8.275107
F-statistic	4.837943	Durbin-Watson stat		1.647932
Prob(F-statistic)	0.008659			
*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection				

Source: Prepared by researchers using EViews.10.

The results of the statistical tests for the regression equation in the table indicate that the quality of the (F-statistic) parameter at the significance level is less than 5%.

4.2 ERROR CORRECTION MODEL

Now we estimate the error correction factor using ARDL Cointegrating And Long Run Form.

The results are shown in the following table:

Table 4. Results of estimating the error correction factor methodology

ARDL Cointegrating And Long Run Form Dependent Variable: PP Selected Model: ARDL(4, 4) Date: 11/15/19 Time: 19:48 Sample: 2000 2018 Included observations: 15				
Cointegrating Form				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PP(-1))	1.123350	0.406261	2.765094	0.0396
D(PP(-2))	0.751717	0.408868	1.838534	0.1254
D(PP(-3))	0.392057	0.305109	1.284974	0.2551
D(EX)	-120.430166	65.738138	-1.831968	0.1264
D(EX(-1))	-17.987182	68.232673	0.263615	0.8026
D(EX(-2))	-9.210312	62.591480	-0.147150	0.8888
D(EX(-3))	-170.930153	58.854467	-2.904285	0.0336
CointEq(-1)	-1.533164	0.365050	-4.199876	0.0085
Cointeq = PP + (15.9159*EX -22.1137)				
Long Run Coefficients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EX	-15.915940	48.939102	1.530799	0.1864
C	22.113734	61.953542	-0.356941	0.7357

Source: Prepared by researchers using EViews 10.

In this test, two conditions must be satisfied that the value of CointEq (-1) is negative and significant, from the results of Table 04, we notice that CointEq (-1) = -1.533164 with a negative and significant value because prob = 0.0085 is less than 0.05, it means that they do not get far apart so that they exhibit similar behavior, in the error correction model, the estimated and correct (-1.533164) error correction test indicates that this relationship is out of balance in the long-run, and it is corrected every day by 1.53%, also the causal relationship is moving from the dollar exchange rate to the international oil prices in the short and long run.

The long-run common integration equation is written as follows:

$$G = 22.11 - 15.91 \cdot PP + \dots + 0.02$$

US dollar exchange rates are negative and they are consistent with previous studies, which mean that if the dollar exchange rate against the euro decreased, the demand for oil will increase, and as a result oil prices rise on global, this reflects the correctness of the hypothesis.

So there is a long-term counter-balance relationship between the dollar exchange rate and oil prices, that is, whenever the dollar price falls by one unit, oil prices in global will rise by 15.91 dollars, and this explains the correctness of the hypothesis, It is also noticed that the value of the determining coefficient $R^2 = 0.896995$, and this indicates that the independent variable, the dollar exchange rate (EX), is explained by 98% of the changes that occur in the dependent variable, oil prices (PP), and the value of 2% is the amount of error or other variables not included in the model or Inaccuracy of statistical data.

AUTO CORRELATION BETWEEN ERRORS BY USING THE LAGRANGE MULTIPLIER (LM) TEST

Table 5. Results of estimating the auto-correlation between errors using (LM Test)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.078761	Prob. F(2,3)	0.9261
Obs*R-squared	0.748316	Prob. Chi-Square(2)	0.6879

Source: Prepared by researchers using EViews.10

Since Prob.F (2,3 (=0.9261 greater than 5%, we accept the null hypothesis and reject the alternative hypothesis, i.e. there is no serial self-correlation between the errors, so the errors are independent between them.

5 HETEROGENEITY OF ERROR VARIANCE BY USING BREUSCH-PAGAN-GODFREY TEST

Table 6. Results of estimating the heterogeneity test for error variations

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	0.186298	Prob. F(9,5)	0.9854
Obs*R-squared	3.766875	Prob. Chi-Square(9)	0.9261
Scaled explained SS	0.213318	Prob. Chi-Square(9)	1.0000

Source: Prepared by researchers using EViews.10

From the above table it is clear that the probability of testing for heterogeneity of error variations F Prob (9,5) = 0.9854 F (9,5) It is greater than 5%, therefore, we reject the alternative hypothesis H1, we accept the null hypothesis H0, this means that there is no problem of heterogeneity in the estimated model, that is, that the residues have a homogeneous contrast and the differences between its variations are not significant.

5.1 THE NORMAL DISTRIBUTION TEST FOR THE REMAINING ESTIMATED MODEL -JARQUE-BERA-

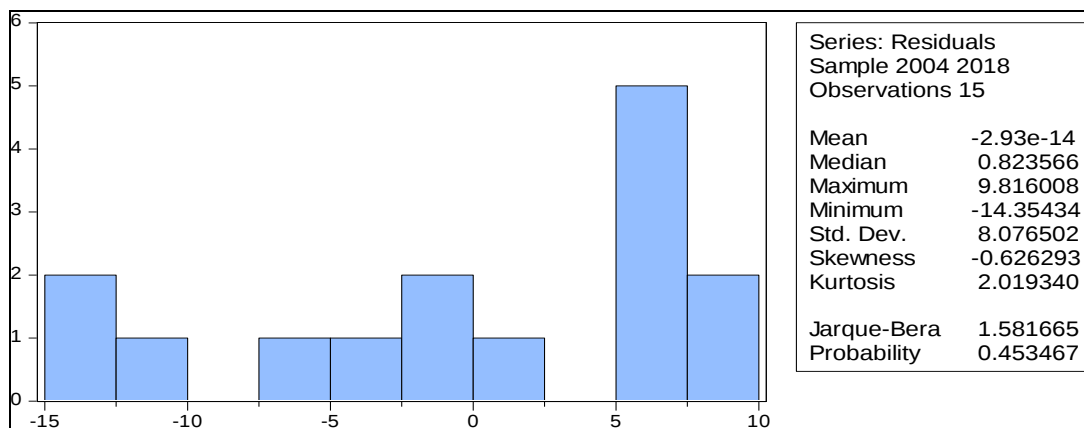


Fig. 3. Test for normal distribution of residues of the estimated model

Source: Prepared by researchers using EViews.10

From Figure 3 we notice that the probability value of the Jarque-Bera statistic (Prob = 0.654858) is greater than 05%, so the rest follows the normal distribution. And since the rest of the estimated model are similar (have the same variance and are independent between them) and follow the normal distribution, we can accept this model in explaining the effect of the dollar exchange rate on oil prices in international markets, this means that the estimated model in our study is valid for explanation, after its performance In both two tests, the statistical tests (first degree tests) and the standard tests for the rest (second degree tests).

6 CONCLUSION

Through this research paper, we studied the effect of changes in the exchange rate of US dollar against the euro on oil prices in international markets during 2000-2018 by using the ARDL model of auto-regression of the distributed time gaps, and at the conclusion of this analytical and empirical study we reached the following results:

- The oil market is characterized by fluctuation and volatility, especially in recent years, oil prices experienced two strong shocks, the first was in 2009 and the second was in 2014, when oil prices decreased, by losing more than two-thirds of its values.
- By analyzing the movements of oil prices in international markets, we noticed that these prices are characterized by fluctuations with a lot of highs and lows during the period 2000-2018.
- The results of the applied study also showed that there is a long-run balance relationship between the dollar exchange rate and oil prices, which means that the US dollar exchange rate has a long-run impact on oil prices in international markets, that is, in the long term oil prices move directly to changes in the US dollar exchange rate against euro
- In the long term, the US dollar exchange rate changes adversely affect oil prices, which means that the decrease in the US dollar exchange rate against the euro leads to an increase in the volume of oil demand in European countries and other countries except the United States of America, This leads to higher oil prices, and vice versa if the US dollar exchange rate rises.
- Finally, the results of this study seem more realistic, especially as it is compatible with the results of most previous studies that dealt with the subject in previous periods, as oil prices in international markets are adversely affected by changes in the US dollar exchange rate.

REFERENCES

- [1] Al-Hanbali., A, and Hussein., B, (2011), " Using GIS-Based Weighted Linear Combination Analysis and Remote Sensing Techniques to Select Optimum Solid Waste Disposal Sites within Mafraq City, Jordan", Journal of Geographic Information System, 2011, 3, 267-278.
- [2] AL-Naif., K.L, (2017), "The Relationship Between Interest Rate and Stock Market Index: Empirical Evidence from Arabian Countries", Research Journal of Finance and Accounting, ISSN 2222-1697 (Paper) ISSN 2222-2847 (Online) Vol.8, No.4, 2017.
- [3] Amano, R. and Norden, S. (1998b), Oil prices and the rise and fall of the US real exchange rate, Journal of International Money and Finance, Vol. 17 No. 2, pp. 299 316.
- [4] Amano, R.A. and Norden, S. (1998a), Exchange rates and oil prices, Review of International Economics, Vol. 6 No. 4, pp. 683 694.
- [5] Baxter, M. (1994), Real Exchange Rates, Real Interest Differentials, and Government Policy. Theory and Evidence, Journal of Monetary Economics, Vol. 33, pp. 5-37.
- [6] Breitung, J. (2000), The local power of some unit root tests for panel data. In: Baltagi, B. (Ed.), Advances in econometrics, nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, JAI Press, Amsterdam, pp. 161 178.
- [7] Camarero, M. and Tamarit, C. (2002), Oil prices and Spanish competitiveness: a cointegrated panel analysis, Journal of Policy Modeling, Vol. 24 No. 6, pp. 591 605.
- [8] Chaudhuri, K. and Daniel, B.C. (1998), Long-run equilibrium real exchange rates and oil prices, Economic Letters, Vol. 58 No. 2, pp. 231 238.
- [9] Chen, Sh. and Chen, Hu. (2007), Oil prices and real exchange rates, Energy Economics, Vol. 29, pp. 390-404.
- [10] Clarida, R. and Gali, J. (1994), Sources of real exchange-rate fluctuations: how important are nominal shocks?, Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 41, pp. 1 56.
- [11] Golub, S.S. (1983), Oil Prices and Exchange Rates, Economic Journal, No. 93, pp. 576-93.
- [12] Gujarati, D.N. (2003), Basic Econometrics. New York: McGraw Hill Book Co.

- [13] Hashem Pesaran., M, Shin., Y, and Smith., R, J. (2001), “ Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 16, No. 3, Special Issue in Memory of John Denis Sargan, 1924-1996: Studies in Empirical Macroeconometrics (May - Jun., 2001), pp. 289-326.
- [14] Huizinga, J. (1987), An empirical investigation of the long-run behavior of real exchange rates, *Carnegie-Rochester Series on Public Policy*, Vol. 27, pp. 149-215.
- [15] Im, K.S., Pesaran, M.H. and Shin, Y.C. (2003), Testing for unit roots in heterogeneous panels, *Journal of Econometrics*, Vol. 115 No. 1, pp. 53 74.
- [16] Johansen S. (1988), Statistical Analysis of Cointegrating Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, pp. 231-54.
- [17] Krugman, P. (1983a), Oil and the dollar In *Economic Interdependence and Flexible Exchange Rates*, Cambridge: MIT Press.
- [18] Melhem, S. and Terraza, M. (2008) “The oil price and the dollar Reconsidered”, *Commodity Modeling and Pricing: Methods for analyzing Resource Market Behavior*. Chp. 4, John Willey & Sons, Inc. June 2008.
- [19] Narayan, P. K. (2005), “The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests”. *Applied Economics* 37, pp. 1979-1990.
- [20] Nikbakht., L, (2009), “ Oil prices and exchange rates: the case of opec”, *Business intelligence journal*, January, 2010 Vol.3 No.1, pp 83 – 92.
- [21] Obben, J. (1998), “The demand for money in Brunei”. *Asian Economic Journal*. 1998, Vol. 12, Iss. 2, pp. 109–121.
- [22] Pedroni, P. (2004), Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis, *Econometric Theory*, Vol. 20 No. 3, pp. 597 625.
- [23] Rogoff, K. (1991), Oil, productivity, government spending and the real yen-dollar exchange rate, Working Paper, Federal Reserve Bank of San Francisco, San Francisco, CA. www.imf.org/external/np/ds/matrix.htm.
- [24] Yousefi, A. and Wirjanto, T. (2004), The empirical role of the exchange rate on the crude-oil price formation, *Energy Economics*, Vol. 26, pp. 783 799.
- [25] Zhou, Su. (1995), The response of real exchange rates to various economic shocks, *Southern Economic Journal*, Vol. 61 No. 4, pp. 936 954.

Retenue d'eau de Tchakalakou, un aménagement hydroagricole à multiple fonction dans la commune de Toucountouna

Kombieni Frédéric

Université de Parakou, Benin

Copyright © 2020 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 present research is devoted to the study of the socio-economic valuation of the development of the hydro-agricultural site of the Tchakalakou water reservoir in the Commune of Toucountouna. The data used is obtained through desk research and field surveys. The yield and production cost of the activities carried out on the agricultural site of Tchakalakou and those collected from the farmers of the district made it possible to process the data collected from the heads of households and local authorities in order to analyze the results obtained.

Analysis of the results of our investigations indicate that the hydro-agricultural site of Tchakalakou is favorable to the production of all crops in all seasons. Unfortunately farmers do not attach importance to activities on the site where the relaxation of agricultural and fishing activities in recent years. Over the entire area of the irrigation area, only 23.7 % of rice production and 33.8 % of market garden produce are produced in the rainy season. Two land acquisition modes dominated the study environment. Inheritance (48.6 %) and 37.1 % for donation.

KEYWORDS: Valorization, Water retention, hydro-agricultural development, Tchakalakou.

RESUME: La présente recherche est consacrée à l'étude de la valorisation socio-économique de l'aménagement du site hydro-agricole de la retenue d'eau de Tchakalakou dans la Commune de Toucountouna.

Les données utilisées sont obtenues grâce à la recherche documentaire et aux enquêtes de terrains. Le rendement et le coût de production des activités menées sur le site agricole de Tchakalakou et celles collectées auprès des exploitants agricoles de l'Arrondissement ont permis de traiter les données collectées auprès des chefs de ménage et autorités locales afin d'analyser les résultats obtenus.

L'analyse des résultats issus de nos enquêtes indiquent que le site hydro-agricole de Tchakalakou est favorable à la production de toutes cultures en toutes saisons. Malheureusement les exploitants agricoles n'accordent pas une importance aux activités sur le site d'où le relâchement des activités agricoles et de pêche ces dernières années. Sur toute l'étendue de l'espace hydro-agricole, on remarque seulement la production du riz (*Oryza sativa*) 23,7 % et de quelques produits maraichers 33,8 % en saison pluvieuse. Deux modes d'acquisition des terres ont dominé dans le milieu d'étude. L'héritage (48,6 %) et 37,1 % pour don.

MOTS-CLEFS: Valorisation, retenue d'eau, aménagement hydro-agricole, Tchakalakou.

1 INTRODUCTION

La pression démographique en Afrique subsaharienne nécessite une augmentation de la production alimentaire. Cependant, dans les régions, les sols arables sont devenus très rares et la dégradation de ces sols continue en raison de la période de jachère en réduction (Agossou V., 2010, p.15). Les bas-fonds ont un ensemble de ressources plus intéressantes pour l'intensification et la diversification de la production.

Des grands aménagements hydro-agricoles africains ont été l'objet d'importantes interventions qui ont contribué à la promotion d'une agriculture familiale encore en cours d'organisation (Bouman B., et Touong, T., 2001, p.13).

Aussi, la république du Bénin de par sa situation géographique comporte une multitude de dépressions naturelles qui, du fait de leur morphologie présentent les caractéristiques hydrologiques et édaphiques particulières et en font des zones à haute potentialité agricole (Dimon R., 2008, p.11). En réponse aux impacts néfastes pluviométriques sur la production agricole, plusieurs mesures d'adaptations/ atténuations ont été prises par les acteurs des aménagements hydro-agricoles en vue de réduire la dépendance des producteurs vis-à-vis de la pluviométrie et de promouvoir la production des cultures stratégiques (riz (*Oryza sativa*), maïs (*Zea mays*), cultures maraichères) Djagba J., 2009, p.17.

Dans la région septentrionale du Bénin, plusieurs Arrondissements ont bénéficié des aménagements hydro-agricoles (Souberou, K., 2011, p.42). C'est le cas de la Commune de Toucountouna qui dispose de plusieurs ressources en eau d'où l'installation du Programme d'Appui au Développement Participatif de la Pêche Artisanale (PADDPA) et de l'implication des stratégies d'aménagements du projet "île de paix" dans le village de Tchakalakou.

Le but de cette recherche est de montrer les atouts dont regorgent les aménagements hydro- agricoles de Tchakalakou et d'analyser l'impact socio-économique de ces aménagements sur les conditions de vie des populations du village et de la Commune.

Ainsi, la Commune de Toucountouna est située au Nord-Ouest du Bénin avec une superficie de 1600 km² soit 1,42 % de la superficie totale du pays. Elle s'étend sur la partie Nord-Ouest du Bénin et est localisée entre les parallèles 10°21' et 10°46' de latitude nord et les méridiens 1°12' et 1°38' de longitude est. Toucountouna est limitée au sud par la Commune de Natitingou, au nord par la Commune de Tanguiéta, à l'est par la Commune de Kouandé et à l'ouest par la Commune de Boukoumbé (Mairie de Toucountouna, 2019, p.20 (figure 1).

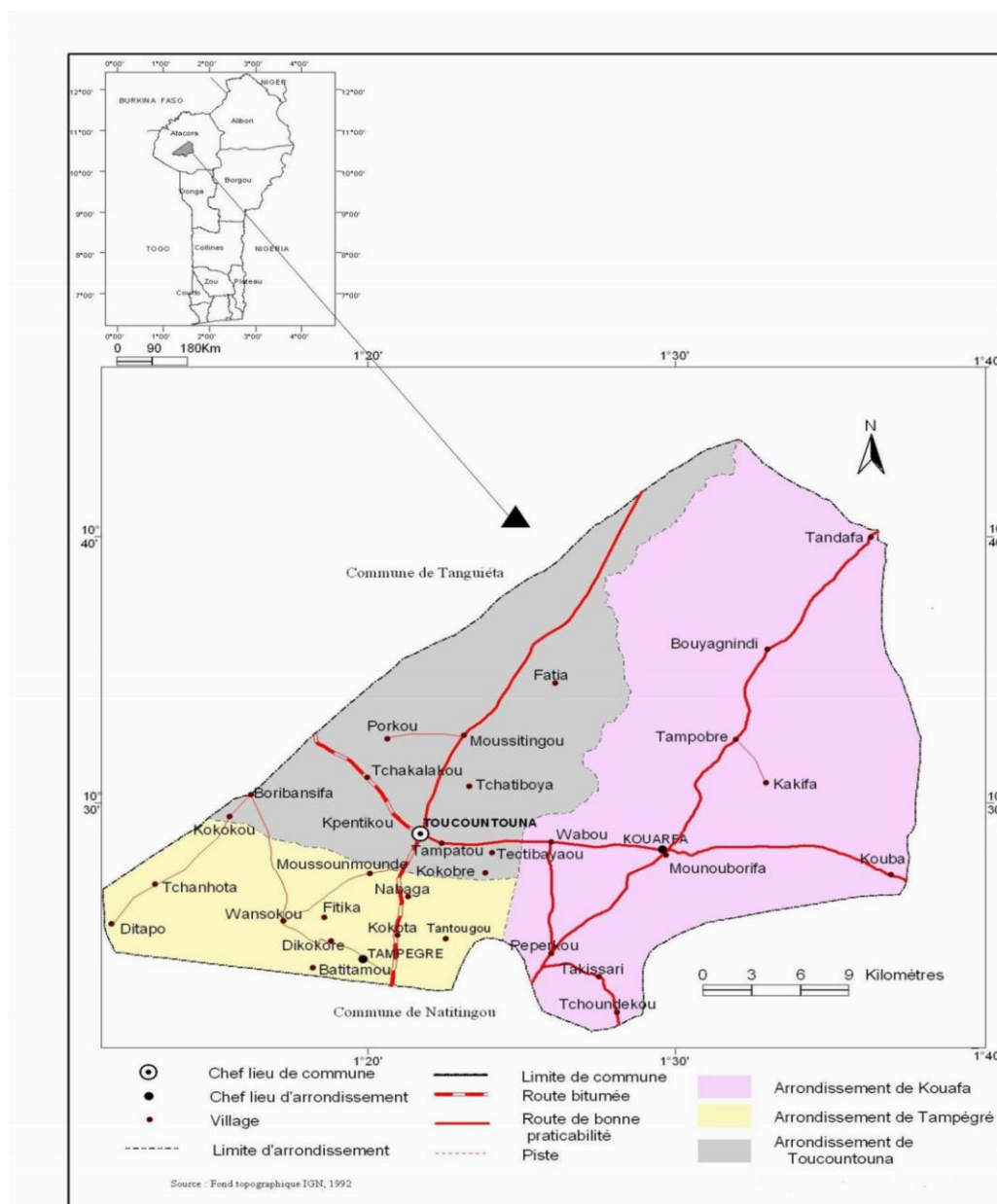


Fig. 1. Situation géographique et administrative de la Commune de Toucountouna

La Commune de Toucountouna est encadrée dans les chaînes montagneuses Est et Ouest de l'Atacora dans lesquels coule la Pendjari et ses affluents du sud vers le nord. Le relief est caractérisé par une succession de plateaux et de plaines à l'Est, des montagnes à l'Ouest, et des vallées au centre. Les altitudes varient entre 380 et 590 m avec des pentes relativement fortes (Mairie Toucountouna, août 2019), surtout du côté ouest., posent des problèmes d'érosion des sols et de dégradation des pistes de desserte rurale. Un tel relief est très propice à l'occupation humaine qui est par ailleurs suscitée par les faveurs du climat de la région.

Le climat est de type Soudano-Guinéen sec avec une saison de pluies de cinq (05) mois (mi-mai à mi-octobre) et une saison sèche de sept (07) mois (mi-octobre à mi-mai). Les précipitations varient entre 1.000 et 1.200mm. Les mois d'août et de septembre sont les plus pluvieux et les mois d'avril et mai sont les plus chauds.

Le réseau hydrographique est plus dense dans la partie Ouest de la Commune avec le bassin de Koumagou qui se jette dans le Kéran au Togo. On note plus à l'Est le bassin (le plus important) supérieur de la Pendjari qui déverse ses eaux dans la volta au Ghana après avoir drainé le nord de la République du Togo où elle prend le nom de Oti.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

La collecte des données, le traitement et l'analyse des résultats sont les éléments de la méthodologie. La collecte des données est faite à travers la recherche documentaire, des enquêtes de terrain et des observations en milieu réel. Ainsi, les enquêtes de terrain ont permis de collecter des informations sur les activités pratiquées dans l'espace agricole et autour de la retenue d'eau, les difficultés rencontrées, les différentes spéculations et techniques culturales, l'organisation des différents exploitants et utilisateurs de la retenue d'eau.

Par ailleurs, des informations sur les rendements des cultures pratiquées dans l'espace agricole, les coûts d'investissements, les dépenses, les bénéfices ou revenus, les informations relatives à l'exploitation de la retenue sur le plan social sont aussi collectées.

Dans le cas de cette recherche, la méthode à choix raisonné a été appliquée. Au total 76 personnes ont été enquêtées. La méthode d'enquête participative, les entretiens individuels et l'observation directe ont permis d'atteindre les objectifs. Les questionnaires, la grille d'observation l'appareil photographique, le GPS pour prendre les coordonnées de la retenue d'eau ont été utilisés sur le terrain.

Le traitement des données est fait avec des logiciels spécifiques Word 2013, SPSS2 et le tableur Excel 2013.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES DES EXPLOITANTS

Au cours de l'enquête, 38 personnes dont cinq (05) femmes et trente-trois (33) hommes ont été interrogées. L'âge des exploitants varie entre 18 et 50 ans. L'âge moyen des exploitants est de 22 ans. Les 94,4 % de la population interrogés ont pour activité principale la production agricole. La situation matrimoniale montre que près des deux tiers (2/3) des exploitants sont mariés (85 %) et les (15 %) restant sont des célibataires. La représentativité de cette couche montre que les exploitants sont relativement jeunes. La figure 2 est une représentation par sexe des exploitants de l'espace.

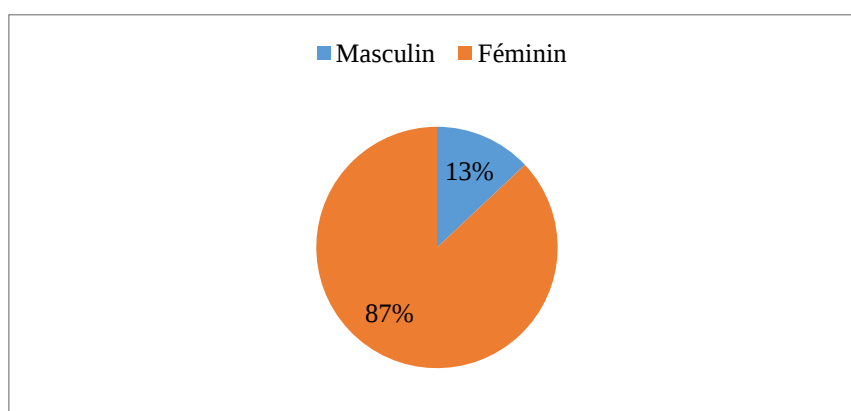


Fig. 2. Répartition par sexe des exploitants

Source: Données de terrain, Août 2019

La répartition des effectifs des exploitants agricoles de la retenue d'eau montre que ces exploitants sont à la fois des femmes et des hommes activement impliqués dans les différentes activités de l'espace aménagé. D'après la figure 2, on constate que 13 % sont des femmes menant une activité sur le site et les 87 % sont des hommes. Il faut noter que tous ces exploitants mènent pour activité principale l'agriculture.

3.2 CARACTÉRISTIQUES DU SITE HYDROAGRICOLE DE TCHAKALAKOU

L'espace hydroagricole de Tchakalakou est une grande infrastructure composée d'une retenue d'eau et d'un espace aménagé.

3.2.1 RETENUE D'EAU

Elle est située en amont par rapport au village et constitue le principal atout ayant poussé à l'aménagement du site. La retenue d'eau de Tchakalakou de son nom en langue Wama (Fawarata) a été créée en 1993. Elle couvre un volume pouvant atteindre 70000 m³ en saison pluvieuse. Elle est alimentée par les eaux de rivières des villages voisins et celles des nombreux interfluves qui l'entourent.

3.2.2 ESPACE AGRICOLE

L'espace agricole à une superficie de 8 ha réparti en de petits casiers. Elle est située en aval par rapport à la retenue d'eau (photo1).



Photo 1: Espace agricole de Tchakalakou

Prise de vue: KOMBIENI Frédéric, Août 2019

L'espace agricole est réparti en de petits casiers de 8/11m, 11/22m; 25/25m etc. Sur le site, il y a la présence de cultures maraichères, du riz (*Oryza sativa*) principalement et de certaines céréales en petite quantité. Un dernier espace non compris dans la retenue prolonge l'espace aménagé et est destiné à recevoir les résidus d'eau et le trop-plein de l'eau. Les activités sur l'espace agricole ces dernières années sont le plus remarquées en saison pluvieuse. Aucune activité agricole n'est enregistrée en saison sèche.

3.2.3 DIGUE

Le site hydroagricole de Tchakalakou étant composé d'une retenue d'eau et d'un espace agricole dispose d'une digue qui sépare les deux ouvrages et servant aussi de voie d'accès au village. La photo 2 est une image de la digue du site hydroagricole de Tchakalakou.



Photo 2: Digue de la retenue d'eau

Prise de vue: KOMBIENI Frédéric, Août 2019

La digue qui sépare les deux ouvrages mesure environ 10m de long et sert de passage pour rejoindre l'autre côté du village. En effet, la digue joue un double rôle au niveau du site; en premier une voie pour faciliter le passage des villageois pour rejoindre leurs champs situés à l'autre côté du site et secundo une barrière pour empêcher l'eau d'inonder l'espace agricole dans le cas où la retenue d'eau est trop pleine. Grâce à cette digue, un système de drainage de la retenue d'eau à l'espace agricole a été installé pour faciliter l'arrosage des cultures de l'autre côté. L'eau qui vient du barrage est conservé dans un bocal construit et passe ensuite par les canaux de circulation pour alimenter et arroser les casiers des cultures.

3.2.4 CANAUX DE CIRCULATION

L'aménagement du site hydroagricole est construit de sorte que chaque ouvrage est relié directement à un autre pour faciliter les différentes activités. Grâce au système de drainage, des canaux de circulation ont été mis en place afin de faciliter l'arrosage. La planche 1 présente le système des canaux de circulation d'eau.



Planche 1: Système des canaux de circulation d'eau

Prise de vues: KOMBIENI Frédéric, Août 2019

La photo 1.1 est un réservoir qui a été construit pour contenir l'eau qui vient de la retenue d'eau; cette eau est ensuite évacuée grâce aux canaux comme le montre la photo 1.2 pour aller directement dans les casiers. Le système est construit de sorte qu'au niveau de chaque casier il y a de petites portes pour permettre d'arroser en fonction de chaque casier. L'exploitant ouvre la porte quand il veut que le casier soit arrosé et referme quand il finit pour permettre à un autre exploitant qui voudrait plus tard arroser ses cultures de ne pas inonder celles-ci. Le site hydroagricole de Tchakalakou a connu une certaine évolution depuis sa mise en place. Plusieurs organisations tant bien privées que publiques ont investi sur ce site pour sa valorisation.

3.3 EVOLUTION DE L'AMÉNAGEMENT HYDROAGRICOLE

Le barrage de Tchakalakou réalisé en 1993 à une capacité de 70.000 m³ et financé par le projet BEN 91-002. L'aménagement du site hydroagricole a permis au barrage de Fawarata de disposer d'une forme exacte pour sauvegarder les espèces halieutiques et permettre aux exploitants de mieux s'organiser dans la gestion des activités autour du site. La mise en place de la retenue d'eau est justifiée par plusieurs facteurs. Au cours des enquêtes de terrain des questions ont été posés aux exploitants du site afin de comprendre les raisons qui ont poussé à l'aménagement du site hydroagricole. Selon ces derniers, l'aménagement du site a permis la réduction du niveau d'inondation par la source d'eau préexistante et surtout la production de différentes variétés de culture dès son installation. La figure 3 présente les raisons de l'installation du site selon les personnes enquêtées.

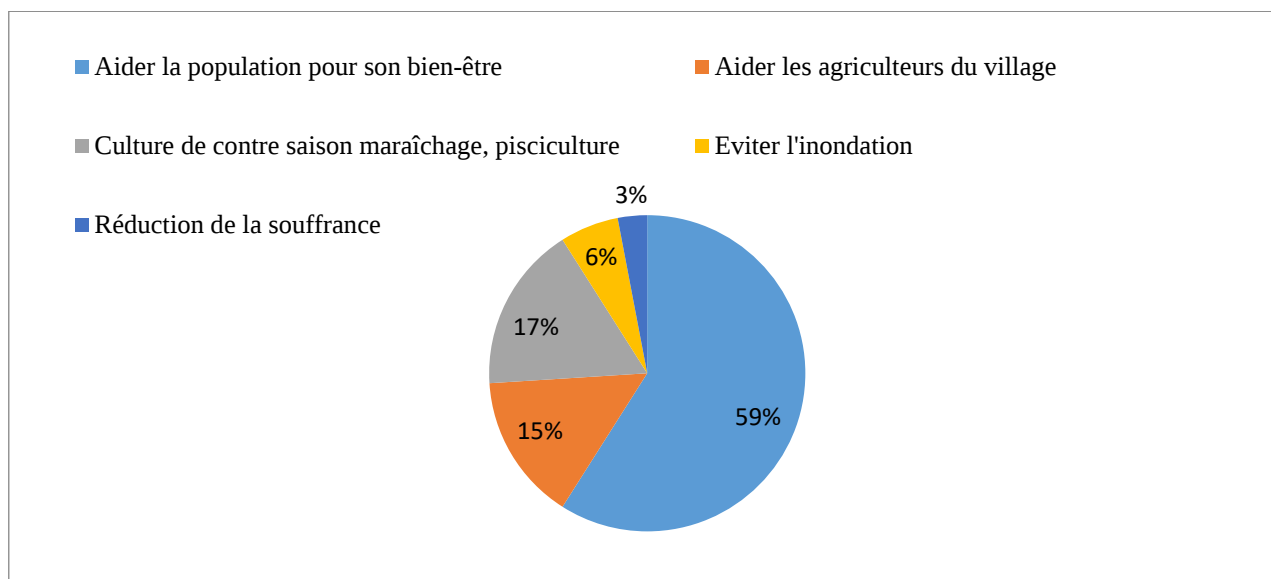


Fig. 3. Raisons de l'installation du site selon les personnes enquêtées

Source: Enquêtes de terrain, Août 2019

L'analyse de la figure 3 montre que plusieurs raisons ont conduit à l'aménagement du site hydroagricole dans le village. Néanmoins, pour les exploitants du site les principales raisons qui ont conduit à l'installation du site sont d'aider les populations de Tchakalakou en assurant leurs bien être, puis de favoriser la culture de contre-saison dans le village.

Ces dernières années, plusieurs structures ont fait leur apparition dans le village dans le but de former les villageois sur les méthodes de culture et de pêche dans le cadre du renforcement et de la valorisation des activités de la retenue. Les changements observés, par rapport au passé, et qui ont incité à l'aménagement du site sont entre autres:

- La pollution de l'eau due au déversement du carburant par les camions citernes accidentés;
- Le comblement de la cuvette;
- Les difficultés d'abreuvement du bétail.

Les dispositions prises pour garantir la pérennité de l'ouvrage portent essentiellement sur le reboisement des berges et la délimitation des zones de protection autour de la cuvette.

Grâce à l'ATDA Atacora/Donga et l'ONG Iles de Paix, la retenue d'eau a pu avoir une forme qui permet la sauvegarde des poissons et l'introduction de nouvelles variétés de poissons. En 2012, l'Ile de paix en contrat avec l'ONG locale et le Cabinet Alpha et Oméga ont mené des activités sur la restauration des sols cultivables, le renforcement des capacités en techniques de production, de transformation et de conservation des produits agricoles et la promotion des filières agricoles.

Actuellement, le site hydroagricole est subdivisé en trois grands domaines qui sont la retenue d'eau préexistante qui a été améliorée en respectant désormais une forme géométrique; l'espace agricole de huit hectares cultivables et un grand déversoir qui non seulement permet l'abreuvement des animaux mais aussi permet aussi aux villageois et villages voisins de mener différentes activités qui contribue à la sauvegarde du site hydroagricole.

3.4 ACTIVITÉS DANS LA RETENUE D'EAU

Plusieurs activités sont menées grâce à l'eau de la retenue de Tchakalakou. Il s'agit de la pêche, des activités domestiques et de transformation et de l'abreuvement des animaux:

3.4.1 PÊCHE

La retenue d'eau de Tchakalakou est le seul site sur lequel se pratique la production halieutique. L'existence de la retenue d'eau favorise l'organisation des activités de pêche à Tchakalakou. Elle bénéficie de l'appui des PTFS pour la valorisation des ressources halieutiques à travers des campagnes d'empoisonnement, l'encadrement technique et les travaux d'aménagement

qui conduisent à la maîtrise des techniques de fabrication traditionnelle de matériel de pêche. Au cours de l'enquête on n'a eu à constater que les hommes sont plus impliqués dans la pêche en ce qui concerne les activités menées sur le site hydroagricole aménagé.

Cependant, malgré leur implication, on ne trouve seulement que 3 % de l'échantillon qui sait vraiment pêcher avec les méthodes adéquates. La majorité des pêcheurs sont des enfants et des adolescents qui vont pêcher avec des hameçons et des vers de terres pour juste récupérer de petits fretins destinés à la cuisine. Sur un total de 76 personnes interrogées, 1,3 % sont ceux qui ont comme activité principale la pêche autour de la retenue d'eau.

On peut donc retenir que la pêche est une activité fortement abandonnée sur l'espace de la retenue d'eau de Tchakalakou.

3.4.2 ACTIVITÉS DOMESTIQUES ET DE TRANSFORMATION

Plusieurs activités domestiques ont été observées sur le site hydroagricole pendant l'enquête. Il s'agit entre autres de la lessive, du nettoyage des engins automobiles, de l'abreuvement aux alentours de la retenue d'eau et des activités de transformation.

3.4.2.1 LESSIVE ET NETTOYAGE

L'activité consiste à laver les ustensiles de cuisine, vêtements, les motos et tous autres objets ayant besoin d'une grande quantité d'eau pour être propre. En effet, ces activités se font au bord de la retenue à cause de la rareté des puits et surtout de l'effort physique qui doit être fait pour récupérer de l'eau.

3.4.2.2 ACTIVITÉS DE TRANSFORMATION

En dehors des différents travaux champêtres, les femmes mènent d'autres activités parallèles qui leur permettent de joindre les deux bouts. La transformation du karité, du néré sont des activités les plus observées chez les femmes. Après plusieurs heures de manipulations, arrive l'étape où les graines doivent être lavées avant autres actions. La planche 2 présente:

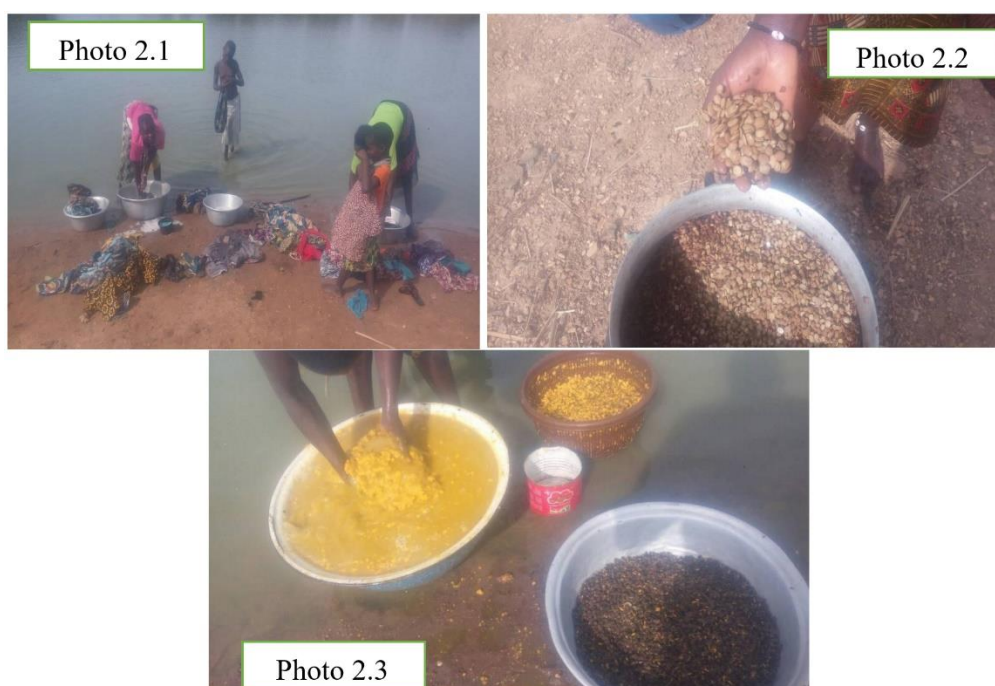


Planche 2: Activités domestiques et de transformation

Prise de vues: KOMBIENI Frédéric, Août 2019

Pour les activités de nettoyage (Photo 2.1.), tout le monde a accès à la retenue. Les villageois de Tchakalakou ou ceux des villages voisins ont la possibilité de venir récupérer de l'eau pour leurs besoins. L'eau de la retenue est aussi utilisée pour la

construction des maisons, des écoles. En moyenne, une personne utilise au moins deux bassines d'eau par jour pour ses activités. Elle constitue ainsi une ressource importante pour les habitants de Tchakalakou et ses alentours.

L'activité du néré est peu facile et consomme beaucoup d'eau. La photo 2.2. présente une dame qui nettoie les graines de néré. En effet, pour une première étape, il faut d'abord séparer les graines de néré de la matière jaune qui la contient. Pour y arriver, il faut laisser tremper les graines dans une quantité suffisante d'eau puis ensuite laver. Ainsi, on applique non seulement une certaine force physique mais également une quantité suffisante d'eau. La prochaine étape consiste souvent à récupérer la matière même qui constitue la moutarde après plusieurs autres manipulations. La photo 2.3 montre la finalité même de la transformation des graines de néré.

Pour arriver à cette finalité, il faut noter que l'eau de la retenue à jouer un rôle important. Elle réduit de moitié les tracas des femmes si ces dernières devaient à chaque fois puiser l'eau au puits pour cette activité. La transformation du néré est juste un exemple parmi toutes les activités de transformations menées autour de la retenue.

3.4.3 ABREUVAGE

La retenue d'eau de Tchakalakou n'est pas seulement bénéfique aux êtres humains. Les animaux y tirent des atouts qu'offre cet espace. Ci-dessous, la planche 3 montre l'abreuvement des animaux.



Planche 3: Abreuvement des animaux

Prise de vues: KOMBIENI Frédéric, Août 2019

Autour de la retenue, on peut aussi constater l'abreuvement des bœufs, des moutons et autres animaux domestiques. Cette pratique se fait surtout en saison sèche ou le niveau d'eau devient faible et donc permet aux animaux de boire facilement sans risque de se noyer ou de se faire attaquer par les reptiles qui vivent dans l'eau.

La retenue d'eau de Tchakalakou a une importance capitale dans la valorisation sociale et économique des habitants de la Commune de Toucountouna et de ceux de Tchakalakou en particulier. Elle est à la portée de tout le monde sans distinction ethnique ou sociale. L'eau de la retenue est favorable à toutes activités domestiques, de transformation et même à l'abreuvement des animaux.

Néanmoins on constate que l'eau de la retenue n'est pas utilisée pour la consommation directe à cause de la qualité de l'eau et également à cause du mauvais entretien de la retenue d'eau. Depuis quelques années le comité de gestion de l'espace aménagé a relâché dans ses activités; ce qui favorise un laisser-aller à tout le monde. Il n'y a plus de suivi par rapport à la gestion de la retenue. Les zones de délimitations mis en place lors de l'aménagement du site ne sont pas respectées. La lessive se fait au bord de la retenue, les animaux boivent directement dans la retenue et chacun fait ses besoins autour de la retenue. En dehors de tout ceci, les populations assistent à l'ensablement de la retenue.

3.5 ACTIVITÉS SUR L'ESPACE AGRICOLE

L'espace agricole de la retenue d'eau de Tchakalakou est caractérisé par deux activités principales qui sont l'agriculture et le maraîchage.

3.5.1 AGRICULTURE ET MARAICHAGE

L'activité agricole sur le site hydroagricole de Tchakalakou est caractérisée par la culture du riz (*Oryza sativa*) et du maïs (*Zea mays*). En effet, le travail agricole sur le site est observé en saison pluvieuse avec une production importante du riz (*Oryza sativa*).



Planche 4: Culture de riz (*Oryza sativa*) sur l'espace agricole

Prise de vues: KOMBIENI Frédéric, Août 2019.

La planche 4 présente des casiers de riz (*Oryza sativa*) au mois d'août. Pendant toute la saison des pluies, les exploitants ont pris l'habitude de ne cultiver que du riz (*Oryza sativa*) tout le long de l'espace agricole à cause du faible rendement des autres cultures en cette période. En effet, l'humidité du sol et la non maîtrise du niveau de l'eau ne permet pas aux cultures tel que le maïs (*Zea mays*), les mil et autres céréales d'avoir un bon rendement d'où la préférence pour la culture du riz (*Oryza sativa*).

Tableau 1. Spéculations agricoles les plus pratiquées dans l'espace agricole de la retenue

Spéculations	Proportion de l'échantillon	Périodes
Riz (<i>Oryza sativa</i>)	23,7 %	Avril-sept
Maïs (<i>Zea mays</i>)	11,8 %	Avril-sept
Igname (<i>Dioscorea alata</i>)	0,9 %	Avril-sept
Produit maraîcher	33,8 %	Avril-sept
Autres associations	29,3 %	Avril-sept

Source: Enquête de terrain, septembre 2019

Il ressort de ce tableau que le riz (*Oryza sativa*) (23,7 %) et les produits maraîchers (33,8 %) sont les spéculations cultivées sans association dans l'espace agricole de la retenue. Le reste de l'échantillon procède à des associations multiples de spéculations dans les casiers agricoles. Ainsi, 29,8 % sont concernés dans l'échantillon. Pour des raisons inconnues, la culture de la tomate n'est pas effective sur tout l'espace agricole de la retenue depuis quelques années. En ce qui concerne la production des tubercules, elle est produite en de petites quantités. Le maraîchage représente effectivement 33,8 % des spéculations les plus cultivées sur l'espace agricole mais force est de constater que la majorité des récoltes de ce domaine sont réservées à la consommation domestique. Aucun revenu effectif n'est attendu en ce qui concerne la commercialisation des

produits maraichers. Les femmes sont les principales personnes qui mènent une activité régulière sur l'espace de la retenue d'eau. Elles y font plusieurs types d'activités sauf la pêche parce que, selon elles, la pêche est une activité réservée aux hommes.

L'activité dans l'espace agricole est plus pratiquée par les femmes 80 % parce qu'elles y cultivent des légumes pour l'utilisation domestique (cuisine). Néanmoins, certaines femmes produisent plus pour des fins commerciales. Les quelques hommes qui ont de casier y cultivent juste pour avoir de petits revenus pour satisfaire leurs petits besoins (alcool, cigarettes, etc.). La grande partie des revenus des exploitants agricoles sont issus de leurs activités champêtres hors de la retenue d'eau. On remarque aussi en dehors de toutes ces cultures, des plantations de papayers, de bananiers et autres arbres fruitiers. Il faut noter que les casiers utilisés pour la culture sont parfois loués par les chefs de ménages à d'autres villageois qui n'ont pas pu avoir de casier ou qui sont nouveau dans le village et ceci contre de l'argent ou parfois contre des récoltes. D'autres préfèrent laisser la gestion des casiers à leurs épouses pour les différentes activités agricoles.

3.6 EFFETS SOCIOÉCONOMIQUES

3.6.1 FACTEURS DE PRODUCTIONS

Les facteurs de production observés dans le secteur d'étude se résument à la terre, à la main d'œuvre et au capital financier.

L'espace agricole de Tchakalakou est favorable à tout type de culture. Grâce à l'espace mis à la disposition des exploitants, on y cultive plusieurs variétés de céréales même si celles-ci sont en petite quantité. En plus des 8 ha disponibles, un autre espace hors de la superficie préexistante permet d'étendre les cultures sur une grande superficie. Les exploitants constituent eux-mêmes une main-d'œuvre lors des activités d'épandage des engrais et de récolte. Le faible rendement des produits agricoles ne leur permet pas en effet de recourir à la main d'œuvre rémunérée à la fin des activités. Ainsi donc les familles s'entraident elles-mêmes quand une activité se présente. Les revenus issus de l'exploitation de l'espace agricole de Tchakalakou ne contribuent pas toujours à l'amélioration des conditions de vie des exploitants.

3.6.2 EFFETS SOCIO-ÉCONOMIQUES DE L'AMÉNAGEMENT HYDRO-AGRICOLE

Les effets socio-économiques sont appréciés à travers le rendement des cultures pratiquées et le revenu issu de la production du riz (*Oryza sativa*) et des produits maraichers.

3.6.2.1 RENDEMENT ET BÉNÉFICES ISSUS DE LA CULTURE DU RIZ (*ORYZA SATIVA*) SUR LE PÉRIMÈTRE AMÉNAGÉ

Le rendement du riz (*Oryza sativa*) sur le périmètre aménagé varie entre 50 kg à 200 kg par casier de 11/25 m. Le rendement varie selon la saison et aussi selon la période. En 2015, certains producteurs ont récolté jusqu'à 2 sacs de 100 kg par casier. Quant au rendement des produits maraicher, il varie selon la saison et la capacité des ouvriers à cultiver. Le rendement du piment (*Capsicum annum*) peut aller à 25 kg, celui du gombo (*Abelmoschus esculentus*) 30 à 40kg. Le revenu de la production du riz (*Oryza sativa*) par superficie emblavée est déterminé en fonction de la production totale du riz (*Oryza sativa*) et de son prix de vente. Le revenu de la production du riz (*Oryza sativa*) par casier emblavée varie de 15000 fcfa à 25000 fcfa par sac sur une superficie de 11m/25. Le revenu moyen brut emblavé est de 20000 fcfa par casier. Le Tableau II présente le coût de production des cultures sur le périmètre agricole.

Tableau 2. Coût de production des cultures sur le périmètre agricole

Opérations culturales	Coût moyen de production (FCFA)
Labour / entretiens	Famille
Intrants agricoles	3200
Récolte	-
Total	3200

Source: Enquêtes de terrain, août 2019

On remarque que le coût moyen de production des cultures sur l'espace aménagé de la retenue d'eau s'élève à 3200 FCFA quel que soit la culture faite. Ce constat est dû du fait que les producteurs préfèrent la main d'œuvre familiale dans les activités de labour et de récolte. Cela se justifie par la petite superficie mise à leur disposition. Ainsi, pour minimiser les dépenses, ils font recours à la main-d'œuvre familiale ou l'aide des amis. La seule dépense faite est celle de l'achat de 12 kg d'intrants

chimique (UREE, NPK) pour une superficie de 11m/25. Le tableau III suivant présente la marge bénéficiaire pour la production sur un casier.

Tableau 3. Marge bénéficiaire pour la production sur un casier

Marge bénéficiaire d'un casier de produit	Spéculations produite	Riz (<i>Oryza sativa</i>)	Gombo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	Légumes feuilles	Piments (<i>Capsicum annum</i>)	Carottes (<i>Daucus carotta</i>)
Coût moyen de production		3200	3200	3200	3200	3200
Revenu moyen pour un casier		23200	18200	-	33200	-
Bénéfice moyen pour un casier		20000	15200	-	30000	-

Source: Enquête de terrain, août 2019

Le coût moyen de productions varie selon chaque culture. Pour la culture du riz (*Oryza sativa*), le coût moyen de production s'élève à 23200 FCFA pour un casier avec un revenu moyen avoisinant de 23200 FCFA et un bénéfice de 20000 FCFA. En ce qui concerne, le gombo (*Abelmoschus esculentus*), on a un revenu moyen de 18200 FCFA avec un bénéfice moyen de 15000 FCFA; le piment (*Capsicum annum*) quant à lui permet aux exploitants d'avoir un revenu moyen de 33200 FCFA avec un bénéfice de près de 30000 FCFA. Pour la vente des légumes, une estimation exacte n'a pas été faite à cause de la stratégie de récolte et de vente. En effet, ils vendent les légumes à chaque fois que cette plante est poussée et est prête à la consommation. Ils vendent les légumes sur des tas de 25 FCFA et plus. Le revenu des activités de la retenue varie d'un exploitant à un autre. Certains consomment leurs récoltes et d'autres préfèrent revendre; il faut dire que le revenu dépend des exploitants et de leurs cultures respectives. Le revenu dépend également de la saison; parfois le revenu du riz (*Oryza sativa*) peut aller jusqu'à 60000 FCFA pour toute l'année.

3.6.2.2 RÉPARTITION DES REVENUS ISSUS DE L'AMÉNAGEMENT HYDRO AGRICOLE

Les aménagements hydro agricoles ont contribué à l'amélioration des conditions de vie des agriculteurs. Même si cette amélioration n'est pas assez constatée, les activités que mènent les exploitants de la retenue d'eau leur permettent de se démêler pour assurer l'autosuffisance alimentaire des ménages. Les revenus issus de la production contribuent parfois à l'accès aux soins de santé et à la scolarité des enfants. Le tableau IV présente la répartition des revenus issus de l'exploitation agricole sur le site hydroagricole.

Tableau 4. Répartition des revenus issus de l'exploitation agricole sur le site hydroagricole

Postes de dépenses	Pourcentage investis	
	Femmes	Hommes
Scolarité	13 %	7 %
Activités sociales	03 %	01 %
Mariage et cérémonies	00 %	43 %
Santé	19 %	6 %
Agriculture	12 %	05 %
Dépenses de prestige	01 %	09 %
Alimentation	43 %	09 %
Autres	09 %	20 %

Source: Enquêtes de terrain, août 2019

Les femmes qui sont le pilier du ménage investissent leurs revenus agricoles dans presque tous les domaines et surtout dans l'alimentation avec une dépense de 43 % contre 9 % pour les hommes des revenus. Par contre, les hommes font leur plus grosse dépense dans les cérémonies traditionnelles et le mariage. L'activité agricole qui est censée être la vraie source de revenu est marginalisée par les hommes. Les hommes utilisent seulement 5 % de leurs revenus dans cette activité contre un pourcentage de 12 % chez les femmes.

3.7 AVANTAGES SOCIAUX DE L'AMÉNAGEMENT HYDRO AGRICOLE

Les avantages sociaux des aménagements hydroagricoles sont de plusieurs ordres.

3.7.1 IMPLICATION REMARQUABLE DE LA POPULATION DANS LES ACTIVITÉS

Selon les enquêtes, près de 89 % de la population interrogée ont une activité sur l'espace de la retenue d'eau. Ils sont engagés dans la production du maïs (*Zea mays*); ces cinq dernières années, les activités en saison sèche ne sont plus vraiment remarquées. Le site est abandonné en saison sèche à cause du système de drainage actuellement défectueux. Ils sont plus actifs pendant les périodes d'entretien et de récolte. La pêche est pratiquée par les petits enfants qui sont habitués à des petites techniques de pêche. Les revenus issus de ces activités assurent aux hommes et femmes impliqués dans les activités sur le périmètre hydroagricole une certaine autonomie financière et permettent de faire face aux petites dépenses familiales.

3.7.2 PERFORMANCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION

Les investigations ont montré que l'aménagement du périmètre hydro agricole a permis de multiplier les rendements même si celles-ci sont en petite quantité. Cette performance s'explique dans le milieu d'étude par le fait que, les producteurs impliqués bénéficient des formations sur les itinéraires techniques sur le riz (*Oryza sativa*). Ces formations portent entre autres sur la préparation des casiers ou planches, les modes de semis et les méthodes d'irrigation, le calendrier des travaux, etc. Aux formations, s'ajoute la possibilité d'utiliser des machines qui permettent d'effectuer les travaux en temps opportun et de limiter les incidences des aléas pluviométriques sans oublier la possibilité d'utilisation de machine, d'intrants (engrais, pesticides etc.). En définitif, la mobilisation des ressources en eau par l'aménagement de périmètres favorise l'introduction des techniques d'irrigation, l'utilisation de fumures minérales et d'insecticide chez les producteurs. Elle permet d'améliorer des techniques culturales et de mieux faire face aux déconvenues des aléas climatiques.

3.7.3 EFFETS SOCIO-ALIMENTAIRES

Sur le plan de la sécurité alimentaire, 97 % des producteurs impliqués ont reconnu que grâce aux périmètres, ils produisent du riz (*Oryza sativa*) et d'autres cultures dont une partie est destinée à l'alimentation du ménage et le reste pour la vente. De même, ils sont devenus eux-mêmes producteurs de produits maraichers et peuvent consommer une partie alors que par le passé, ces produits se raréfiaient pendant la saison sèche et les prix de vente n'étaient pas à leur portée. En outre, les revenus tirés de la vente des produits maraichers leur permet d'accéder plus facilement aux autres denrées vivrières au cours de cette période de soudure alimentaire. De plus, une partie des denrées vivrières produites sur le périmètre hydroagricole est vendue sur les marchés des localités environnantes, ce qui facilite l'accès des autres populations à ces différents produits même si elles sont en quantité insuffisante.

3.8 CONTRAINTES NATURELLES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

Plusieurs facteurs constituent un obstacle ou du reste un handicap à l'exploitation de l'aménagement hydro-agricole de l'aménagement hydroagricole de Tchakalakou.

3.8.1 CONTRAINTES NATURELLES

Ces contraintes se résument entre autres à celles en rapport à l'hydro climatique c'est-à-dire celle relative à la quantité d'eau qui tombe du ciel (la pluie), à celle liées à la pauvreté du sol et qui empêche la production de certaines légumes et enfin celles liées à la sécheresse.

Il faut noter qu'en période d'hivernage, après de fortes précipitations, le périmètre est parfois inondé au cœur de la saison. Les pluies diluviennes se manifestent dans la période d'Août à octobre soit une durée de trois mois. Les périmètres rizicoles sont parfois inondés à cause de la mauvaise répartition de l'eau en ses saisons et parfois à cause de l'inondation par les bas-fonds. Il faut noter qu'en 2014, les cultures de l'autre côté du bas-fond ont été inondées lorsque ceux-ci ont été remplis et à travers la digue. Cela avait entraîné une perte considérable des cultures et la famine dans le village.

3.8.2 CONTRAINTES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les exploitants du périmètre ont mentionné les problèmes financiers comme un principal handicap à l'accroissement de leur capacité mobilisatrice pour une meilleure production (Ouorou-Barre I. F., 2010, p.44). En effet, les opérateurs économiques privés (banques, et autres structures financières) ne s'intéressent pas réellement encore à la promotion de l'agriculture irriguée ou de la pêche dans ce village si bien que les producteurs n'ont pas accès aux crédits pour financer l'aménagement hydro-agricole et les autres activités connexes. Ils ne disposent également pas d'un marché de vente pour revendre leurs produits à la récolte. Ce qui les pousse parfois à utiliser ces produits à des fins domestiques. Aucun appui des autorités locales ou communale pour les amener à promouvoir leurs activités dans le village. Dans ces conditions, ils se contentent des cotisations personnelles et des subventions provenant de l'Etat et/ou autres partenaires financiers, qui ne couvrent pas vraiment leur besoin de financement.

Ils sont confrontés également aux problèmes de santé humaine, le manque de matériel, l'accès aux crédits agricoles, les problèmes fonciers et de scolarisation.

3.8.3 CONTRAINTES TECHNIQUES

Les contraintes techniques regroupent le manque de moyen de production, les problèmes d'ordre institutionnels. On peut mentionner dans ce cas les problèmes suivants:

- Mauvaise forme de la retenue d'eau qui permet l'évacuation des poissons dans les rivières proches
- Mauvaise maîtrise des techniques de pêches;
- Manque de suivi pour la réparation des objets et matériels défectueux sur le site.

3.9 DISCUSSION

Le Bénin dispose d'énormes potentialités. Les bas-fonds sont repartis sur toute l'étendue du territoire nationale. Cependant, elles sont très peu exploitées alors qu'elles sont capables d'assurer en toute saison la production des vivres (Kadadji Y., 2013, p.37).

La présente recherche porte sur la valorisation socio-économique de l'exploitation de l'aménagement hydroagricole du site de Tchakalakou. Les caractéristiques des sites hydroagricoles permettent aux populations de mener à bien leurs activités (Ouédraogo M., (2006, p.34). Ce sont des sites privilégiés pour le stockage de l'eau et la mise à disposition de cette eau pour les plantes, utilisable en saison des pluies et souvent aussi en saison sèche (Ouorou-Barré I. F. (2014, p.36). En effet, les différents usages de cet aménagement hydroagricole et les activités développées par les exploitants montrent que les sites hydroagricoles constituent un atout pour le développement agricole de la localité. Ils présentent des atouts incontestables de potentialités agricoles notamment celle rizicole. Selon Gnélé J., (2000, p.41), les bas-fonds représentent des environnements potentiellement producteurs en raison des caractéristiques hydrogéologiques. Ils constituent des écosystèmes présentant de fortes potentialités agricoles et sont capables d'assurer en toute saison la production des vivres (Idani M., Akindélé A., Medeou F.; Ogouwale E., 2013, p8). Les activités des bas-fonds permettent à leurs exploitants de diversifier non seulement leurs cultures mais aussi leur source de revenus dans la Commune de Toucountouna. Ces zones constituent un capital très important de développement et d'intensification de la production agricole. L'aménagement de ces écosystèmes constitue ainsi une alternative intéressante pour stabiliser les systèmes de production en milieu rural (Oloukoï J., 2006, p.25).

Par ailleurs, les populations rencontrent des naturelles et socio-économiques dans l'exploitation des sites hydroagricoles (Djagba, J., 2009, p.7). Face à ces difficultés, les pouvoirs publics doivent prendre des initiatives d'aménagements de périmètres hydro-agricoles pour une utilisation optimale des ressources hydrographiques du milieu.

4 CONCLUSION

La présente recherche est une contribution à la valorisation socio-économique de l'exploitation de l'aménagement hydroagricole du site de Tchakalakou.

En effet, les différents usages de cet aménagement hydroagricole et les logiques développées par les exploitants montrent que l'écosystème du barrage hydroagricole constitue un atout considérable pour le développement agricole du village, surtout pour la Commune. L'aménagement hydroagricole a permis aux exploitants de se faire des revenus parfois encourageants à travers les différents systèmes mis en place pour faciliter la valorisation des activités sur le site. L'aménagement de l'espace agricole augmente la productivité du riz (*Oryza sativa*) et la diversification des cultures maraichères et contribue ainsi à une

certaine sécurité alimentaire des villageois. Grâce aux activités sur le site hydro agricole, les exploitants constituent une source de revenu monétaire pour tous les actifs dont notamment les femmes, ce qui permet à celles-ci de satisfaire leurs besoins fondamentaux durant les périodes de mauvais rendement agricole. Aussi, permettent-ils d'augmenter les connaissances des exploitants sur le plan technique grâce à certaines structures d'appuis.

Les contraintes liées à l'aménagement hydroagricole sont entre autres la mauvaise répartition des pluies, le système de drainage du barrage à l'espace agricole défectueux dont les conséquences se résument à la mauvaise répartition de l'eau dans les casiers. La faible implication des jeunes dans la gestion de l'aménagement hydroagricole. L'impossibilité de la production de certaines cultures comme la tomate est à analyser.

Pour pallier aux effets néfastes liés à ces contraintes, il est nécessaire d'améliorer le système de gestion du barrage, avec l'appui et l'assistance technique et financières des autorités locales et des partenaires au développement afin d'améliorer l'aménagement des systèmes défectueux et l'augmentation du périmètre agricole. Il faudrait aussi envisager la création d'un marché de vente pour les produits récoltés dans la Commune.

REFERENCES

- [1] AGOSSOU Valentin (2010): Gestion intégrée de l'eau et des nutriments par les systèmes rizicoles Sabah dans le bas-fond de Bamè commune de Zangnanado. Thèse de diplôme d'Ingénieur agronome, UP/116p.
- [2] BOUMAN Bourni, et TOUONG Taoffic (2001): Field water management to save water and increase its productivity and irrigated rice. Agric. Water manage, vol 49, pp. 11-30.
- [3] DIMON Rodrigue (2008): Adaptation aux changements climatiques: Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome. UAC/FSA. 130 p.
- [4] GNELE José Edgard. (2000): Impact écologique de l'Ades BF dans le centre Bénin, mémoire DEA /EDP/Flash/UAC, Bénin, 79p.
- [5] HOUSSOU Alain (2007): Contribution à l'aménagement du bas-fond de Sozoumè à Logozohè dans la Commune de Savalou (Département des Collines), 89 p.
- [6] IDANI Mindri, AKINDELE Akibou, MEDEOU Fidèle; OGOUWALE Euloge (2013): Stratégies d'adaptation paysannes aux changements climatiques dans l'arrondissement de Dassari (Bénin, Afrique de l'ouest) *XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie* 6p.
- [7] KADADJI Yaovi (2013): Stratégies d'adaptation paysannes aux contraintes pédoclimatiques dans la Commune d'Aplahoué. Mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH/UAC, 71 p.
- [8] OLOUKOÏ Joseph (2006): Dynamique de l'occupation du sol dans le département des Collines et impacts sur l'utilisation des bas-fonds. Mémoire de DEA, UAC, 84p.
- [9] OUEDRAOGO Mahaman (2006): Changement climatique: perception des paysans au Burkina Faso, Mémoire de D.E.A Interuniversitaire en développement, Environnement et sociétés, Communauté Française de Belgique, 86p.
- [10] OUOROU-BARRE Imourou Fousséni (2010): Variabilité climatique et production agricole dans les Communes de Tanguieta et Matéri. Mémoire du DEA, UAC/FLASH/DGAT, 108p.
- [11] OUOROU-BARRE Imourou Fousséni (2014): Contraintes climatiques, pédologiques et production agricole dans l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin). Thèse de doctorat unique, EDP/FLASH, UAC, 241p.
- [12] SOUBEROU Kafilatou (2011): Impacts environnementaux et socio-économiques des aménagements hydro-agricoles et de la protection anti-érosive des bassins versants de la commune de Copargo. Mémoire de Maitrise en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, 90p.
- [13] DJAGBA Justin (2009): Effets socio-économiques et environnementaux des aménagements agricoles des bas-fonds au Bénin. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), UAC, 82p.
- [14] KOMBIENI M. F, GOMEZ COAMI Anseque, YOLOU Isidore and NATTA Natta Prospère: Contribution de l'aménagement des bas-fonds à la production rizicoles dans la commune de Boukoumbé (Nord-Ouest du Bénin) ISSN 2028-9324, vol.19 N°1, Jan. 2017, pp 197-205.

