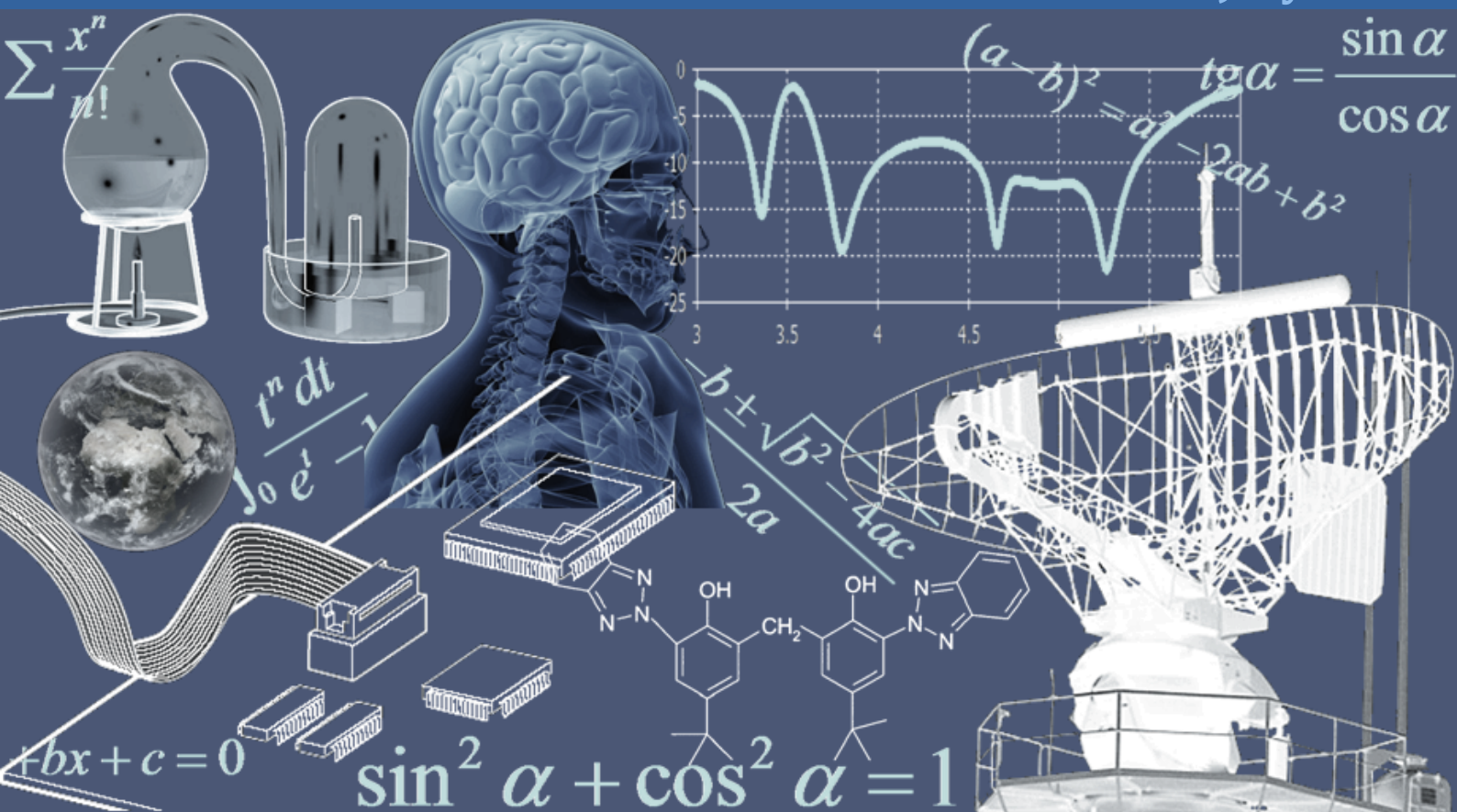


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 36 N. 4 July 2022



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Editorial Advisory Board

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

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

Table of Contents

Prévalence de l'hépatite virale B et VIH/SIDA chez les pResumes donneurs du sang au laboratoire de l'Hôpital Général de Référence de Zongo, RDC	956-962
<i><u>Daniel MADEMOGO MOSIBA</u></i>	
Accompagnement médico-social des personnes âgées dans la ville de Gemena: De Janvier à Juin 2020	963-973
<i><u>David Dole Dawili, Philémon Dole Kongbo, Jean Paul Mbonda Beando, Fidèle Kangala, Djeeff Mokoto Nyabwa, Daniel Matili Widobana, and Marie Claire Omanyondo</u></i>	
Impact du cours d'éducation à la vie sur les connaissances, attitudes et pratiques des élèves du secondaire sur la prévention du VIH, SIDA et les Infections Sexuellement Transmissibles à Gemena du 01 Janvier au 30 Juin 2020 en RDC	974-983
<i><u>Philémon Dole Kongbo, David Dole Dawili, Jean Paul Mbonda Beando, Daniel Matili Widobana, Fidèle Kangala, Marie Claire Omanyondo, Ohambe, Kumugo Ngemena Ratisbonne, and Tshimungu Kandolo Félicien</u></i>	
Study of a hybrid system with a renewable energy source from software in a rural locality in the Abengourou region in Côte d'Ivoire	984-998
<i><u>Gilles Armel Brou, Paul Magloire Ekoun Koffi, Prosper Gbaha, and Blaise Kamenan Koua</u></i>	
Eco-isolation thermique d'un réservoir horizontal de supercarburant sans plomb enterré en zones chaudes: Cas de la ville de Korhogo en Côte d'Ivoire	999-1023
<i><u>Emmanuel Baqui, Paul Magloire Ekoun Koffi, Blaise Kamenan Koua, and Prosper Gbaha</u></i>	
La production et commercialisation du manioc dans les groupements de Bugorhe et Irhambi-Katana, Kabare Sud-Kivu en RDC	1024-1048
<i><u>Batenchi Bulambaire Dadier, Decharte Lwina Lwamenyire, Bwira Nfundiko Joseph, Kampara Chibalama Antoinette, Kizungu Mulangane Emmanuel Auteurs, Nzigire Buhendwa Rosine, Amani MAHESHE, Habiragi Donatien, Cikuru Kizungu Marine, Kizungu Basima Olivier, and Nfundiko Chiza</u></i>	
Aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques du sepsis post raclage de la gorge chez les enfants de moins de 5 ans dans la zone de santé de Kailo: Du 1er Janvier 2019 au 31 Décembre 2021	1049-1054
<i><u>Jean-Bosco Ramazani Mubwana</u></i>	
Prévalence de la coinfection VIH/TB chez les patients tuberculeux pulmonaires âgés de 14 ans et plus dans la zone de santé rurale de Lubutu: Cas spécifique de HGR Lubutu (Du 1er Janvier au 31 Décembre 2017)	1055-1066
<i><u>Jean-Bosco Ramazani Mubwana</u></i>	
Chemical-mechanical characterizations of lateritic nodules for the implementation of hydraulic concrete	1067-1079
<i><u>Paulin Djimonnan, Yvette S. Tankpinou Kiki, Ghènonde S. G. Milohin, Victor S. Gbaguidi, and Michele Zema</u></i>	
La problématique d'un espace rural enclavé: Etude géographique du territoire de Kimvula, dans la province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo	1080-1089
<i><u>Marie Honorine Lugangu, Félicien Lukoki, and Lambert Binzangi Kamalandua</u></i>	
Gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola: Perceptions des acteurs de la province du Nord-Kivu, République démocratique du Congo	1090-1102
<i><u>Jean-Bosco Kahindo Mbeva, Mitangala Ndeba Prudence, Edgar Tsongo Musubao, Bives Mutume, Cyrille Ngadjo, Valentin Kisambi, Pablo Paluku, Mbusa Maliro, Elizabeth Kahindo, Guy Makele Kiusa, Janvier Kubuya Bonane, Nzanzu Syalita Eugène, Aimé Kambale Saruti, Kasereka Kalondero Jimmy, Katembo Kalondero Philemon, Mughanda Muhindo, and Jean-Roger Syavipuma Kamhere</u></i>	
Gouvernance territoriale et société de développement local: Cas de la ville de Fès	1103-1115
<i><u>Khayati Marouane and Eddelani Oumhani</u></i>	

Prévalence de l'hépatite virale B et VIH/SIDA chez les présumés donneurs du sang au laboratoire de l'Hôpital Général de Référence de Zongo, RDC

[Prevalence of viral hepatitis B and HIV/AIDS among presumed blood donors in the laboratory of the General Reference Hospital of Zongo, DRC]

Daniel Mademogo Mosiba

Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

Copyright © 2022 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 monograph is conducted at the Laboratory of the Reference General Hospital of Zongo in the DRC. AIDS is a name given to the fatal clinical consequences of a long-term infection caused by HIV, a virus promotes the development of other so-called opportunistic diseases, which otherwise would be fought by the body. By mid-2017, 20.9 million people were receiving anti-retroviral (ARV) treatment in low- and middle-income countries, representing 53% of the 36.7 million people living with HIV in these countries. Apart from HIV/AIDS, which is known all over the world, there is another virus of the hepatic type which attacks humans and makes it another pandemic, it is viral hepatitis. Viral hepatitis killed 1.34 million people in 2015. In the DRC, HIV and the hepatitis B virus are a public health problem. Hence the town of Zongo is also experiencing a problem of an increase in PVV and hepatitis B following migratory movements imposed by society; proximity to the border and trade. We wanted to finally clarify to explore these issues within this study; address the frequency of Viral Hepatitis B and the immuno-dependent AIDS virus in presumed donors at the laboratory of the Zongo General Reference Hospital. The general objective of this work is to verify the serological status of voluntary or family donors at the HGR of Zongo; but to achieve this general objective, the specific objectives are:

- Identify PLHIV/AIDS;
- Identify those who are healthy carriers of viral hepatitis B;
- Analyze and interpret;
- Classify according to the type of virus;
- Propose possible solutions.

In view of the importance in public health of these viruses due to viral Hepatitis B and HIV / AIDS in the world, in Africa and in the Democratic Republic of Congo in particular.

KEYWORDS: Virus, Virion, Hematology, Venereal Disease, Immunity, Hepatitis Virus, HIV/AIDS.

RESUME: La présente monographie est menée au Laboratoire de l'Hôpital Général, de Référence de Zongo en RDC. Le SIDA est un nom donné aux conséquences cliniques fatales d'une infection de longue durée causé par le VIH, un virus favorise le développement d'autres maladies dites opportunistes, qui autrement seraient combattues par l'organisme. Au milieu de 2017, 20,9 millions de personnes bénéficiaient d'un traitement anti-retroviral (ARV) dans les pays à revenu faible ou intermédiaire ce qui représente 53% de 36,7 millions de personnes vivant avec le VIH dans ces pays. A part le VIH/SIDA connu partout dans le Monde, il y a une autre virose du type hépatique qui attaque l'homme et en fait une autre pandémie, il s'agit de l'hépatite virale. Les hépatites virales ont tué 1,34 millions de personnes en 2015. En RDC le VIH et le Virus de l'hépatite B est un problème de santé publique. D'où la ville de Zongo connaît aussi un problème d'augmentation des PVV et l'hépatite B à la suite de mouvements migratoires qu'impose la société; la proximité de la frontière et les échanges commerciaux.

Nous avons voulu clarifier enfin d'explorer ces problèmes au sein de cette étude; aborder la fréquence de l'Hépatite Virale B et le virus immuno dépendant SIDA chez les présumés donneurs au laboratoire de l'Hôpital Général de Référence de Zongo.

L'objectif général de ce travail est de vérifier l'état sérologique des donneurs bénévoles ou familiaux à l'HGR de Zongo; mais pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques sont:

- Identifier les PVVIH/SIDA;
- Identifier ceux qui sont les porteurs sains de l'hépatite virale B;
- Analyser et interpréter;
- Classer selon le type de virose;
- Proposer des pistes de solution.

Au regard de l'importance en santé publique de ces viroses due à l'Hépatite virale B et VIH/SIDA dans le monde, en Afrique et en République Démocratique du Congo en particulier.

MOTS-CLEFS: Virus, Virion, Hématologie, Maladie vénérienne, Immunité, Virus à Hépatite, VIH/SIDA.

1 INTRODUCTION

Le Sida est le nom donné à conséquences cliniques fatales d'une infection de longue durée causée par le VIH, un virus qui détériore le système immunitaire. La présence du VIH favorise le développement d'autres maladies dites opportunistes qui autrement seraient combattues par l'organisme.

Le nombre de personnes avec le VIH/SIDA dans le monde s'élève à 36,1 millions, dont 25,3 millions vivant en Afrique Sub-saharienne. On estime que 21,8 millions d'adultes sont morts du sida depuis début de l'épidémie en laissant un nombre considérable d'orphelins suite tantôt aux moyens de prévention et dépistage insuffisant. (Mollifion, 2009).

Le VIH/Sida n'est pas la seule maladie virale qui tue. Parmi tant d'autres nous avons l'hépatite virale.

Ainsi, l'hépatite virale est une inflammation du foie causée par l'un de cinq virus de l'hépatite A, B, C, D, E. ces virus se transmettent par des voies diverses. Par l'ingestion des aliments ou d'eau contaminée (pour l'hépatite A et B); par contact avec le sang non sécurisé ou d'autres liquides corporels pour l'hépatite B et pour l'hépatite C. quant à l'hépatite D c'est une infection additionnelle qui se déclare en présence de l'hépatite B.

Depuis les travaux de Paul FARMER (1998) que la pauvreté et inégalités mondiale sont le facteur épidémiologique, les chocs macro-économiques accélèrent la transmission de la maladie, parce qu'ils entraînaient des flux migratoires intra-nationaux.

La coexistence d'une population pauvre, privée d'activité économique et d'une population riche bien soignée et vivant longtemps avec le virus est aussi en soi un facteur de propagation de VIH/Sida. Au milieu de 2017; 20,9 millions de personnes bénéficient d'un traitement antirétroviral (ARV) dans le pays à revenu faible ou intermédiaire; ce qui représente 53% de 36,7 millions de personnes vivant avec le VIH dans le monde. L'OMS constate aussi une hausse de la mortalité due au virus de l'hépatite B et C; qui est un véritable fléau mondial. Les hépatites virales ont tué 1,34 millions de personnes en 2015, soit presque autant que la tuberculose qui suit une courbe descendante. Celle de l'hépatite prend le chemin inverse.

En RDC, le VIH/SIDA est un problème majeur de la santé publique, mais la Direction de la surveillance épidémiologique au Programme Elargi de Vaccination (PEV) indique également que 10 à 12% de poche de sang sont écartés à chaque prélèvement pour cause d'affection par la forme d'hépatite.

La ville de Zongo connaît aussi un problème d'augmentation énorme des personnes vivants avec le VIH/Sida et l'hépatite B à la suite des mouvements migratoires et vue qu'elle est une ville située à la face de Bangui qui est capitale de la République Centrafricaine (RCA) due surtout aux échanges commerciaux.

Vu que les problèmes de la virose à VIH/SIDA et l'hépatite B sont fréquents dans notre milieu, nous nous sommes posé certaines questions:

- ✓ Est-il possible que les présumés donneurs souffrent plus d'hépatite virale B que du VIH/SIDA ?
- ✓ Le taux de ces deux viroses est plus chez les jeunes adultes que les personnes au-delà de 35 ans ?
- Vérifier l'état sérologique des donneurs bénévoles ou familiaux;
- Identifier les PVVIH/SIDA;
- Identifier ceux qui sont porteurs sains de l'hépatite.

2 METHODOLOGIE

Il s'agit d'une étude perspective et transversale ayant couvert d'environ 3 mois (du 03 janvier au 02 mai 2019) à l'Hôpital Général de Référence de Zongo.

3 CRITERE DE SELECTION

Les sujets qui ont fait l'objet de notre étude ont été sélectionnés selon les critères ci-après:

- Toute personne venant donner du sang à l'hôpital Général de Référence de Zongo;
- Avoir l'âge compris entre 18-45 ans;
- Entre présent au moment de l'étude.

3.1 COLLECTE DES ÉCHANTILLONS

Comme instrument de collecte des données, nous nous sommes servis de différents matériels de laboratoire notamment pour le test de dépistage rapide de HBSAg et pour le VIH/SIDA.

3.2 ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été collectées et saisies sur Windows Excel version 2007.

La fréquence relative exprimée en pourcentage a été exploitée comme outil statistique.

Signalons que pour avoir le pourcentage de chaque résultat, nous avons utilisé la formule suivante:

$$\% = \frac{n}{T} \times 100$$

% = Pourcentage

n = Nombre

T = Total considéré

4 RESULTATS

Cents donneurs ont été enquêtés entre la tranche d'âge de 18-45 ans sont inclus dans l'étude.

Tableau 1. Répartition des enquêtés par rapport à leur sexe

Sexe	Effectifs	%
Masculin	70	70
Féminin	30	30
TOTAL	100	100

La majorité des donneurs sont de sexe masculin avec une fréquence de 70% soit 70 cas et un sex-ratio de 2,3.

Tableau 2. Distribution des enquêtés en fonction de la tranche d'âge

Tranches d'âge (ans)	Effectifs	%
18-24	25	25
25-31	22	22
32-38	35	35
39-45	18	18
TOTAL	100	100

Il ressort de ce tableau que la majorité des enquêtés se situe entre la tranche d'âge de 32-38 ans représentant 35%, suivi de celle de 18-24 ans représentant 25% ensuite s'en suivra la tranche d'âge de 25-31 ans avec 22% et enfin vient boucler la tranche d'âge de 39-45 ans représentant 18%.

Tableau 3. Répartition des enquêtés par rapport à leur commune respective

Commune	Effectifs	%
NZULU	86	86
WANGO	14	14
TOTAL	100	100

Le tableau ci-dessus montre que la majorité des présumés donneurs se trouve à la commune de NZULU avec 86% contre 14% se trouvant dans la commune de WANGO.

Tableau 4. Répartition des enquêtés selon leur Religion

Religion	Effectifs	%
Protestante	29	29
Kimbanguiste	2	2
Catholique	41	41
Réveille	20	20
Musulman	8	8
TOTAL	100	100

A propos de ce tableau, il est clair que la majorité des enquêtés sont de l'église de catholique puis la minorité sont les kimbanguistes.

Tableau 5. Répartition des enquêtés par rapport à leur Etat-Civil

Etat-Civil	Effectifs	%
Mariés	79	79
Célibataires	21	21
TOTAL	100	100

Ce tableau nous démontre que les mariés viennent en tête avec 79% et un ratio de 3,7.

Tableau 6. Répartition selon cas positif par rapport à leur sexe

	HVB (+)	VIH (+)
Sexe	Effectif	Effectif
Masculin	5	2
Féminin	5	1
TOTAL	10	3

Au vue de ce tableau; 5 femmes et 5 hommes avaient le HVB positif sur le total des enquêtés. Pour le VIH positifs nous avons 2 cas positifs de VIH pour le sexe masculin et 1 cas positif pour le sexe féminin.

Tableau 7. Répartition de cas Positifs par rapport à la tranche d'âge

	HVB (+)	VIH (+)
Tranche	Effectif	Effectif
18-24	4	0
25-31	2	0
32-38	2	1
39-45	2	2
TOTAL	10	3

Il ressort de ce tableau ci-dessus que la plupart des cas de HVB (+) se situe dans la tranche d'âge de 18-24 ans alors que la VIH (+), la majorité se trouve dans la tranche d'âge de 3-45 ans.

Tableau 8. Répartition des résultats positifs des enquêtés par rapport à leur Religion

	HVB (+)	VIH (+)
Religion	Effectif	Effectif
Protestant	2	1
Kimbanguiste	0	0
Catholique	5	1
Réveil	2	1
Musulman	1	0
TOTAL	10	3

Ce tableau 8 nous montre que pour le HVB (+), la plupart de cas positif est représentée par l'église catholique, avec 5 cas tandis que l'église Kimbanguiste n'est plus représentée. Pour le VIH (+), l'église protestante, catholique et réveil est représenté e avec chacune 1 cas positif.

Tableau 9. Répartition des résultats positifs des enquêtés par rapport à leur Religion

	HVB (+)	VIH (+)
Etat-civil	Effectif	Effectif
Mariés	7	3
Célibataires	3	0
TOTAL	10	3

Au regard de tableau IX, nous constatons que sur 10 cas positifs de HVB; la majorité était les mariés avec 7 effectifs contre 3 effectifs des célibataires. Pour le VIH/SIDA sur le 3 cas positifs, tous les 3 cas sont des mariés.

Tableau 10. Répartition des résultats positifs des enquêtés par rapport à leur commune

	HVB (+)	VIH (+)
Commune	Effectif	Effectif
Nzulu	8	3
Wango	2	0
TOTAL	10	3

Dans ce tableau ci-haut, nous avons sur le total de 10 cas positifs de HVB, 8 cas sont dans la commune de Nzulu, alors que pour sur le total de 3 cas positif de VIH, tous se trouvent dans la commune de Nzulu.

5 DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de déterminer la prévalence de l'Hépatite virale B et VIH/SIDA chez les présumés donneurs du sang à l'hôpital générale de référence de Zongo.

Sur les cents (100) enquêtés le sexe masculin a été plus représentatif que le sexe féminin (70% versus 30); il est évident car le mode de sélection était aléatoire et au hasard.

Sur l'ensemble des cas, nous avons 10 cas positifs pour le VHB dont 5 sont de sexe masculin et 5 cas sont de sexe féminin; tandis que pour le cas de VIH/Sida positif on a 3 cas dont 2 de sexe masculin et 1 de sexe féminin.

- Au vu de la tranche d'âge, nous observons celle de 18-24 avec 4 cas positif de VHB donc c'est elle la plus touchée ceci montre le fait que c'est l'âge de l'apogée de fonctionnement sexuel, avec peu ou manque d'encadrement, puis s'ajoute que la population de la ville de Zongo est une population très jeune.
- En observant la distribution par rapport à leur commune, il est à souligner que la commune de Nzulu est plus représentée avec 86% de la population sur 14% que celle de Wango; d'où sur cela nous avons 8 cas positifs de VH à Nzulu contre 2 cas positifs à Wango.
- Il nous est démontré que les mariés ont été plus représentés que les célibataires (79% versus 21) puis respectivement 7 cas positifs pour VHB chez les mariés et 3 cas positifs pour VHB chez les célibataires. Nous avons toute fois 3 cas positif de VIH/SIDA pour les mariés contre 0 cas de VIH/SIDA pour les célibataires.

Ceci est évident dans le sens où les donneurs doivent avoir un âge d'au moins 18 ans alors qu'au sein de notre communauté du Sud-Ubangi l'on se marie souvent tôt.

Quant au paramètre religion; la grande partie des enquêtés étaient de l'église catholique avec soit 41%, suivi de l'église protestante avec soit 29%; ensuite vient l'église de réveil avec 20%, suivi de 8% de l'église musulmane et enfin 2% de Kimbanguiste. Cette véracité est très claire car l'église catholique regorge une forte densité depuis de millénaire suivi de protestant en RDC.

6 CONCLUSION

Nous voici au terme de notre étude intitulée « fréquence de virus de l'Hépatite B et virus immuno déficience humaine (SIDA) chez les présumés donner à l'Hôpital Général de Référence de Zongo. Etant donné que le VIH/SIDA et VHB sont les problèmes de santé publique car il rend l'organisme qui était au départ immuno compétant immunodéprimé d'où il y a possibilité que d'autres micro-organismes opportunistes s'y installent.

Nous avons vérifié l'état sérologique des présumés donneurs d'où nous avons fait l'examen de VIH/SIDA et l'examen de VHB qui sont transmis par la voie sexuelle. Au vu de nos résultats, nous constatons que pour le VHB 10 cas positifs sur 100 présumés au total de VHB parmi lesquels 5 de sexe masculin et 5 autres de sexe féminin.

Pour le VIH/SIDA nous avons 3 cas positifs sur 100 présumés donneurs d'où 2 de sexe masculin et 1 de sexe féminin.

Au regard de la tranche d'âge, c'est celle de 31-38 ans qui est plus représentée avec 35% suivi de 18-24 avec 25%, puis vient boucler celle de 39-45 avec 18%. Mais en rapport avec le résultat positif de VHB la tranche d'âge de 18-24 compte 4 cas positifs, 2 cas positifs sur 3 dans la tranche d'âge de 39-45 ans.

Au terme de ce travail, nous avons compris que notre hypothèse a été confirmée car beaucoup de présumés donneurs souffrent plus de VHB que de VIH/SIDA; puis nous constatons que ce sont les jeunes qui souffrent de VHB que les adultes.

REFERENCES

- [1] Ballenda (2016). Epidémiologie et prophylaxie du VIH/SIDA; Kinshasa: paradigme.
- [2] Drandour P. (2011). Le Sida vu dans le contexte des pays en voie de développement. Ottawa: tropique.
- [3] Former P. (1998) Influence de Migration sur la transmission de maladie. 7ème éd. PAYOT, Paris 1994.
- [4] François Albert, essentiel médical de poche.
- [5] Guide clinique et thérapeutique.
- [6] Hopkins B, 2000, Situation de l'homosexualité aux Etats unis, Canada. Jprs 12-19p.
- [7] Larousse Illustre (2010) édition spéciale RDC.
- [8] Loua A et al, des patients vivant avec VIH sous ARV Sed la deuxième ligne à paris, Paris Profils hépatorénal santé 129-250p.
- [9] Manuel de techniques de base de laboratoire version 2012, Pg 85.
- [10] MBUZZ A. (2010) implication économique et financières du VIH/SIDA. Brazzaville: OMS-Afro.
- [11] Module de formation des techniciens de laboratoire en techniques simples de dépistage/diagnostic de l'infection à VIH et suivi biologique des personnes vivant avec le VIH 2010, 43p.
- [12] Montagnier B, 1983, Découverte de l'agent causal de VIH aux ETATS Unis par l'équipe, Genève 1éd 123-134p.
- [13] OMS, 2010,2011-2013, 2016, Rapport mondial sur l'épidémie de VIH/SIDA et améliorer l'accès aux traitements ARV dans les pays envoies de développement: s cas d'Afrique centrale { ressources limitées, Genève dort 4, 5, 10-24p.
- [14] ONUSIDA, 1999, 2008, 2015, 2017Rapport mondial de mortalité due au VIH et altérations des organes producteurs, Excès paris, 457-500p.
- [15] WERREN B, Le Laboratoire, maladie et le patient. Coll abrégé. Masson Paris 2010.

Accompagnement médico-social des personnes âgées dans la ville de Gemena: De Janvier à Juin 2020

[Medico-social support for the elderly in the city of Gemena: From January to June 2020]

*David Dole Dawili, Philémon Dole Kongbo, Jean Paul Mbonda Beando, Fidèle Kangala, Djeeff Mokoto Nyabwa,
Daniel Matili Widobana, and Marie Claire Omanyondo*

Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

Copyright © 2022 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 focuses on medico-social support for the elderly in the town of Gemena, particularly in the SUKIA district. It all started with a bitter observation and a sad reality about the abandonment of old people in our circles. In the streets of Gemena, it is not uncommon to find elderly people either begging or carrying heavy loads on their heads to go and sell. So, they had to give themselves a deserved rest. The objective that we have set for ourselves is to identify the socio-economic and health conditions in which the elderly in our community live. But also, identify the obstacles to their support. We used a descriptive, transversal estimate in the quantitative approach. The sampling type was of the probability cluster type, with a sample size of 200 people.

The question we asked ourselves was how to provide medico-social support for the elderly in the town of Gemena. We started from the hypothesis according to which medico-social support for the elderly is almost non-existent in the city of Gemena because of: poverty; the abandonment of children and the lack of support from the Congolese state. At the end of our study, we came to the conclusion that medico-social support for the elderly is provided largely through the support of children, while support from the Congolese state is nil.

KEYWORDS: Support, medico-social, elderly person.

RESUME: Cette étude porte sur l'accompagnement médico-social des personnes âgées dans ville de Gemena, particulièrement dans le quartier SUKIA. Tout est parti d'un constat amer et une triste réalité sur l'abandon des vieillards dans nos milieux. Dans les rues de Gemena, il n'est pas rare de trouver des personnes âgées soit entrain de mendier, soit transportant des lourdes charges sur la tête pour aller vendre. Alors ils devaient s'offrir un repos mérité. L'objectif que nous nous sommes fixé est de cerner les conditions socio-économiques et sanitaires dans lesquelles vivent les personnes de 3^e âge dans notre milieu. Mais aussi, identifier les obstacles à leur accompagnement. Nous avons utilisé un devis descriptif, transversal dans l'approche quantitative. Le type d'échantillonnage était du type probabiliste en grappe, avec une taille d'échantillon constituée de 200 personnes.

Le questionnement que nous nous sommes fait est celui de savoir comment se fait l'accompagnement médico-social des personnes âgées dans la ville de Gemena. Nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle l'accompagnement médico-social des personnes âgées est quasi inexistant dans la ville de Gemena à cause: de la pauvreté; de l'abandon des enfants et le non appui de l'Etat congolais. Au terme de notre étude, nous sommes arrivés à la conclusion que l'accompagnement médico-social des personnes âgées est assuré en grande partie grâce à l'appui des enfants, alors que l'appui de l'Etat Congolais est nul.

MOTS-CLEFS: Accompagnement, médico-social, personne âgée.

1 INTRODUCTION

Le troisième âge une période cruciale de la vie d'une personne. Elle est marquée par un double sentiment, de satisfaction mais aussi d'incertitude. Satisfaction d'avoir atteint cet âge, avec toutes les connaissances et expériences acquises. Incertitude, par crainte de l'avenir, la crainte de la retraite, de la perte de la force physique, de rôle social...

Si d'aucuns considèrent cette période comme un âge de sagesse et d'expérience, les autres ont une opinion contraire. Notre société, souvent marquée par la superstition, a tendance à négliger cette catégorie de personnes.

La vie entraîne une succession de pertes: perte de la jeunesse, décès d'un parent, etc. avec l'âge, ces pertes sont plus nombreuses: perte du travail (retraite), perte du rôle familial, perte d'autonomie, perte de l'image soi, perte d'idéaux non réalisés, etc. La personne âgée, confrontée à ces difficultés, peut arriver à les remplacer ces pertes par des nouveaux centres d'intérêts. Lorsqu'elle n'arrive pas, elle risque de s'isoler progressivement et se replier sur elle-même.

Les effets importants du vieillissement se font sentir lors du troisième âge et s'accroissent brusquement après 75 ans. Toutefois, cela dépend du vécu de la personne et de son état de santé.

La connaissance du vieillissement biologique permet à l'animateur de mieux prendre en compte les fragilités de chacun et d'anticiper les besoins de la personne. Néanmoins, dans le cadre professionnel, la personne âgée ne doit être abordée sous l'angle du déclin de ses capacités, mais plutôt selon ses capacités restantes.

2 METHODOLOGIE

2.1 TYPE ET PERIODE D'ETUDE

C'est une étude descriptive et transversale, dans l'approche quantitative. Elle couvre une période allant de janvier à juin 2020.

2.2 POPULATION CIBLE D'ETUDE

La population de notre étude est constituée des personnes dont l'âge varie entre 60 ans et 90 ans, de tous sexes confondus, vivant dans la ville de Gemena.

2.3 ECHANTILLONNAGE

2.3.1 TYPE D'ECHANTILLON

Nous avons fait recours à l'échantillon probabiliste en grappe.

2.3.2 TAILLE D'ECHANTILLON

La taille de notre échantillon est constituée de 200 personnes.

2.3.3 TECHNIQUE D'ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage s'est déroulé à plusieurs étapes. Primo: Par un jeu de petits papiers numérotés de 1 à 13, nous avons tiré le quartier SEKPILI, champ de notre étude. Secundo: Nous avons tiré au sort successivement 20 avenues sur les 33 qui comptent le quartier. Dans chaque avenue, nous avons visité une concession sur deux. Tertio: à l'intérieur de chaque concession, nous avons interrogé toutes les personnes résidentes, âgées d'au moins 60 ans.

2.3.4 CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION

Pour participer à cette étude, toute personne doit remplir les critères suivants:

- Etre âgée d'au moins 60 ans;
- Etre présente pendant le déroulement de l'enquête;
- Accepter de participer à l'étude.

2.3.5 CONSIDERATION D'ORDRE ETHIQUE

Sur le plan éthique, nous avons pris toutes les dispositions pour ne pas léser les enquêtés, essentiellement concernant leur vie privée et la confidentialité, le respect des droits des sujets à accepter ou refuser de répondre à nos questions, l'anonymat était garanti.

2.4 METHODE ET TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

2.4.1 METHODE

Pour réaliser l'étude, nous avons choisi la méthode d'enquête qui nous a permis de nous rapprocher de sujet de l'étude en vue de recueillir les informations relatives à leur accompagnement médico-social.

2.4.2 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

Pour récolter les données, nous avons utilisé la technique d'interview à l'aide d'un guide d'entretien.

2.4.3 INSTRUMENT DES MESURES

Le questionnaire d'enquête a servi à la collecte et l'enregistrement des données comme instrument. Au départ le questionnaire était élaboré en français. Compte tenu du fait que la majorité de personnes de troisième âge n'ont pas appris à lire, nous avons fait appel aux linguistes pour le traduire en langue locale.

2.4.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Après avoir été sur terrain, les données ont été directement saisies sur le logiciel SPSS, version 20.0. Après le processus d'encodage, les analyses descriptives ont été effectuées: Proportion et fréquence traduites en pourcentage en vue de caractériser l'échantillon et de décrire le phénomène étudié.

Ensuite, le test de khi-carré (χ^2) de Pearson a été utilisé pour explorer les liens entre les variables. Les résultats ont été estimés significatifs au seuil de 5%, ($P \leq 0,05$) avec une puissance statistique du test estimé à 10% ($\beta = 0,1$).

3 PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

3.1 PRESENTATION DES RESULTATS

3.1.1 CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Tableau 1. Répartition des enquêtés selon les tranches d'âge

Tranche d'âge	Fréquence	%
64-68 ans	56	28
69-73 ans	50	25
74-78 ans	35	17.5
79-83 ans	21	10.5
84-88 ans	13	6.5
89-93 ans	16	08
94 et plus	09	4.5
Total	200	100

Dans ce tableau, nous avons réparti les enquêtés selon leur tranche d'âge. Il en ressort que la tranche d'âge de 64-68 ans est la plus représentée suivie de celle de 69-73 ans.

Tableau 2. Répartition des enquêtés selon le sexe

Sexe	Fréquence	%
Masculin	90	45
Féminin	110	55
Total	200	100

Ce tableau révèle que les sujets féminins sont plus représentés par rapport aux sujets masculins. La proportion est de 110 femmes soit 55 % contre 90 soit 45 % des hommes.

Tableau 3. Répartition des enquêtés selon l'état civil

Etat civil	Fréquence	%
Célibataires	00	00
Mariés	102	51
Divorcés	17	8.5
Veufs (ves)	81	40.5
Total	200	100

En ce qui concerne l'état civil des enquêtés, nous remarquons que la plupart sont mariés avec une représentation de 102 soit 51 %. Les veuf et veuves représentent 40.5 % soit 81 personnes. Viennent ensuite les divorcés, 17 soit 8.5 %. Il n'y a pas de célibataires.

Tableau 4. Répartition des enquêtés selon le niveau d'étude

Niveau d'étude	Fréquence	%
Sans niveau	59	29.5
Primaire	80	40
Secondaire	46	23
Supérieur	15	7.5
Total	200	100

La plupart de nos enquêtés sont du niveau secondaire, 80 soit 40 %, ceux qui sont sans niveau sont 59 soit 29,5 %. Le niveau secondaire représente 23 % soit 46 personnes. Juste une minorité, 15 soit 7,5 % des enquêtés ont pu accéder aux études supérieures.

Tableau 5. Répartition des enquêtés selon la profession

Profession	Fréquence	%
Cultivateurs	64	32
Commerçants	41	20.5
Agents de l'Etat	60	30
Travailleurs (secteur privé)	35	17.5
Total	200	100

64 soit 32 % ont dit avoir exercé la profession de cultivateurs dans leur vie; 60 enquêtés soit 30 % étaient des agents de l'Etat; les commerçants étaient 41 soit 20,5 %; les travailleurs de secteur privé sont dans proportion de 35 soit 17,5 %.

Tableau 6. Répartition des enquêtés selon la durée d'exercice de profession

Durée	Fréquence	%
5-10 ans	10	5
11-15 ans	09	4.5
16-20 ans	07	3.5
21-25 ans	12	6
26 et plus	102	81
Total	200	100

Dans ce tableau on voit que 102 enquêtés soit 81 % ont passé plus de 26 ans de profession contre 07 soit 3,5 % qui ont passé entre 16-20 ans dans leur profession respective.

Tableau 7. Répartition des enquêtés selon qu'on est en fonction ou en retraite si on avait été fonctionnaire ou travailleur

Position professionnelle	Fréquence	%
En fonction	51	53.7
Retraités	44	46.3
Total	95	100

De tous les enquêtés, 51 soit 53,7 % sont encore en fonction contre 44 soit 46,3 % qui ont été retraités.

Tableau 8. Répartition des enquêtés selon qu'ils avaient été indemnisés

Indemnisés	Fréquence	%
Oui	25	56,8
Non	19	43,2
Total	44	100

Parmi les retraités, 25 soit 56,8 % ont affirmé avoir été indemnisés, contre 19 soit qui ont dit non.

3.1.2 QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

3.1.2.1 DONNEES EN RAPPORT AVEC L'ACCOMPAGNEMENT MEDICAL

Tableau 9. Répartition des enquêtés selon qu'ils sont dérangés par une maladie

Dérangés par une maladie	Fréquence	%
Oui	200	100
Non	00	00
Total	200	100

La totalité de nos enquêtés disent être dérangés par une ou plusieurs maladies liées à l'âge.

Tableau 10. Répartition des enquêtés selon le type de maladie

Maladie	Fréquence	%
HTA	69	34.5
Diabète	10	5
Hémorroïde	24	12
Cécité	12	6
RAA	46	23
Autres	39	19.5
Total	200	100

Sur la liste des maladies qui dérangent les personnes âgées, l'HTA vient en tête avec 69 soit 34,5 %, suivi de RAA 46 soit 23 %; hémorroïde 24 soit 12 %; cécité 12 soit 6 %; diabète 10 soit 5 %; et les autres maladies passagères 39 soit 19,5 %.

Tableau 11. Répartition des enquêtés selon qu'ils sont pris en charge par une structure sanitaire

Pris en charge	Fréquence	%
Oui	155	77.5
Non	45	22.5
Total	200	100

Sur 200 enquêtés, 155 soit 77,5 % disent avoir accès à une structure de santé pour les soins en cas de crise alors 45 soit 22,5 %, n'ont pas accès aux soins.

Tableau 12. Répartition des enquêtés selon la modalité de prise en charge des frais médicaux

Modalité	Fréquence	%
Par sois- même	48	31
Par ses enfants	100	64,5
Par une tierce personne	05	3,2
Par l'Etat	02	1.3
Total	155	100

Les principaux enseignements qui se dégagent de ce tableau sont que la plupart des parents sont soutenus par leurs enfants pour faire face aux frais de soins. Ainsi 100 parents soit 64,5 % ont affirmé bénéficier du soutien des enfants pour payer les frais de soins; suivis 50 soit 32,3 % qui disent subvenir eux-mêmes à leurs soins; 05 autres soit 3,2 % sont soutenus par des tierces personnes. L'appui de l'Etat congolais est très minime.

Tableau 13. Répartition des enquêtés selon les raisons de non accès à une structure sanitaire

Raison	Fréquence	%
Manque de moyens	35	77.8
Coût élevé des soins	09	20
Inefficacité des soins	01	2,2
Distance avec la structure	00	00
Total	45	100

Parmi les raisons justifiant le non accès de certains enquêtés aux soins se trouve en tête, le manque de moyen avec 35 cas soit 77,8 %; les coûts des soins 9 soit 20 %.

Tableau 14. Répartition des enquêtés selon les moyens utilisés pour se soigner

Moyen	Fréquence	%
Automédication	07	15.5
Ancienne ordonnance	07	15.5
Produits indigènes	31	69
Total	45	100

Pour se soigner, 31 enquêtés soit 69 % utilisent les produits indigènes; 7 soit 15,5 % à l'automédication; 7 autres recourent aux anciennes ordonnance.

3.1.2.2 DONNEES EN RAPPORT AVEC L'ACCOMPAGNEMENT SOCIAL

Tableau 15. Répartition des enquêtés selon qu'ils ont eu des enfants

Ont eu des enfants	Fréquence	%
Oui	172	86
Non	28	14
Total	200	100

De toute la population d'étude, 172 soit 86 % ont dit avoir eu des enfants contre 28 soit 14 % qui n'en ont pas eu.

Tableau 16. Répartition des enquêtés selon qu'ils bénéficient de l'assistance de leurs enfants

Assistance des enfants	Fréquence	%
Assistés	135	78.5
Non assistés	37	21.5
Total	172	100

Pour les parents qui ont eu des enfants, 135 soit 78,5 % acceptent bénéficier de l'assistance de leurs enfants contre 37 soit 21,5 %

Tableau 17. Répartition des enquêtés selon le lieu d'hébergement

Hébergement	Fréquence	%
Sans domicile fixe	19	9.5
Appartement individuel	115	57.5
Appartement familial	66	33
Home gériatrique	00	00
Unités spécialisées	00	00
Total	200	100

En ce qui concerne le milieu d'habitation, 115 enquêtés soit 57,5 % vivent dans un appartement individuel; 66 soit 33 % dans l'appartement familial. Ceux qui sont sans domicile fixe sont 19 soit 9,5 %. Il n'y a aucun home de vieillard ni des unités spécialisées pour personnes...

Tableau 18. Répartition des enquêtés selon qu'ils bénéficient des actions sociales ou caritatives

Actions sociales	Fréquence	%
Oui	02	01
Non	188	94
Quelquefois	10	05
Total	200	100

La majorité de nos enquêtés ne bénéficient des actions sociales ou caritatives comme le démontre ce tableau. Quelques-uns, de manière sporadique, reçoivent de l'aide soit des politiciens, soit des organisations religieuses.

Tableau 19. Répartition des enquêtés selon la modalité de satisfaction de besoins fondamentaux

Satisfaction de besoins	Fréquence	%
Par la mendicité	14	07
Par le petit commerce	16	08
Appuis des enfants	135	67.5
Autres	35	17.5
Total	200	200

On note dans ce tableau que ce sont encore des enfants qui aident leurs parents à satisfaire les besoins fondamentaux. 135 parents soit 67, 5 % reçoivent de l'aide de leurs enfants pour survivre; 16 soit 8 % vivent de petit commerce; alors que 14 soit 7 %, de la mendicité.

Tableau 20. Répartition des enquêtés selon qu'ils sont accompagnés ou non en cas de dépendance

Dépendance	Fréquence	%
Accompagnés	158	79
Non accompagnés	42	21
Total	200	100

Ce tableau révèle que 158 soit 79 % enquêtés disent être accompagnés en cas de dépendance contre 42 soit 21 % qui affirment le contraire.

Tableau 21. Répartition des enquêtés selon leur avis sur la considération qu'ils ont dans la société

Considération	Fréquence	%
Hommes respectés	153	76.5
Rejetés	35	17.5
Sorciers	12	06
Total	200	100

Il ressort de ce tableau que 153 personnes soit 76,5 % se considèrent respectées dans la société; 35 autres, soit 17,5 % se sentent rejetées.

3.2 ANALYSE DES RESULTATS

Tableau 22. *Lien entre l'accompagnement médico-social et les enfants*

Accompagnement médico-social	Appui des enfants			XX ²	dddl	pp
	OOui	NNon	TTot			
Accès à une structure de soins	1100	055	1155	1116,7	33	00.05
Prise en charge de frais médicaux	1100	055	1155			
Assistance en cas de dépendance	1135	037	1172			
Satisfaction de besoins	1135	049	1184			
Total	1470	1196	6666			

Dans ce tableau, la colonne de oui représente les enquêtés qui ont des enfants, à l'opposé de la colonne de non, qui désigne ceux qui n'ont pas eu d'enfants. La lecture de ce tableau, montre que l'accompagnement médico-social des personnes âgées est significativement associé aux enfants, car le test khi carré de deux ($X^2_{cal 0,05}=116,7$) est significatif au seuil de 5 %. Les calculées sont nettement supérieures aux tabulaires ($X^2_{tab 0,05}=7,815$; $k=3$).

Tableau 23. *Lien entre l'accompagnement médico-social et l'appui de l'Etat*

Accompagnement médico-social	Appui de l'Etat			xX ²	dddl	pp
	OOui	NNon	TTot			
Prise en charge des frais médicaux	002	1153	0155	00,346	22	00.05
Logements sociaux	000	019	019			
Action caritative	002	1198	0200			
Total	004	3370	0374			

Au regard des résultats du tableau n° 23, nous constatons la non significativité de lien entre l'accompagnement médico-social et l'appui de l'Etat, car le test khi carré calculé ($x^2_{cal} = 0,346$) est très inférieur au khi carré tabulaire ($X^2_{tab 0,05} = 5,991$; $k=2$). Le test est donc statistiquement non significatif.

4 DISCUSSION

Le 3^e et 4^e âges sont les deux moments précieux de la vie marquée par la sagesse et l'expérience, mais aussi de fragilité suite à la vulnérabilité à laquelle ils font face. Fragilité parce que à cet âge, on note la diminution de la force physique, de l'acuité visuelle, de la résistance aux maladies, la perte de l'autonomie, de rôle social...

La société est tenue de mettre en place des actions sur le plan médical et social en vue de les soutenir. L'accompagnement médico-social de ce groupe de gens vulnérable s'avère donc très indispensable.

Les personnes âgées se rencontrent dans toutes les sociétés. Mais leurs soins diffèrent d'un lieu à l'autre. Dans les pays riches, de plus en plus de moyens sont disponibilisés pour leur accompagnement médico-social.

En Suisse par exemple, la promotion de la santé et la prévention sont appelées à contribuer, à la gestion des conséquences individuelles et sociales du vieillissement démographique. Différents cantons ont déjà lancé des mesures et des programmes aidant les personnes âgées à préserver le plus longtemps possible leur santé physique et psychique. Depuis le milieu du XX^e siècle, les dépenses de santé en Suisse n'augmentent généralement plus vite que l'économie globale. La part des frais de santé dans le produit intérieur brut (PIB) a plus que doublé au cours des 50 dernières années. En 2013, les dépenses liées aux prestations de santé se montaient à près de 70 milliards de francs soit 10,9 % du PIB. Près d'un tiers (30 %) des dépenses générales de santé sont générées par les 75 ans et plus, alors qu'ils ne constituent que 8 % de la population globale (Dominik weber, 2016, op.cit.)

Si dans certains pays d'Afrique, des efforts sont conjugués dans ce domaine, il n'en est pas le cas dans beaucoup d'autres. Dans notre pays la RDC, il n'y a pas une politique claire en cette matière. De plus en plus en plus des personnes âgées sont délaissées, abandonnées à charge des familles, elles-mêmes très pauvres.

Au terme de notre étude, il ressort que la majorité de personnes âgées dans la ville de Gemena, sont pris en charge par leurs enfants. Aucune initiative des autorités tant nationales, provinciales que municipales n'est entreprise ni envisagée. En conséquence, certains vieillards se livrent à la mendicité pour vivre. Cela entraîne en retour leur rejet par la société, étant considérés comme des sorciers. Un véritable cercle vicieux.

L. Fourn, A.M. Yacoubou et Th. Zohoun dans, **essai d'évaluation des aspects médicaux du vieillissement au Benin**, rapportent les résultats d'une enquête transversale sur certains aspects médicaux du phénomène de vieillissement. Leur étude met l'accent entre autres sur la pathologie douloureuse qui prédomine à cet âge au niveau ostéo-articulaire (77,8 %) et sur de divers troubles responsables de la perte de l'autonomie physique des sujets enquêtés. Les personnes âgées préfèrent plus se soigner à domicile par le biais de l'automédication (32 %) ou par les tradipraticiens (12,6 %) que d'avoir recours au dispensaire (38 %). Le travail souligne également l'effritement progressif du système traditionnel de solidarité envers les personnes âgées et suggère que le personnel de santé se préoccupe désormais des problèmes de santé liés au vieillissement avec un accent particulier sur les mesures de prévention.

Ces auteurs affirment à la conclusion de leur étude que la politique sanitaire de nos pays Africains ne s'est jamais penchée sur les problèmes gérontologiques qui risquent de s'imposer dans quelques années.

Ces résultats corroborent ce que nous avons trouvé dans notre étude. En effet, beaucoup de personnes âgées dans notre milieu font face à des nombreuses maladies. Pour se soigner, certains ont recours à l'automédication, aux tradipraticiens faute de moyen pour consulter un service médical. Cette situation est aggravée par la pauvreté, l'absence de la politique de prise en charge des vieillards par l'Etat Congolais.

5 CONCLUSION

Notre étude porte sur l'accompagnement médico-social de personnes de 3^e âge dans ville de Gemena, particulièrement dans le quartier SUKIA. Tout est parti d'un constat amer et une triste réalité sur l'abandon des vieillards dans nos milieux. Dans les rues de Gemena, il n'est pas rare de trouver des personnes âgées soit entrain de mendier, soit transportant des lourdes charges sur la tête pour aller vendre. Alors ils devaient s'offrir un repos mérité.

L'objectif que nous nous sommes fixés est de cerner les conditions socio-économiques et sanitaires dans lesquelles vivent les personnes de 3^e âge dans notre milieu. Mais aussi, identifier les obstacles à leur accompagnement.

Nous avons utilisé un devis descriptif, transversal dans l'approche qualitative. Le type d'échantillonnage était du type probabiliste en grappe, avec une taille d'échantillon constituée de 200 personnes.

Le questionnaire que nous nous sommes fait est celui de savoir comment se fait l'accompagnement médico-social des personnes âgées dans la ville de Gemena. Nous sommes partis de l'hypothèse selon laquelle l'accompagnement médico-social des personnes âgées est quasi inexistant dans la ville de Gemena à cause: de la pauvreté; de l'abandon des enfants et le non appui de l'Etat congolais.

Au terme de notre étude, nous sommes arrivés à la conclusion que l'accompagnement médico-social des personnes âgées est assuré en grande partie grâce à l'appui des enfants, alors que l'appui de l'Etat Congolais est nul.

REFERENCES

- [1] AMULI JIWE et NGOMA, (2014) Méthodologie de la recherche scientifique en soins infirmiers, Médiaspaul, RD Congo.
- [2] Annick Morel, Olivier Veber, société et vieillissement, 2011, Paris Anonyme, Enquête Démographique et Sanitaire (EDS-RDC), 2013-2014.
- [3] Anonyme, Rapport du conseil d'Etat au grand conseil à l'appui d'un projet de loi portant modification de la loi de santé (planification médico-sociale pour les personnes âgées), 2012, Paris.
- [4] Augustin TSHITADI MAKANGU et Alpha-Sandul LANDU MAKESI, problèmes spéciaux de recherche en administration et enseignement en soins infirmiers, 2016.
- [5] BOLELA MOSSILY Oscar, facteurs déterminant l'automédication chez les personnes du 3e âge, ISTM Gemena, mémoire de licence, inédit, 2016.
- [6] DOLE DAWILI David, perception des enseignants des écoles infirmières de Gemena sur l'instabilité professionnelle, mémoire de licence, ISTM Gemena, 2017.
- [7] DOLE Philémon, Impact de l'éducation aux compétences à la vie sur les connaissances et pratiques des élèves sur la sexualité, mémoire de licence, ISTM Gemena, 2017.
- [8] Dominik Weber, Santé et qualité de vie des personnes âgées, 2016, suisse.
- [9] François Romaneix, plan bien vieillir: améliorer la prise en charge des personnes âgées, 2009.
- [10] Isabelle JEUGE-MAYNART, Le Larousse illustré, 2010.
- [11] L. FOURN, A.M. YACOUBOU, Th. ZOHOUN, Essai d'évaluation des aspects médicaux du vieillissement au Benin.
- [12] Monique Weber, M. Yves Vérollet, la dépendance des personnes âgées, 2011,.
- [13] OMANYONDO OHAMBE M.C., notes de cours de Gériatologie, L1 EASI, ISTM Gemena, 2018.
- [14] OMANYONDO OHAMBE M.C., notes de cours de Méthodologie de la recherche scientifique en soins infirmiers, L1 EASI, ISTM Gemena, 2018.
- [15] Pascal RUTTEN, Soutenir les liens sociaux de la personne âgée dépendante pour une vie de qualité à domicile, 2003.
- [16] W. Pelemans, le profil gériatrique.

Impact du cours d'éducation à la vie sur les connaissances, attitudes et pratiques des élèves du secondaire sur la prévention du VIH, SIDA et les Infections Sexuellement Transmissibles à Gemena du 01 Janvier au 30 Juin 2020 en RDC

[Impact of the life education course on high school knowledge, attitudes and practices on the prevention of HIV, AIDS and Sexually Transmitted Infections In Gemena from January 01 to June 30, 2020 in the DRC]

Philémon Dole Kongbo¹, David Dole Dawili¹, Jean Paul Mbonda Beando¹, Daniel Matili Widobana¹, Fidèle Kangala¹, Marie Claire Omanyondo Ohambe¹, Kumugo Ngemena Ratisbonne², and Tshimungu Kandolo Félicien³

¹Institut Supérieur des Techniques Médicales (I.S.T.M), Gemena, RD Congo

²PHD en Sciences Infirmières, Professeur titulaire des cours à l'ISTM, Kinshasa, RD Congo

³Docteur en Français, Langue africaine, Professeur associé à l'UPN, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2022 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: Youth is in crisis, all over the world we deplore several problems linked to youth or adolescence: drugs, premature sexuality with its share of consequences, alcohol, delinquency, dropping out of studies, illegal abortions, STDs.

After the analyzes carrying out the verification of the hypotheses, we arrived at the following results: The study shows in relation to the knowledge that, 68% of our respondents have a very sufficient level of knowledge, 26.0% whose level is sufficient and 6.0% with an insufficient level of knowledge. This allows us to reject our first hypothesis according to which, the pupils of the terminal degree of Gemena observe a low level of knowledge on sexuality, prevention of HIV / AIDS and STIs; and, this low level of knowledge is due to low life skills education. This, in light of our acceptability criterion of 60% or more.

Age (X2: 66.762a; dof: 3; p = 0.000) and sex (X2: 177.344a; dof: 1; p = 0.000) have an impact on knowledge, attitudes and practices in matters of sexuality. And prevention of STIs, HIV / AIDS, because all calculated values are greater than tabular values.

The fact of having studied the course of the EDAV has a positive impact on the acquisition of knowledge (X2: 84.017a; dof: 2; p = 0.000), favorable attitudes (X2: 147.890a; dof: 1; p = 0.000) and good practices for the prevention of STIs and HIV / AIDS (X2: 21.782a; dof: 1; p = 0.000); because all calculated values are much greater than tabular ones.

We allow ourselves to confirm our second hypothesis according to which there are relationships between the level of knowledge, attitudes and practices of students in terms of HIV / AIDS and STI prevention and the impact (the fact of having studied the course) from life skills education.

KEYWORDS: Impacts, life education lessons, knowledge, attitudes, practices, students, prevention of HIV / AIDS and STIs.

RESUME: La jeunesse est en crise, partout dans le monde entier on déplore plusieurs problèmes liés à la jeunesse ou à l'adolescence: la drogue, la sexualité précoce avec son lot de conséquence, l'alcool, la délinquance, les abandons des études, les avortements clandestins, les MST.

Après les analyses portant la vérification des hypothèses, nous sommes arrivés aux résultats suivants: L'étude montre en rapport avec les connaissances que, 68% de nos enquêtés ont un niveau des connaissances très suffisant, 26,0% dont le niveau est suffisant et 6,0% ayant un niveau insuffisant des connaissances. Ceci nous permet de rejeter notre première hypothèse

selon laquelle, Les élèves du degré terminal de Gemena observent un faible niveau des connaissances sur la sexualité, prévention du VIH/SIDA et des IST; et, Ce faible niveau des connaissances est dû à la faible éducation aux compétences à la vie. Ce, au regard de notre critère d'acceptabilité fixé à 60% ou plus.

L'âge (χ^2 : 66,762^a; ddl: 3; $p=0,000$) et le sexe (χ^2 : 177,344^a; ddl: 1; $p=0,000$) ont de l'impact sur les connaissances, attitudes et pratiques en matière de sexualité et prévention des IST, VIH/SIDA, car toutes les valeurs calculées sont supérieures aux valeurs tabulaires.

Le fait d'avoir étudié le cours de l'EDAV a de l'impact positif sur l'acquisition des connaissances (χ^2 : 84,017^a; ddl: 2; $p=0,000$), attitudes favorables (χ^2 : 147,890^a; ddl: 1; $p=0,000$) et bonnes pratiques de prévention des IST et VIH/SIDA (χ^2 : 21,782^a; ddl: 1; $p=0,000$); du fait que toutes les valeurs calculées sont largement supérieures à celles tabulaires.

Nous nous permettons de confirmer notre deuxième hypothèse selon laquelle, il existe de relations entre le niveau des connaissances, attitudes et pratiques des élèves en matière de prévention au VIH/SIDA et IST et, l'impact (le fait d'avoir étudié le cours) de l'éducation aux compétences à la vie.

MOTS-CLEFS: Impacts, cours d'éducation à la vie, connaissances, attitudes, pratiques, élèves, prévention du VIH/SIDA et IST.

1 INTRODUCTION

Malgré de nombreux efforts fournis et différentes stratégies utilisées en faveur de l'éducation des enfants en vue d'accroître leur chance de réussite et de longévité, ces derniers demeurent à l'âge scolaire et/ou à l'adolescence sous-informés sur le genre et la sexualité et; ont parfois des mauvaises connaissances sur la prévention du VIH/SIDA et IST dans notre société, et cela constitue une majeure préoccupation de la santé publique.

Parmi tous les problèmes auxquels sont confrontés aujourd'hui les décideurs politiques, les planificateurs des programmes nationaux de lutte contre le SIDA et les Educateurs, l'éducation des enfants et des jeunes adultes pour la santé sexuelle est l'un de ceux qui donnent lieu aux débats les plus passionnés et qui suscitent le plus de passions. Les discussions ont fait rage: dans quelle mesure le matériel pédagogique devrait-il être explicite? Quelle place faut-il faire au programme de cette Education? De quels intervalles doivent avoir lieu les cours? A Partir de quel âge faut-il les commencer? Et l'on a même pu demander: Pourquoi donner aux adolescents une éducation dans le domaine de la sexualité, de la santé sexuelle et des maladies sexuellement transmissibles (MST) ?

De la même façon, les opinions, les représentations sur le sida et sur l'utilisation de préservatifs peuvent faire obstacle à des comportements de prévention: les à priori concernant la fiabilité incertaine du préservatif, la diminution du plaisir sexuel, la perception négative par le partenaire d'un rapport protégé constituent certaines des résistances aux attitudes de prévention chez les filles comme chez les garçons.

En raison même de ces caractéristiques liées à la prise de risques à l'adolescence, les informations données se doivent d'autant plus d'être claires, cohérentes, mais également et surtout, d'être accompagnées d'encouragements et de confiance dans la capacité que les jeunes ont à intégrer des comportements de prévention: ils ont en effet des ressources, parfois sous-estimées des adultes, leur permettant de réussir et de se développer positivement.

En France, comme aux États-Unis et dans d'autres pays d'Europe, la recrudescence récente de nouveaux cas de syphilis et d'autres infections sexuellement transmissibles, ainsi que les données d'enquêtes sur les « Connaissances, attitudes, croyances et comportements » (enquêtes KABP, réalisées sous l'égide de l'ANRS) laissent penser que l'incidence de l'infection VIH a augmenté dans les deux dernières années.

La dernière enquête, en 2001, a montré une connaissance plus floue des modes de transmission du sida des douze derniers mois et une moindre sensibilisation des jeunes. Les premiers signes d'un relâchement des comportements de prévention sont ainsi mis en évidence (2).

Pourquoi l'école devrait-elle jouer un rôle important en matière d'éducation à la vie ?

Elle est d'abord et avant tout un espace et un temps important dans la vie des enfants et des jeunes. Il est reconnu (3) que l'éducation sexuelle doit s'inscrire dans l'éducation (4) au sens large et influencer sur le développement de la personnalité de l'enfant. Par son caractère anticipatif, elle peut contribuer à prévenir les effets potentiellement négatifs de la VRAS (Vie Relationnelle, Affective et Sexuelle), et à améliorer la qualité de vie, la santé, l'épanouissement et le bien-être, et plus largement, le vivre-ensemble, l'égalité entre les femmes et les hommes et la citoyenneté. Qui plus est, les démarches éducatives allant dans ce sens doivent être initiées dès le début de la scolarité puisqu'elles constituent une base indispensable

pour construire l'identité citoyenne de l'enfant et pour aborder ultérieurement, avec les outils légitimes, les réalités vécues à l'adolescence. Par conséquent, elle répond et se positionne comme un processus global, une démarche éducative diversifiée, adaptée au contexte spécifique de chaque école et s'inscrivant tout au long de la scolarité. Il demeure toutefois évident, et cette réalité a été renforcée au regard de l'actualité récente, que la démarche d'EVRAS (Éducation à la vie relationnelle, affective et sexuelle) en milieu scolaire rencontre souvent des résistances, motivées le plus souvent par des peurs et des préjugés, des préceptes culturels et religieux contraignants, et différentes formes de tabous ou de discriminations (5).

2 METHODOLOGIE

2.1 TYPE ET PERIODE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude transversale à visé descriptif, menée dans une approche quantitative et couvre une période allant de janvier 2016 à avril 2017.

2.2 POPULATION CIBLE DE L'ETUDE

Les élèves finalistes des différentes écoles de la division EPS (Enseignement Primaire et Secondaire) du Sud-ubangi, constituent la population de notre étude dont le nombre total est de 3 257 (6).

2.3 ENCHANTILLONNAGE

2.3.1 TYPE D'ECANTILLON

Nous avons fait recours à la technique d'échantillonnage non probabiliste de convenance.

2.3.2 TAILLE D'ECHANTILLON

La taille de notre échantillon s'élève à 200 personnes.

2.4 CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION

En vue d'être admis ou inclus dans cette étude, le répondant devrait répondre aux critères ci-après:

- Etre élève inscrit régulièrement au degré terminal des dites écoles;
- Etre présent le jour de l'enquête;
- Accepter de participer bénévolement à l'étude

Au regard de ces critères, nous avons obtenu 200 élèves et, ont constitué l'échantillon de notre étude.

2.5 METHODE ET TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

2.5.1 METHODE

Pour réaliser l'étude, nous avons choisi la méthode d'enquête qui nous a permis de nous rapprocher de sujet de l'étude en vue de recueillir les informations relatives à la prévention du VIH/SIDA et des IST au regard de l'éducation aux compétences à la vie.

2.5.2 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNEES

Le questionnaire d'auto-administration et l'interview nous ont servi des techniques pour la collecte des données. Ces deux techniques ont été utilisées en tenant compte de l'exigence de certains élèves en choisissant l'une d'entre elle.

2.5.3 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Après avoir été sur terrain, les données ont été directement saisies sur le logiciel SPSS, version 20.0. Après le processus d'encodage, les analyses descriptives ont été effectuées: Proportion et fréquence traduites en pourcentage en vue de caractériser l'échantillon et de décrire le phénomène étudié.

Ensuite, le test de khi-carré (χ^2) de Pearson a été utilisé pour explorer les liens entre les variables. La correction de Yates a été utilisée pour des tableaux ayant des effectifs inférieurs à 5. Les résultats ont été estimés significatifs au seuil de 5%, ($P \leq 0,05$) avec une puissance statistique du test estimé à 10% ($\beta = 0,1$).

2.5.4 CRITERES D'ACCEPTABILITE

Les élèves ont des connaissances suffisantes si et seulement si 60% ont un niveau très satisfaisant sur la sexualité, la prévention des IST et VIH/SIDA.

3 PRESENTATION DES DONNEES

3.1 RESULTATS DES ANALYSES DESCRIPTIVES

3.1.1 DESCRIPTION DES CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES DES SUJETS DE L'ÉTUDE

Il y a dans cette section deux caractéristiques sociodémographiques qui ont été analysées en vue de décrire l'échantillon étudié. Il s'agit de l'âge et du sexe.

Tableau 1. Répartition des sujets de l'étude selon leurs caractéristiques sociodémographiques

Caractéristiques	Catégories	n	%
Age	≤17 ans	3	1,5
	18-20	147	73,5
	21-23	42	21,0
	24 ans et plus	8	4,0
Sexe	Masculin	93	46,5
	Féminin	107	54,5

La lecture de ce tableau 1 fait voir qu'en rapport avec l'âge, deux tranches d'âges sont très représentées au sein de notre population d'étude. Il s'agit de tranches d'âge de 18-20 ans avec 147 sujets soit 73.5% et de 21-24 ans avec 42 sujets soit 21%. Les classes qui sont moins représentées sont celles supérieures à 25 avec 8 sujets soit 4% et inférieure à 16 ans avec 03 élèves finalistes des écoles de Gemena.

Partant de leur sexe, les filles sont majoritaires dans notre population d'étude avec 107 sujets représentant une proportion de 53.5% par rapport aux garçons qui sont au nombre de 93 soit 46.5% ce qui est une bonne chose étant donné qu'on souhaite que davantage de filles soient scolarisées pour favoriser ainsi leur épanouissement dans la société.

3.1.2 EN RAPPORT AVEC LES CONNAISSANCES DES ENQUÊTÉS

Tableau 2. Répartition des enquêtés selon qu'ils ont reçu les cours de l'éducation sexuelle et anatomie sexuelle

Caractéristiques	Effectifs	%
Avoir étudié l'Education Sexuelle		
- Oui	99	49,5
- Non	101	50,5
Total	200	100,0
Avoir étudié l'anatomie système de reproduction		
- Oui	179	89,5
- Non	21	10,5
Total	200	100,0

Nous constatons dans ce tableau que 50.5% des jeunes disent n'avoir pas reçu l'éducation sur la sexualité, sujet considéré comme tabou par les parents dans société contre 49.5% d'élèves ayant étudié. Concernant le cours d'anatomie, 89.5% d'élèves reconnaissent avoir appris la physiologie du système reproducteur dans leur cours d'éducation à la vie durant leur cursus scolaire. Ce qui montre que les autorités scolaires ont bien suivi les instructions du ministère National de l'enseignement primaire et secondaire.

Tableau 3. Appréciation des connaissances générales des élèves sur la sexualité

Connaissances	Fréquence	%
Très suffisante	136	68,0
Suffisante	52	26,0
Insuffisante	12	6,0
Total	200	100,0

Les résultats consignés dans ce tableau 3 montrent que, 68% de nos enquêtés ont un niveau des connaissances très suffisant, 26,0% dont le niveau est suffisant et 6,0% ayant un niveau insuffisant des connaissances.

3.1.3 RÉSULTATS SE RAPPORTANT AUX ATTITUDES DE PRÉVENTION DES IST ET VIH/SIDA

Tableau 4. Attitudes et Opinions des enquêtés sur les discussions autour de la sexualité et sur l'importance de rester de vierge ou chaste, etc

Caractéristiques	Effectifs	%
Favorable aux discussions sexuelles		
- Oui	149	74,5
- Non	51	25,5
Total	200	100,0
Favorable à garder la virginité/chasteté		
- Oui	115	57,5
- Non	85	42,5
Total	200	100,0
Favorable à l'abstinence sexuelle		
- Favorable	120	60,0
- Défavorable	80	40,0
Total	200	100,0

Au vu de ce tableau 3, il ressort que 74.5% approuvent la discussion entre amis ou avec les adultes sur la sexualité contre 25.5% des jeunes qui la trouvent malsain. Pour ceux qui l'approuvent, ils le font principalement pour deux raisons: Acquérir les

connaissances sur la sexualité et Echanger les expériences dans ce domaine. D'autres par contre les trouvent contreproductives sur les jeunes car elles incitent à la débauche. Au regard de l'importance de rester vierge ou chaste, 57,5% des jeunes pensent qu'il leur est possible de rester vierges ou chastes contre plus de 42,5% d'entre eux qui pensent le contraire au vu des réalités que nous vivons au jour le jour. 60% des jeunes sont favorables à l'abstinence sexuelle. Pour ce groupe des jeunes, il est possible aux jeunes de pratiquer l'abstinence sexuelle jusqu'au mariage même si dans la pratique c'est le contraire que l'on constate et c'est même ce qu'affirment 40% d'autres pour qui il n'est pas possible de résister au désir sexuel jusqu'au mariage.

3.1.4 RÉSULTATS SE RAPPORTANT AUX PRATIQUES DE PRÉVENTION DES IST ET VIH/SIDA

Tableau 5. *Distribution des enquêtés sur les raisons qui poussent les jeunes à pratiquer la sexualité*

Raisons de la sexualité	n=200	%
Plaisir	122	61,0
Acceptation dans le groupe	60	30,0
Argent	120	60,0
Amour	115	57,5
Autres	10	5,0

Le tableau 4 donne trois raisons principales qui poussent les jeunes à la délinquance sexuelle. En premier lieu, nous trouvons la recherche des plaisirs 61% des jeunes pensent que le plaisir irrésistible de la sexualité est une raison fondamentale qui poussent les jeunes à se livrer à cette pratique. La recherche de gain matériel ou l'argent vient en 2^{ème} position, 60% des jeunes y croient. La troisième raison et non la moindre c'est l'envie d'être aimé par l'autre sexe, ainsi que l'ont exprimé 57.5% des jeunes.

Enfin 30% des jeunes pratiquent la sexualité pour être apprécié de leurs amis évitant d'être stigmatisé ou mis sur le banc de touche par les amis.

Tableau 6. *Répartition des enquêtés selon qu'ils ont l'intention d'avoir une expérience sexuelle*

L'intention	Effectifs	Pourcentage
Oui	142	71
Non	58	29
TOTAL	200	100

Bien que 57% des jeunes aient dit dompter leur désir sexuel mais ce tableau nous révèle ce qu'ils ont dans leur cœur sur la sexualité. 71% des jeunes ont l'intention d'avoir l'expérience sexuelle. Ce qui suppose qu'ils n'attendent pas le mariage pour goûter au plaisir sexuel quitte à s'assurer de leur virilité pour les garçons et de leur maternité pour les filles.

Tableau 7. *Pratiques des enquêtés dans la prévention des IST et VIH/SIDA*

Pratiques	n=200	Pourcentage
Eviter les relations sexuelles	180	74
Utiliser les préservatifs	20	26

En vue de prévenir les IST, le VIH/SIDA et les grossesses non désirées, 74% des jeunes évitent les relations sexuelles hors mariage et 26% recourent à l'utilisation des préservatifs comme moyen principal de protection même si cette protection n'est pas à 100%.

3.2 RÉSULTATS DES ANALYSES BI-VARIÉES

Tableau 8. *Relation entre profil des élèves et impact (avoir étudié le cours) de l'éducation sexuelle*

Relation	Impact		Total	X ²	Ddl	P
Age	Oui	Non				
- ≤17 ans	3	0	3	66,762 ^a	3	0,000
- 18-20	96	51	147			
- 21-23	0	42	42			
- 24 ans et plus	0	8	8			
Total	99	101	200			
Sexe	Oui	Non	Total	X ²	Ddl	P
- Masculin	93	0	93	177,344 ^a	1	0,000
- Féminin	6	101	107			
Total	99	101	200			

L'âge (X²: 66,762^a; ddl: 3; p=0,000) et le sexe (X²: 177,344^a; ddl: 1; p=0,000) ont de l'impact sur les connaissances, attitudes et pratiques en matière de sexualité et prévention des IST, VIH/SIDA, car toutes les calculées sont supérieures aux valeurs tabulaires.

Tableau 9. *Relation entre connaissances, attitudes et pratiques et, l'impact du cours de l'EDAV*

Relation	Impact		Total	X ²	Ddl	P
Connaissances	Oui	Non				
- très suffisantes	99	41	140	84, 017 ^a	2	0,000
- suffisantes	0	57	57			
- insuffisantes	0	3	3			
Total	99	101	200			
Attitudes	Oui	Non	Total	X ²	Ddl	P
- favorable	99	15	114	147,890 ^a	1	0,000
- défavorable	0	86	86			
Total	99	101	200			
Pratiques	Oui	Non	Total	X ²	Ddl	P
- éviter les relations sexuelles	99	81	180	21,782 ^a	1	0,000
- utilisation des préservatifs	0	20	20			
Total	99	101	200			

Le fait d'avoir étudié le cours de l'EDAV a de l'impact positif sur l'acquisition des connaissances (X²: 84,017^a; ddl: 2; p=0,000), attitudes favorables (X²: 147,890^a; ddl: 1; p=0,000) et bonnes pratiques de prévention des IST et VIH/SIDA (X²: 21,782^a; ddl: 1; p=0,000); du fait que toutes les valeurs calculées sont largement supérieures à celles tabulaires.

4 DISCUSSION

Les résultats du tableau 1 font voir qu'en rapport avec l'âge, deux tranches d'âges sont très représentées au sein de notre population d'étude. Il s'agit de tranches d'âge de 18-20 ans avec 147 sujets soit 73.5% et de 21-24 ans avec 42 sujets soit 21%. Les classes qui sont moins représentées sont celles supérieures à 25 ans avec 8 sujets soit 4% et inférieure à 16 ans avec 03 élèves, les finalistes des écoles de Gemena sont essentiellement âgés de 18 à 20 ans.

Partant de leur sexe, les filles sont majoritaires dans notre population d'étude avec 107 sujets représentant une proportion de 53.5% par rapport aux garçons qui sont au nombre de 93 soit 46.5% ce qui est une bonne chose étant donné qu'on souhaite que davantage de filles soient scolarisées pour favoriser ainsi leur épanouissement dans la société et leur permettre d'être mieux informées pour prévenir les infections sexuellement transmissibles et le SIDA.

Ceci contraste avec l'UNICEF, pour qui Beaucoup d'enfants surtout des filles ne sont pas scolarisés. Dans les pays les plus durement frappés par le VIH/SIDA, la fréquentation scolaire a chuté. En Afrique subsaharienne, par exemple, 40 % des garçons et 44 % des filles ne sont pas scolarisés. En Asie du Sud, 22 % des garçons et 29 % des filles ne vont pas à l'école or selon la même source, les jeunes âgés de 15 à 24 ans représentent aujourd'hui plus d'un quart des 38 millions de personnes qui vivent avec le VIH/SIDA. Les jeunes de moins de 25 ans représentent environ la moitié des 5 millions de nouveaux cas enregistrés en 2003. Dans la majorité des cas, ce sont des jeunes femmes qui ont été contaminées. En effet, pour des raisons qui échappent généralement à leur contrôle, elles sont plus exposées à la contamination par le VIH et pour des raisons qui relèvent des disparités entre les sexes, le fardeau du VIH/SIDA pèse principalement sur leurs épaules (8).

ONU SIDA admet que les jeunes qui sont sexuellement actifs n'ont en général pas une vie sexuelle stable et peuvent changer fréquemment de partenaires. En outre, ils se laissent facilement influencer par ceux de leur âge et par les messages des médias, et certains se font sexuellement exploiter par des adultes. Ceux qui consomment de la drogue ou de l'alcool s'exposent davantage au risque de transmission du VIH imputable au comportement sexuel ou à l'injection de drogue. Ces faits aident à comprendre pourquoi dans bon nombre de pays, 60 % de tous les cas nouveaux d'infection sont observés chez les 15-24 ans. Les taux les plus élevés de MST sont habituellement enregistrés chez les 20-24 ans, suivis par les 15-19 ans (7).

Partant du seuil des connaissances, notre étude révèle que 68% de nos enquêtés ont un niveau des connaissances très suffisant, 26 % dont le niveau est suffisant et 6 % ayant un niveau insuffisant des connaissances sur les IST/SIDA et les moyens de prévention. Il est alarmant de constater que la majorité des jeunes des pays en développement savent très peu de choses sur ces questions. Si beaucoup de femmes ont entendu parler du SIDA, moins de la moitié des jeunes femmes interrogées dans 26 pays sur 27 pouvaient identifier les trois moyens principaux d'éviter la contamination – l'abstinence, la fidélité des deux partenaires et l'utilisation correcte et systématique du préservatif.

Les données analysées récemment établissent un lien direct entre l'éducation et la solidité des connaissances sur le VIH. En Éthiopie, plus de quatre jeunes femmes instruites âgées de 15 à 24 ans sur cinq savaient qu'une personne qui avait l'air en bonne santé pouvait être séropositive, alors que le taux était de moins d'un quart pour les femmes sans instruction. Les jeunes femmes instruites savaient généralement mieux que les autres à qui s'adresser pour faire le test du SIDA (8), d'où les résultats de notre étude sont encourageants.

En ce qui concerne les raisons qui poussent les jeunes à pratiquer la sexualité préconjugale vient en premier lieu, la recherche des plaisirs, 61% des jeunes pensent que le plaisir irrésistible de la sexualité est une raison fondamentale qui pousse les jeunes à se livrer à cette pratique. La recherche de gain matériel ou l'argent vient en 2ème position, 60% des jeunes y croient. La troisième raison et non la moindre c'est l'envie d'être aimé par l'autre sexe, ainsi que l'ont exprimé 57.5% des jeunes.

Enfin 30% des jeunes pratiquent la sexualité pour être apprécié de leurs amis évitant d'être stigmatisé ou mis sur le banc de touche par les amis.

Les filles sont les plus exposées à développer les IST/SIDA à cause des facteurs biologiques, sociaux et économiques. Comme les jeunes filles et les femmes sont souvent les plus pauvres et les moins instruites que les hommes, elles sont aussi les plus dépendantes socialement et financièrement reconnaît l'UNICEF (op cit). Par contre l'instruction des jeunes filles constitue un moyen efficace dans la lutte contre l'exploitation et la chosification des jeunes filles.

En ce qui concerne la prévention, nous avons noté ce qui suit: 74.5% approuvent la discussion entre amis ou avec les adultes sur la sexualité contre 25.5% des jeunes qui la trouvent malsaine. Pour ceux qui l'approuvent, ils le font principalement pour deux raisons: Acquérir les connaissances sur la sexualité et Echanger les expériences dans ce domaine. D'autres par contre les trouvent contreproductives sur les jeunes car elles incitent à la débauche. Au regard de l'importance de rester vierge ou chaste, 57,5% des jeunes pensent qu'il leur est possible de rester vierges ou chastes contre plus de 42,5% d'entre eux qui pensent le contraire au vu des réalités que nous vivons au jour le jour. 60% des jeunes sont favorables à l'abstinence sexuelle. Pour ce groupe des jeunes, il est possible aux jeunes de pratiquer l'abstinence sexuelle jusqu'au mariage même si dans la pratique c'est le contraire que l'on constate et c'est même ce qu'affirment 40% d'autres pour qui il n'est pas possible de résister au désir sexuel jusqu'au mariage.

En vue de prévenir les IST, le VIH/SIDA et les grossesses non désirées, 74% des jeunes évitent les relations sexuelles hors mariage et 26% recourent à l'utilisation des préservatifs comme moyen principal de protection même si cette protection n'est pas à 100%. L'Agence américaine pour le développement international (USAID) est leader de la prévention du VIH à l'échelle mondiale (14). L'USAID est entièrement engagé pour une approche intégrée en vue de parvenir à une génération sans SIDA. La promotion d'une utilisation correcte et régulière des préservatifs est au cœur du programme de l'USAID pour la prévention du SIDA. Même si aucune méthode barrière n'est efficace à 100 pourcent, une utilisation correcte et régulière des préservatifs

contenant des lubrifiants compatibles, permet de réduire de manière significative le risque de transmission du VIH, d'autres infections sexuellement transmissibles (IST) et aussi d'éviter les grossesses non désirées.

Les programmes de prévention du VIH financés par l'USAID distribuent des préservatifs masculins et féminins de qualité, ainsi que des lubrifiants, dans les établissements de santé tels que les cliniques et les pharmacies, et dans les établissements communautaires comme les bars, les hôtels et les lieux où se fait le commerce du sexe. Les programmes financés par l'USAID s'attachent également à fournir des conseils sur la réduction des risques et à diffuser des informations médicalement exactes sur les préservatifs et les lubrifiants utilisés dans le cadre de la prévention du VIH et des IST.

Efficacité des préservatifs dans la prévention du VIH

Les tests faits au laboratoire montrent que les préservatifs masculins et féminins sont imperméables aux micro-organismes aussi petits que les virus (15). Il a été prouvé que les préservatifs masculins et féminins sont très efficaces pour la prévention du VIH. On estime que les préservatifs masculins, lorsqu'ils sont utilisés de manière correcte et régulière, sont efficaces à 90 pourcent dans la réduction du risque de transmission du VIH (16). Les préservatifs féminins permettent de réduire la transmission du VIH jusqu'à 94 % lorsqu'ils sont utilisés de manière correcte à chaque rapport sexuel (17).

Une étude menée par Mlle. Ilham KHALIL en 2011 sur attitudes et connaissances des étudiants en matière des infections sexuellement transmissibles/sida révèle en effet que 99% des jeunes universitaires ont répondu qu'on peut prévenir le sida. Le préservatif est connu comme moyen de prévention dans près de 8 étudiants sur 10 (81,7%) de même pour l'utilisation du matériel stérile, alors que 6 étudiants parmi 10 évoquent la fidélité. Une enquête faite en 1990 à Marrakech a montré des bas taux de connaissance: uniquement 19,9% reconnu le préservatif comme moyen et 2% évoquent la fidélité. Cet aspect d'évolution des connaissances sur la prévention est rassurant du fait de son importance chez les jeunes tout en insistant quand même sur le renforcement des activités d'information (9).

Une enquête HBSC sur la sexualité aux élèves de 15 ans a donné des résultats suivant: Expérience des rapports sexuels, sur les 2 502 élèves de 15 ans qui ont répondu à la question, 21,3 % déclarent avoir déjà eu des rapports sexuels (non-répondants: 79 élèves soit 3,1 %). Les garçons sont significativement plus nombreux que les filles à déclarer avoir déjà eu des rapports sexuels (25 % vs 17,7 %, $p < 0,001$).

Âge du premier rapport, 526 élèves de 15 ans ont apporté une réponse à la question portant sur leur âge lors de leur premier rapport sexuel. Rappelons qu'il convient d'être prudent sur l'interprétation de ces données, puisque la plupart des jeunes de 15 ans n'ont pas encore eu de rapports sexuels au moment de l'enquête. Globalement, 30,8 % des répondants de 15 ans disent avoir eu leur premier rapport à 13 ans ou avant, 46,2 % à 14 ans et 23 % à 15 ans. Les garçons sont significativement plus précoces que les filles: ils sont par exemple plus nombreux parmi les jeunes déclarant avoir eu des rapports à 13 ans ou moins (35,9 % vs 23,9 %; $p < 0,01$).

Usage de la contraception, La majorité des élèves sexuellement actifs peut être considérée comme efficacement protégée contre les grossesses non désirées. En effet, lors de leur dernier rapport sexuel, 89,3 % d'entre eux déclarent avoir (ou que leur partenaire a) utilisé soit le préservatif, soit la pilule, soit les deux, sans différence significative entre les deux sexes.

Comme nous venons de le voir, à la question des modes de contraception, les élèves pouvaient opter pour plusieurs réponses, c'est pourquoi la somme totale des pourcentages suivants est supérieure à 100 %. Le moyen de contraception le plus déclaré est le préservatif (81,6 %), chez les deux sexes (respectivement 85,5 % vs 76,2 %; $p < 0,01$), vient ensuite la pilule (30,8 %) sans différence significative entre les sexes, puis la pilule du lendemain (14,3 %). Signalons ici que la majorité (88,2 %) des élèves qui déclarent avoir utilisé la pilule du lendemain lors de leur dernier rapport a également déclaré l'usage de pilule et/ou de préservatif (1).

Selon TRAORE Sié Moussa (10), l'abstinence sexuelle a été le moyen de prévention le plus cité (93,5%). Les résultats des études similaires ont mis en premier plan l'utilisation du préservatif dans la prévention de l'infection par le VIH.

Dramane SANOGO (11) a trouvé dans son étude que Parmi les moyens qui peuvent être utilisés pour se protéger contre le VIH/SIDA, **36%** des élèves ont cité la fidélité avec un partenaire non infecté, tandis que **33%** suggèrent l'abstinence; **15%** préconisent l'utilisation des préservatifs et **5%** optent pour la limitation du nombre de partenaires sexuels.

Miguel Barbosa Fontes (12) et consort ont trouvé ces résultats au Brésil, 40% des interviewés ne considèrent pas l'usage du préservatif comme étant une méthode très efficace de prévention contre les MST/VIH SIDA ou la grossesse.

La connaissance par la population des moyens de prévention est indispensable si l'on veut lutter efficacement contre la propagation du virus qui cause le sida. Les données indiquent qu'un peu plus de sept femmes sur dix (71 %) et une proportion

plus élevée d'hommes (82 %) ont déclaré qu'on pouvait limiter les risques de contracter le VIH/sida en utilisant des condoms. En outre, 88 % des femmes et 92 % des hommes ont cité la limitation des rapports sexuels à un seul partenaire fidèle et non infecté tel est le résultat d'étude réalisée par Mamadou Chérif BAH (13) en Guinée Conakry.

Les différents auteurs cités abondent dans le même sens que nous par leur étude. Ils parlent d'un groupe particulier de la population, les jeunes qui constituent la majorité de la population surtout dans les pays en voie de développement. Malheureusement, les jeunes sont frappés par beaucoup de fléaux dont les infections sexuellement transmissibles et le SIDA. Le manque d'instruction, la pauvreté et d'autres facteurs jouent à leur défaveur. Pour parer aux éventualités, le Gouvernement par le biais du ministère de l'Enseignement Secondaire et Professionnel avait introduit le cours d'Education à la Vie dans le cursus scolaire des élèves. Notre étude s'attelait sur les impacts de ce programme sur ces derniers. Les résultats semblent à certains niveaux satisfaisants mais à d'autres montrent qu'il ya encore du travail à faire surtout chez les jeunes qui doivent s'appliquer pour acquérir les connaissances, les pratiques et adopter des bonnes attitudes en vu de prévenir efficacement les IST/SIDA.

REFERENCES

- [1] Eduscol.education.fr/educsex: L'éducation à la sexualité Guide d'intervention pour les collèges et les lycées Août 2008.
- [2] <http://www.anrs.fr/index.php/article/articleview/983/2/324>.
- [3] Organisation Mondiale de la Santé (OMS) - Bureau régional pour l'Europe et Centre Fédéral allemand pour l'éducation à la santé BZgA. 2010. « Les standards pour l'éducation sexuelle en Europe », Cologne 2010, [En ligne], https://www.sante-sexuelle.ch/wp-content/uploads/2013/11/Standards-OMS_fr.pdf, (dernière consultation le 27 novembre 2017).
- [4] L'Éducation à la Vie Relationnelle, Affective et Sexuelle (EVRAS) dans tous ses états: réflexions et échos du terrain de l'EVRAS auprès des enfants Étude réalisée par Léa Champagne.
- [5] Division provinciale de l'EPS du Sud-ubangi 2017.
- [6] Apprentissage et enseignement à l'école de la lutte contre le SIDA: Actualisation ONUSIDA (Collection ONUSIDA sur les meilleures pratiques: Actualisation). Genève: ONUSIDA, octobre 1997.
- [7] les filles, le vih/sida et l'éducation, Unicef, division de la communication, 3 united nations plaza, h-9f new york, ny 10017, Etats Unis ISBN: 92-806-3815-7 décembre 2004.
- [8] MLLE. ILHAM KHALIL, attitudes et connaissances des étudiants en matière des infections sexuellement transmissibles/sida, 2011.
- [9] TRAORE SIE MOUSSA connaissances, attitudes et pratiques des jeunes en matière d'ist/vih/sida dans les établissements secondaires de la ville de ouagadougou, 2012.
- [10] DRAMANE SANOGO connaissances, attitudes, et pratiques comportementales en matière d'ist, vih/sida en milieu scolaire urbain de la commune vi du district de bamako, 2018.
- [11] MIGUEL BARBOSA Fontes, Rodrigo Campos Crivelaro, Alice Margini Scartezini, David Duarte Lima, Alexandre de Araújo Garcia, Rafael Tsuyoshi Fujioka, Facteurs déterminants des connaissances, des attitudes et des pratiques en MST/SIDA et hépatites virales parmi les jeunes âgés de 18 à 29 ans au Brésil, 2015.
- [12] Mamadou Chérif BAH, Connaissance, Attitudes Et Comportements Vis-À-Vis Des IST/SIDA.
- [13] USAID, Fiche d'information sur les préservatifs, avril 2015.
- [14] Carey R.F., Lytle C.D., Cyr W.H. (Implications of Laboratory Tests of Condom Integrity,) Répercussions des tests en laboratoire de l'intégrité des préservatifs. Sexually Transmitted Diseases. 1999; 26 (4): 216-220.
- [15] Weller S., Davis K. (Condom Effectiveness in Reducing Heterosexual HIV Transmission) Efficacité des préservatifs pour diminuer la transmission du VIH chez les hétérosexuels. Cochrane Database Systemic Review. 2002; (1).
- [16] Trussel J., Sturgen K., Strickler J., Dominick R. (Comparative Contraceptive Efficacy of the Female Condom and Other Barrier Methods.) Efficacité contraceptive comparative des préservatifs féminins et des autres méthodes barrières. Family Planning Perspectives. 1994; 26 (2): 66-72.

Study of a hybrid system with a renewable energy source from software in a rural locality in the Abengourou region in Côte d'Ivoire

Gilles Armel Brou¹, Paul Magloire Ekoun Koffi¹, Prosper Gbaha¹, and Blaise Kamenan Koua²

¹Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles (LAPISEN), UMRI 18, Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny (INPHB), B.P. 581, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Sciences de la Matière, de l'Environnement Et de L'Energie Solaire, UFR SSMT, Université Félix Houphouët Boigny, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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 shows a simulation with the HOMER software of a hybrid system composed exclusively of renewable energy sources including a solar photovoltaic generator of 50 kW, a 50 kW wind generator and a 50 kW biogas generator linked to a 50 kW converter in Blekoum (rural area of the Abengourou region) fed to date by a 42 kVA diesel generator with a 5000 liters tank. After having modelled the load to satisfy and integrated the wind potential, the sunshine and the biomass residue potential, we carried out the calculation with HOMER. From the three scenarios of hybrid systems after optimization by HOMER, it is appear that, with regard to energy production, the hybrid system produces an average value of 277.364 kWh/year while the 42 kVA generator produces 105.108 kWh/year. The average price per kWh per year one is 481 172.453 FCFA for the hybrid system and 401 491.799 FCFA for the diesel generator. The emissions of gaseous pollutants are very high with the diesel generator where the values of CO₂ are raised to 142.933kg/year; CO at 353 kg/year and SO₂ at 287 kg/year while the hybrid system allows to preserve our climate by lowering these values respectively CO₂ to 33.533 kg/year; CO to 1.261 kg/year and SO₂ to 0 kg/year.

KEYWORDS: Hybrid system, Renewable Energy, HOMER, Blekoum.

1 INTRODUCTION

In a global context marked by the depletion of oil and gas resources, as well as the global warming attributed to gases from fossil fuels, household energy demand continues to grow. In Côte d'Ivoire, where the installed production capacity, mainly thermal and hydraulic, has reached 2275 MW, there are still nearly 6,000 communities not yet electrified according to the information published by the official portal of the government of Côte d'Ivoire, in 2021. Rural electrification is defined as any process by which electricity is supplied to households located in isolated rural areas and/or remote from the national grid, via an electricity grid or decentralized sources of renewable and/or non-renewable energy generation [1]. Rural areas, particularly those in sub-Saharan Africa, are mainly characterized by low population density, low-income population (mostly less than \$1.5/day), very limited access to energy services, education, and health services [2].

The Côte d'Ivoire government, through its electricity company (CIE), which has about 40 diesel generating station locations in view of the difficulties of interconnecting with the national electricity grid, reported the CIE's maintenance and operation service in 2020. The locality of Blekoum (Latitude: 6°22'30" N; Longitude: 3°32'32" W), located in the department of Abengourou and the sub-prefecture of Zaranou, has a 42kVA generator with a 5000 liters tank. However, operating problems related to the routing and cost of diesel supply, the maintenance of the generator but also the constraints due to the contribution of diesel to global warming and the pollution of combustion gases whose Sulphur and carbon monoxide become untenable. Faced with this observation and with the aim of reducing the use of diesel; suggestions converge to the realization of hybrid solar-diesel generator systems considering the good sunshine of our localities. In Abengourou, for example, the very

hot season lasts 2.2 months, from 15 January to 20 March, with a maximum daily average temperature above 34°C. The hottest month of the year in Abengourou is February, with a maximum average temperature of 35°C and a minimum temperature of 23°C. The cool season lasts 3.4 months, from 15 June to 27 September, with a maximum daily average temperature below 30°C. The coldest month of the year in Abengourou is August, with a minimum average temperature of 21°C and a maximum temperature of 29°C according to the internet review "Climate, weather per month, average temperature". According to the research work of TSUNANYO (2015) [2] the hybrid PV/Diesel system seems suitable for remote/isolated areas with high solar irradiation [3]. Moreover, the hybrid PV/Diesel system without battery allows to solve the maintenance problems, prohibitive costs of these installations without impacting their performance as evidenced by the concept «Flexy Energy» initiated by Azoumah et al. (2011) [4]. However, it should be noted that the usefulness of batteries lies in the response to transient loads and/or the possibility of obtaining maximum power from photovoltaic panels.

In addition, other research work has associated in the coupling a wind turbine and/or a biomass generator, testifies Gergaud (2002) [5], who therefore carried out the modelling of a hybrid wind photovoltaic system with accumulator (battery) and also Ludmil Stoyanov (2011) [6] who went further by reviewing the different structures of hybrid systems with renewable energy sources. The aim of setting up such a system is to diversify renewable energy sources. We are looking for a more significant decrease in the amount of fuel consumed since renewable sources can complement each other and provide a greater amount of energy. Among these systems, Ludmil Stoyanov (2011) [6] addressed the hybrid photovoltaic/wind/diesel system as well as various study and simulation software including Homer.

Related work on economic studies of hybrid PV/Diesel systems [7, 8] was conducted as well as an analysis of fuel not consumed in a hybrid wind-PV-Diesel system [9] or emissions avoided by the implementation of hybrid systems [10]. In addition, Pavlovic (2013) [11], Singh et al. (2015) [12] and several other researchers performed simulations with Homer Pro Software to optimize the hybrid systems generated.

As part of this last vision, we propose a study on the construction of a hybrid renewable energy system consisting of a photovoltaic solar generator, a wind generator and a generator using biogas (from biomass) replacing diesel with Homer software.

Using the potential for sunlight, wind speeds, biomass residues and after having modelled the energy load required at Blekoum, electrified to date by a diesel generator of 42 kVA, we assess energy generated from renewable sources and gas emissions. We then compare the cost per kWh of energy generated by the proposed hybrid system with that of the diesel-only generator; and we compare the gas emissions of the two systems.

2 STUDY OF THE HYBRID SYSTEM USING RENEWABLE ENERGIES

A hybrid renewable energy system is an electrical system consisting of more than one energy source, of which at least one is renewable [13]. The hybrid system (SHSER) may or may not include a storage device [4]. Our hybrid system which is the subject of this article does not have a storage system. We will describe in the following lines the components of the hybrid system starting with the diesel generator.

2.1 DIESEL GENERATOR

A diesel generator is a machine that converts a primary fuel such as fuel oil or diesel into electricity. A diesel generator can be divided into three main components: the main engine, which includes an engine with a speed regulator, the synchronous generator (alternator) and the automatic voltage regulator (control system) [14]. According to ISO 8528, there are three types of power for a generator: The main power or apparent power corresponds to the maximum available power, under variable load, for an unlimited number of hours per year, respecting the normal shutdowns for maintenance and under the defined environmental conditions. The average allowable power over a 24-hour period shall not exceed a fraction (generally 70%) of the main power. This permissible average power P_a , which is defined by the manufacturer of the diesel engine, is calculated by the following expression:

$$P_a = \frac{\sum_{24} P_i t_i}{\sum_{24} t_i} \quad (1)$$

With P_a , the power called during the time, t_i .

2.2 BIOGAS GENERATOR

Biomass electricity generation technologies consist of generating electricity from a biological or thermochemical process (combustion, gasification/pyrolysis, fermentation, etc.) of biomass through Rankine cycles or combined cycle (gas – steam). The fuel can be crude biomass, a by-product of pyrolysis (oil, coal or gas), vegetable oil or methane produced from organic waste. Methanization is the result of complex microbial activity under anaerobic conditions. Anaerobic digestion is a biological degradation process that transforms complex organic substrates into single-carbon molecules, such as methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂). The process takes place in four distinct phases, each performed by a class of specialized microorganisms, which develops in the absence of oxygen (optional or strict) [15]:

- Step 1 and 2: Hydrolysis and acidogenesis. Degradation of polymers into monomers and volatile fatty acids.
- Step 3: Acetogenesis. Transformation of volatile fatty acids, hydrogen and carbon dioxide into acetic acid.
- Step 4: Methanogenesis. Methane formation either by degradation of acetic acid (70% of production) or by reduction of CO₂ by hydrogen (30% of production).

A biogas generator is a generator that uses the biogas generated as fuel. The hourly consumption of a generator is strongly related to the load rate and the nominal power of the diesel generator. For diesel generators of less than 150 kW, the hourly consumption can be approximated by a linear function of the loading rate δ [2]:

$$\dot{f} = (f_0 + f_1 \delta) \dot{W}_D \quad (2)$$

Where $\dot{f}$ is the hourly fuel consumption, generally expressed in (L/h); f_0 and f_1 are constants obtained from literature or experiments (L/kWh) and $\dot{W}_D$ is the generator power.

2.3 PHOTOVOLTAIC GENERATOR

A photovoltaic generator aims to transform solar radiation into electricity using a photovoltaic cell. It should be noted that a photovoltaic solar generator is composed of four (4) key organs: solar panels, the solar regulator, solar batteries and the converter or solar inverter [5]. The power produced by the photovoltaic generator P_{sj} is expressed as a function of the area of the A_{pv} system, its efficiency or efficiency η and the incident solar radiation I_{mj} [16, 17]:

$$P_{sj} = I_{mj} \eta A_{pv} \quad (3)$$

The yield η or average yield η_m is determined by equation 4 below:

$$\eta_m = \eta_r [1 - \beta(T_c - T_r) + \gamma \log 10 I_m] \quad (4)$$

Where η_r is the efficiency of the module measured at the reference temperature of the cell, β is a temperature coefficient for the cell and is relatively constant for the range of operating temperatures encountered in the flat modules, T_c is the temperature of the cell, T_r is the reference temperature of the cell to which η_r is determined, γ is a coefficient of radiation intensity for the cell, and I_m is the incident radiation on the module per unit area.

2.4 WIND GENERATOR

A wind generator converts the kinetic energy of the wind into mechanical energy and then into electricity. The wind turbine rotor blades capture some of the energy contained in the wind and transfer it to the hub that is attached to the wind turbine shaft. It then transmits the mechanical energy to the electric generator. There are two types of wind turbines: vertical-axis wind turbines and horizontal-axis wind turbines (the most common) [5]. The available kinetic power at the turbine input is defined as [17]:

$$P_{dispo} = \frac{1}{2} \rho S V_e^3 \quad (5)$$

Where V_e is the wind speed, S is the air swept by the rotation of the wind turbine blades; ρ is the specific density of the wind which depends on atmospheric pressure and humidity.

Taking into account the coefficient of performance C_p of a wind generator, the electrical power generated at the output of the generator is as follows:

$$P_{elec} = \frac{1}{2} \rho C_p S V_e^3 \quad (6)$$

Where P_{elec} is the Generator Output Power.

2.5 CONVERTER

According to Olivier GERAUD (2002) [5], a converter is a reversible system that allows to fully managing the transfers of energy, from the network to the continuous bus or the alternative bus. For the modeling of a converter, there are three operating speeds: one speed when the power goes from AC (Alternative current) to DC (continuous current) (rectifier mode), the second speed when the power goes from DC to AC (inverter mode) and the third is floating when there is no exchange of useful energy between the continuous bus and the network. The rectifier mode has a performance defined by:

$$\eta_{AC/DC} = \frac{P_{DC}}{P_{Netw}} \quad (7)$$

Inverter mode has a performance defined by:

$$\eta_{DC/AC} = \frac{P_{Netw}}{P_{DC}} \quad (8)$$

Where P_{Netw} is the active power and P_{DC} is the continuous power.

3 METHODOLOGICAL ANALYSIS

3.1 STUDY SITE AND ENERGY LOAD PROFILE

3.1.1 STUDY SITE

Blekoum is located in Undeclared Djuablin, Abengourou Department, Zaranou Sub-Prefecture; Latitude: 6°22'30" N; Longitude: 3°32'32" W.

The sunshine data and wind speeds are derived from reports illustrating the typical Abengourou meteorology, based on statistical analysis of historical hourly weather reports and reconstructions modelled from 1 January 1980 to 31 December 2016. The biomass data were published in 2020 by the Ivorian Ministry of Oil, Energy and Development of Renewable Energies which assesses the potential of agro-industrial residues (cocoa, coffee, palm etc.) and municipal waste at 15 000 000 T/year. But also from the map of cocoa zones of Côte d'Ivoire, whose Abengourou's area is credited with 7 % in the national tonnage produced. Regarding wind speeds we note that the mean hourly wind vector is extended (speed and direction) to 10 meters above ground level. The wind at a given location is highly dependent on local topography and other factors, and the speed and direction of the instantaneous wind varies more than hourly averages.

The average hourly wind speed in Abengourou experienced moderate seasonal variation during the year.

The windiest period of the year is 3.1 months, from June 14 to September 18, with average wind speeds above 9.1 kilometers per hour. The month with the most winds is the month of August with an average of 11.2 km/h.

The quietest period of the year lasts 8.9 months, from September 18 to June 14. The quietest month of the year is November with an average of 6.9 km/h as shown in Figure 1.

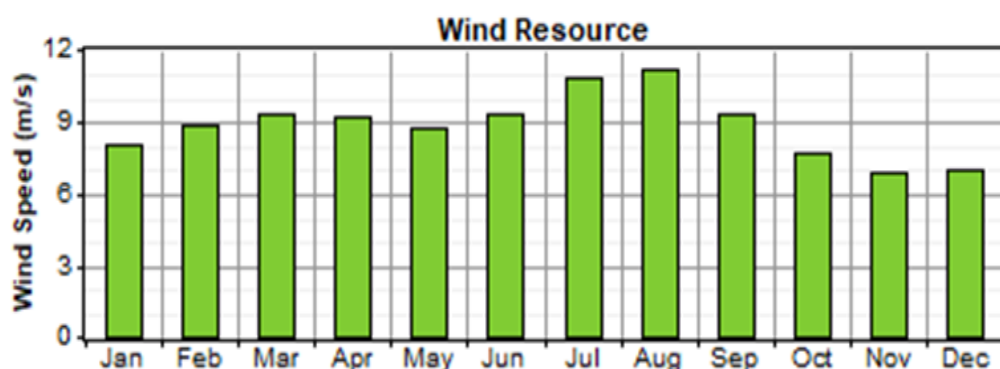


Fig. 1. Wind resources of Blekoud

During the year, temperatures generally range from 20°C to 35°C and are rarely below 16°C or above 38°C. The very hot season lasts 2.2 months, from 15 January to 20 March. The hottest month of the year in Abengourou is February, with a maximum average temperature of 35°C and a minimum temperature of 23°C. The cool season lasts 3.4 months, from June 15 to September 27, with a maximum daily average temperature below 30°C. The coldest month of the year in Abengourou is August, with a minimum average temperature of 21°C and a maximum temperature of 29°C. The length of the day at Abengourou does not vary much during the year, remaining at 30 minutes of 12 hours throughout the year. In 2021, the shortest day is December 21, with 11 hours and 44 minutes of day; the longest day is June 21, with 12 hours and 31 minutes of day. The earliest sunrise occurs at 05: 56am on May 25 and the latest sunrise occurs 35 minutes later at 06: 32am on February 1. The earliest sunset occurs at 5: 52pm on November 12 and the later sunset 41 minutes later at 6: 34pm on July 16. The average daily solar radiation is 5kWh/m²/day with a low value of 4.8 kWh/m²/d on 07 May and a high value of 5.3 kWh/m²/d on 31 October, all materialized by Figure 2.

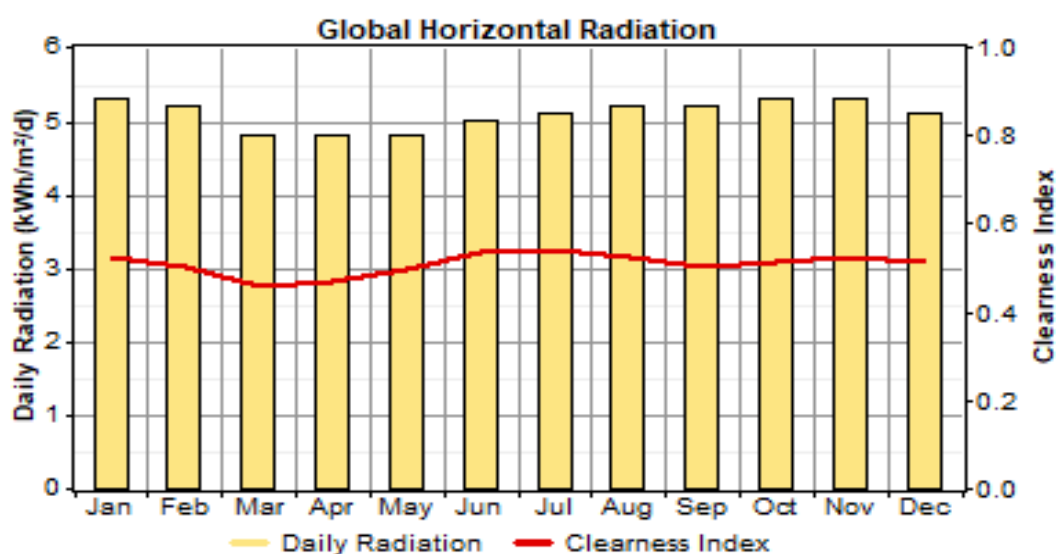


Fig. 2. Sunshine resources of Blekoud

The availability of biomass depends on the harvest periods of the main sources of biomass. As for cocoa, there are two harvests: the main harvest from October to March and the intermediate harvest from April to August. Residues range from less than 100 tons/day to more than 200 tons/day with negligible values in April and September marked by a low intake of coffee-cocoa residues as shown in Figure 3.

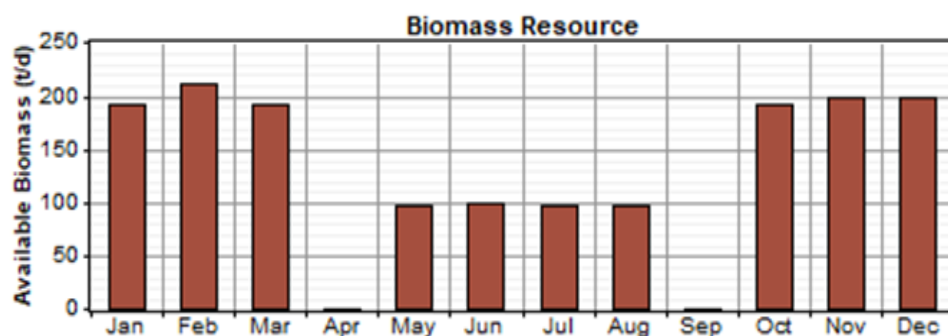


Fig. 3. Biomass resources of Blekoum

3.1.2 COMPONENTS OF HYBRID SYSTEM

To meet the maximum load of 40 kW, the proposed hybrid system consists of a 50kW photovoltaic solar field; a 50Kw Entegrety Ew15 wind generator, a 50kW biogas generator and a 50kW converter. On the basis of the costs of the optimal systems presented by TSUANYO (2015) [2] and Barbier (2013) [18], we establish for the first year a financial grid table of the equipment objects of the study and presented in table 1.

Table 1. Financial estimate of equipment

Estimated Amounts (\$)	Solar generator 50kW	Wind generator 50kW	Biogas generator 50kW	Converter 50kW	Diesel generator 42kVA
Initial investment (supply and installation) (\$)	61 539	85 565	10 000	24 449	7 130
Operating cost/year (\$)	2 609	5217	1739	870	66 261
Total system cost/year (\$)	64 147	90 783	11 739	25 318	73 391

This table firstly allows us to determine the overall investment cost for the first year of each of the systems by summing the budgets of each link, notably for the 42 kVA diesel generator and the hybrid system composed of the 50kW wind generator, the 50kW solar generator, the 50kW biogas generator and the 50kW converter. Secondly, from the energy produced by each of the systems, we will know the price per kWh of energy.

3.1.3 ENERGY LOAD PROFILE OF THE SITE

To date, the locality of Blekoum located in the sub-prefecture of Zaranou in the department of Abengourou is powered by a generator of 42 kVA, a maximum power of 40kW. According to the 2014 census, this locality has 3,472 inhabitants, including 1,804 men and 1,668 women. KOUADIO (2021) [19], who spoke about the challenges of rural electrification in Côte d'Ivoire, reviews the consumption patterns and energy needs of the populations living in these areas. His field surveys further confirm the isolated site load model used by Kaabeche (2006) [20] to complete the study on the optimization of a fully autonomous hybrid system. We have modest consumption during the day from 06h to 12 as well as in the afternoon from 12h to 17h and a peak observed between 18h and 22h followed by a decrease from 23h. From all this information above, the following profile of the energy load of the locality emerges (see Figure 4).

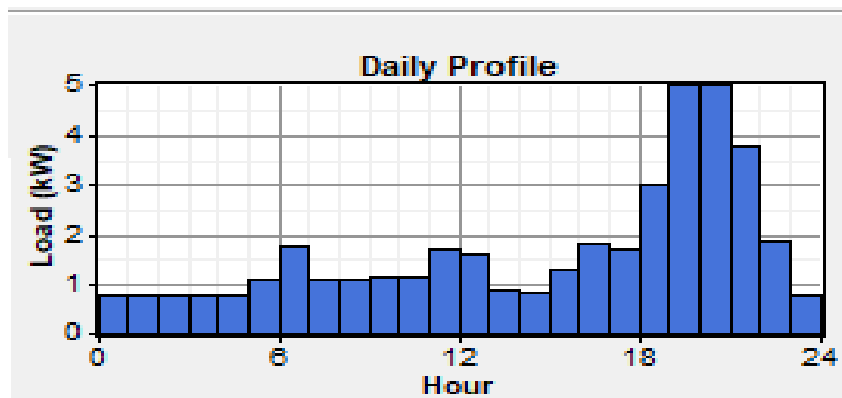


Fig. 4. Daily energy load profile Blekoum

3.2 SIMULATION SOFTWARE: HOMER

HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewable) is suitable software for the rapid realization of technical and economic pre-feasibility studies of hybrid systems in isolated site (autonomous system) or connected to the network.

HOMER was developed in 1993 by the US National Renewable Energy Laboratory (NREL) for internal use by the Department of Energy (DOE) and a few years later a public version was developed by the NREL for wider use [2, 21]. HOMER uses as input the various technological options, component costs, resource availability, manufacturer's data, etc. to simulate different system configurations and generate output results as a list of possible configurations sorted in ascending order of Life Cycle Cost. We have chosen to use the HOMER 2.68 beta version which has models of conventional generators and has renewable energy sources. It also contains optimization algorithms with which it is possible to choose the best hybrid system.

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 SIMULATION RESULTS OBTAINED WITH THE EXSTING 42 KVA GENERATOR

For the existing 42 kVA generator, modelling with HOMER gives the following figure 5.

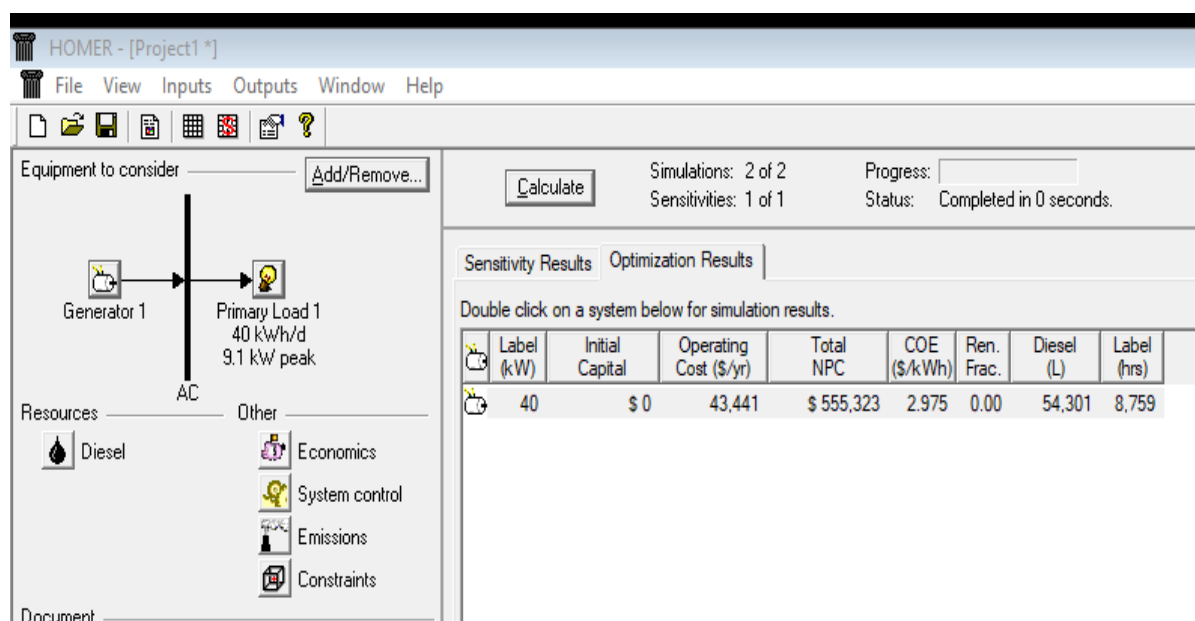


Fig. 5. Existing 42 kVA DIESEL GENERATOR HOMER simulation in Blekoum

The Fig. 6 presents the modelling of the energy generated by the 42 kVA generator.

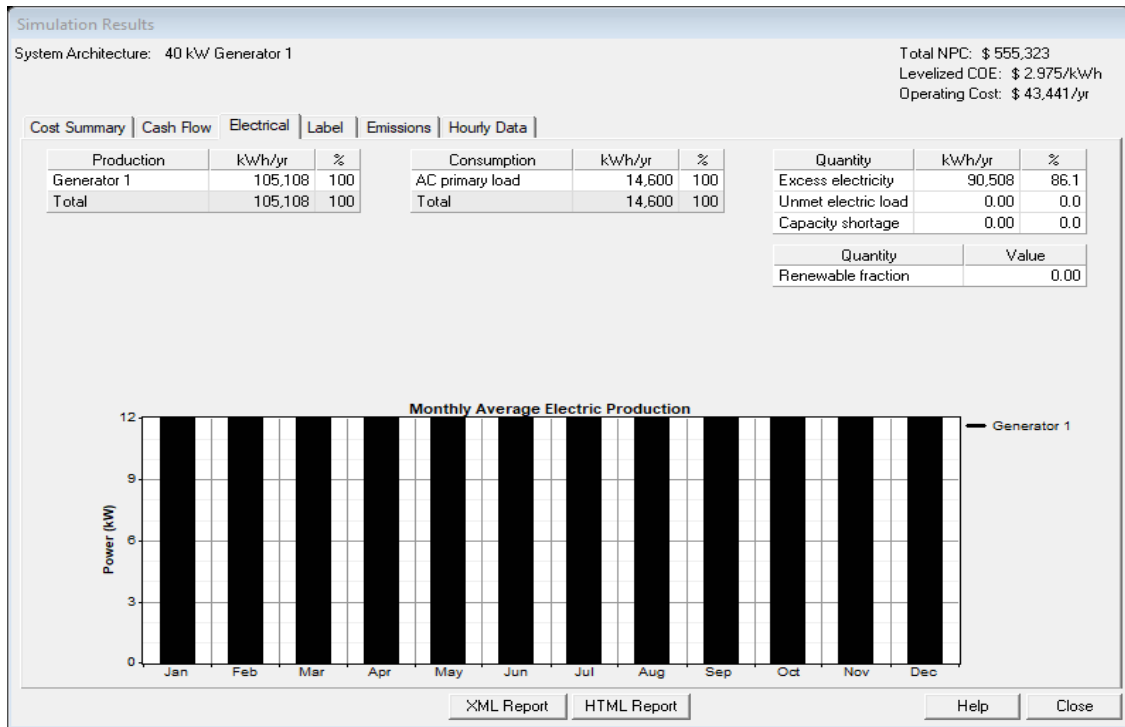


Fig. 6. Energy produced by the diesel generator in Blekoum

The modelling of gas emissions from the 42 kVA generator is characterized by the following figure 7.

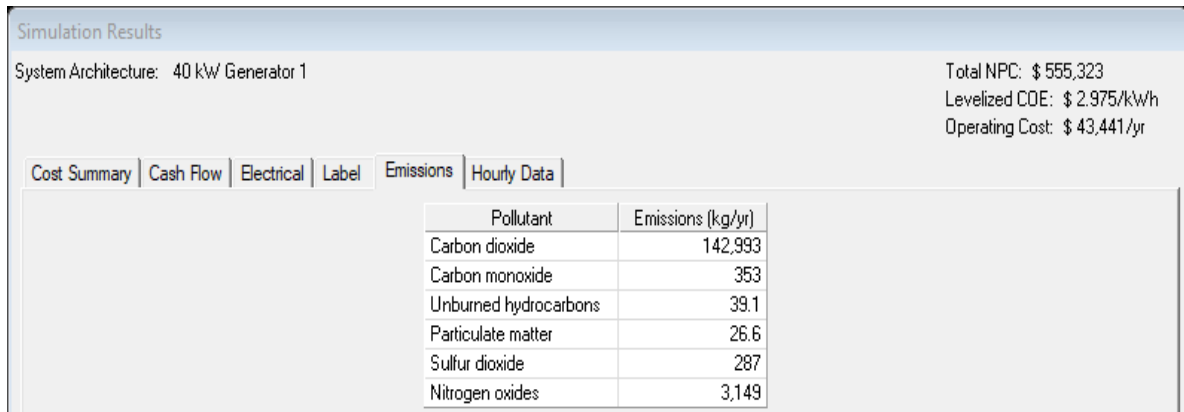


Fig. 7. 42 kVA diesel generator gas emissions at Blekoum

4.2 RESULTS OBTAINED FROM THE SIMULATION OF HYBRID SYSTEM

There are three scenario of hybrid systems observed after optimization of conditions in real time by HOMER including following sunny day, semi-sunny day, cloudy day, good wind speed, low wind speed, high biomass availability or low biomass availability as evidenced by the following rendering in figure 8.

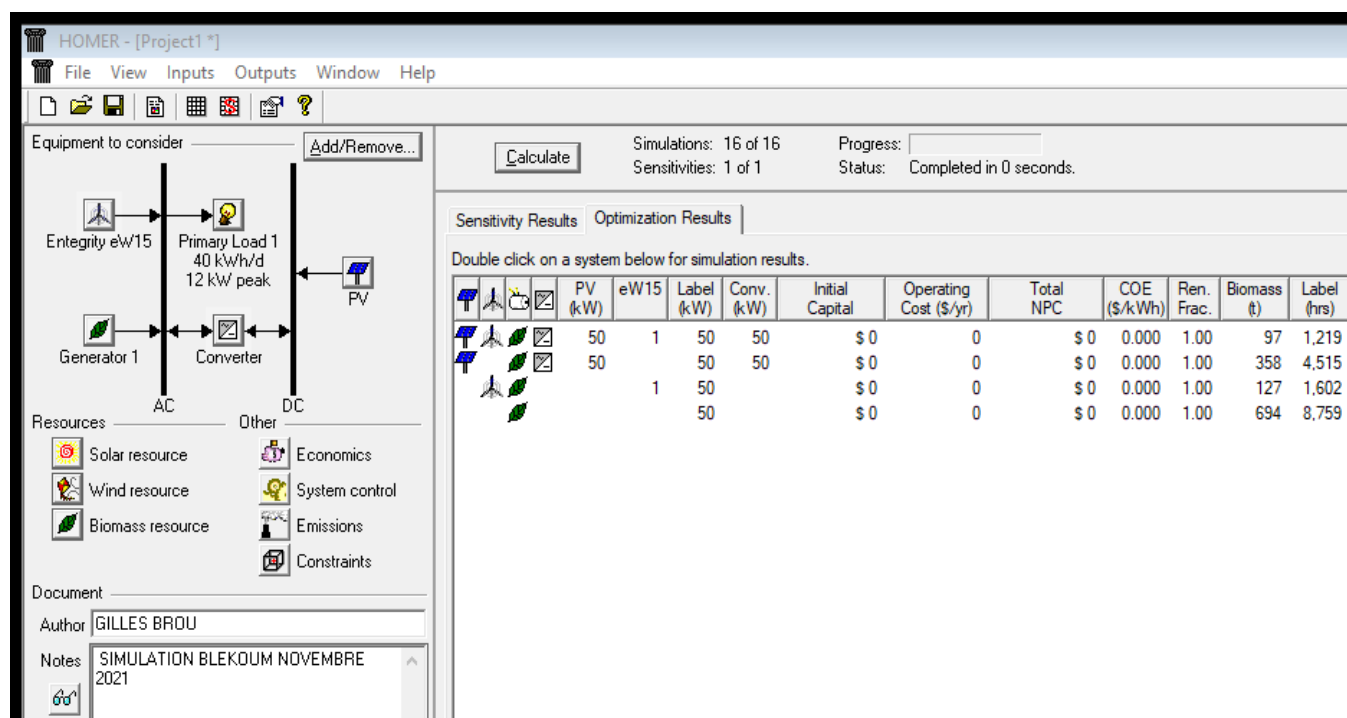


Fig. 8. The three scenarios of hybrid production with renewable energy sources in Blekoum

The first scenario is that the three systems (solar, wind and generator biogas) function and contribute for each to the production of energy according to the figure 9.

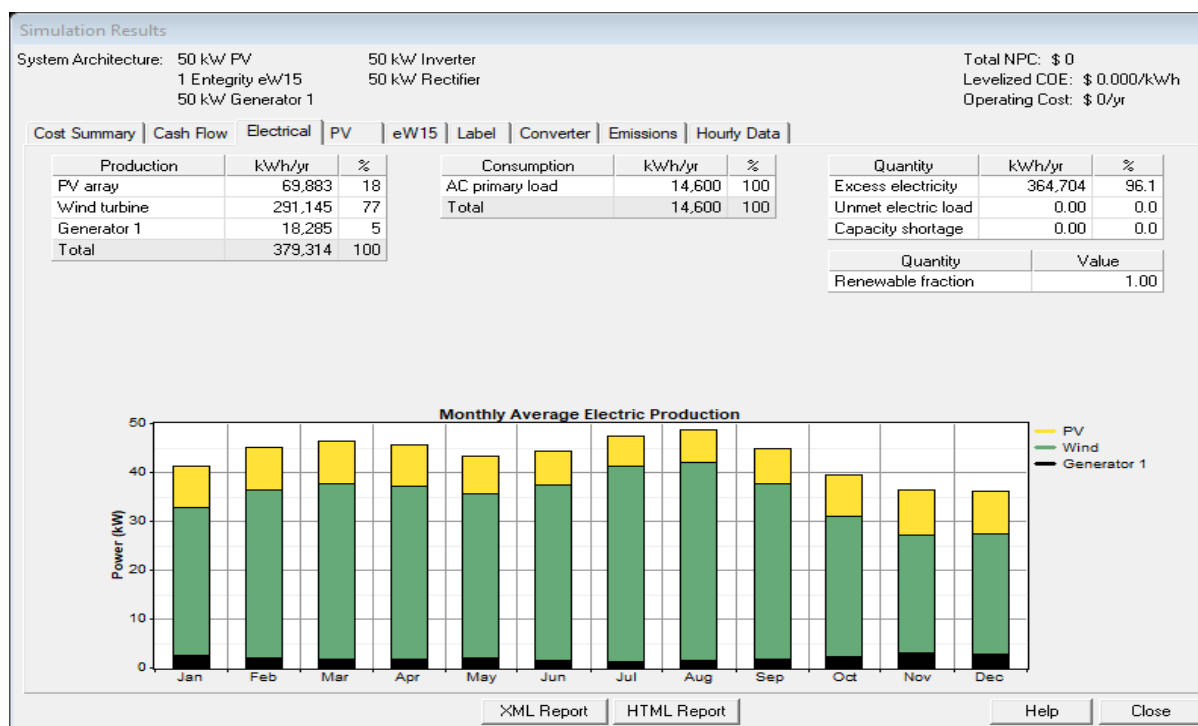


Fig. 9. Energy diagram produced by the hybrid scenario 1 system in Blekoum

Gas emissions from the operation of the three systems are shown in the figure 10.



Table 2. Economic and Energy Data Comparison of Scenario 1 & Diesel Group Systems

The price per kWh of energy generated by the diesel-only generator is more expensive than that of the hybrid system in this scenario 1 as reported by the economic study conducted by TSUANYO (2015) [2]. In addition, with respect to gas emissions, the values are summarized in below and indicate that the diesel generator is more polluting than our hybrid system as outlined by Mohammed (2009) [22].

Gas emissions & miscellaneous (Kg/year)	Hybrid scenario 1	Diesel generator 42kVA
CO ₂	16.7	142.933
CO	0.628	353
Unburnt hydrocarbons	0.0696	39.1
Miscellaneous particulates	0.0474	26.6
SO ₂	0	287
NO	5.61	3.149

Scenario 2 in figure 11 below is where we have the solar generator and the biogas generator in operation. The wind turbine does not contribute due to low wind speed sequences.

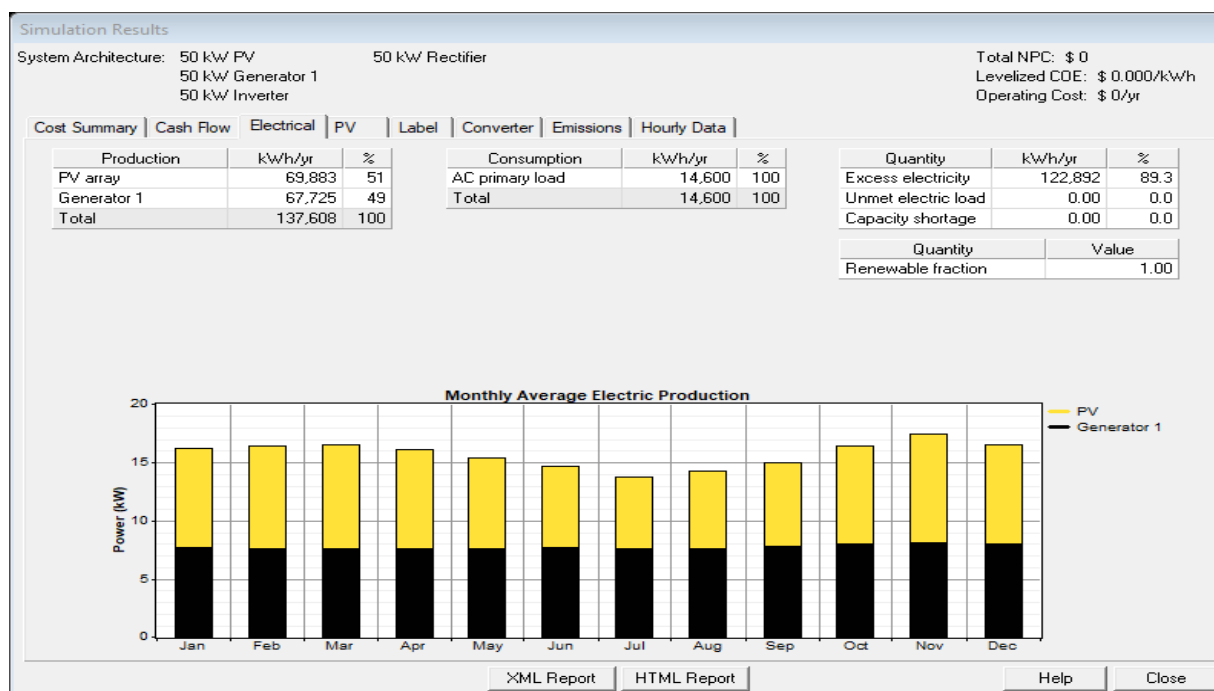


Fig. 11. Energy produced by the hybrid scenario 2 system in Blekoum

The gas emissions from the two systems in operation are shown in the figure 12.

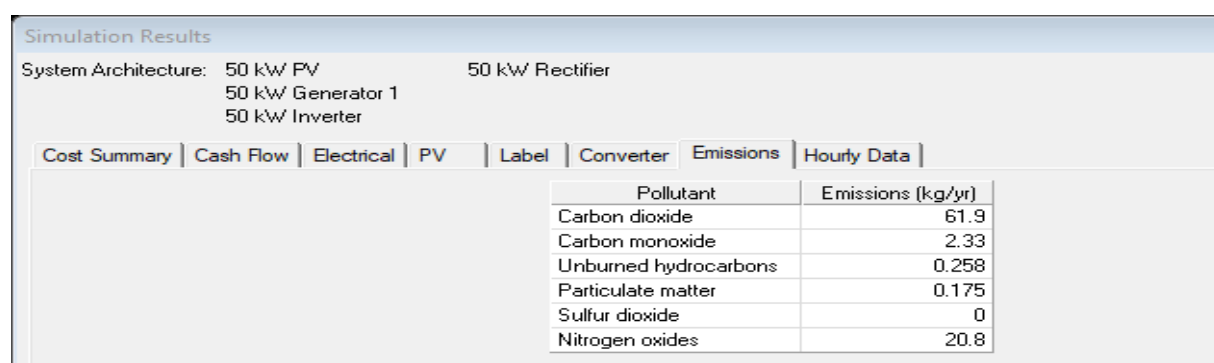


Fig. 12. Scenario 2 hybrid gas emissions in Blekoum

In scenario 2 the production of our hybrid system powered by the operation of wind and biogas generator systems is estimated to be 137.608 kWh/year higher than the energy generated by the existing diesel generator alone which is 105,108 kWh/year remaining in line with the results of Mohammed (2009) [22]. The economic analysis of the two systems with scenario 2 is shown in table 4.

Table 4. Comparison of economic and energy data of Scenario 2 & diesel systems

Economic data	Hybrid system scenario 2 including converter	Diesel generator set 42kVA
Initial Investment (\$)	181 553	7 130
Cost of Operations (\$)	10 435	66 261
Total System Cost (\$)	191 987	73 391
Total energy (kWh)	137.608	105.108
kWh price (\$)	1395	698

In the absence of the wind generator whose investment has already been made, the kWh of energy generated by the diesel generator alone is cheaper than that of the hybrid system. This scenario is contrary to the economic values of David TSUANYO (2015) [2] but remains understandable because the hybrid system considered was PV/Diesel without the integration of the cost of a wind turbine. However, with regard to gas emissions, the values listed in confirm that the diesel unit pollutes more than the remaining hybrid system faithful to the results presented by Mohammed (2009) [22].

Table 5. Comparison of gas emissions hybrid system scenario 2 & diesel group

Gas emissions & miscellaneous (Kg/year)	Hybrid scenario 2	Diesel generator 42kVA
CO ₂	61.9	142.933
CO	2.33	353
Unburnt hydrocarbons	0.258	39.1
Miscellaneous particulates	0.175	26.6
SO ₂	0	287
NO	20.8	3.149

Scenario 3 is where we have the wind turbine and biogas generator in operation. The solar does not contribute because of the sequences of weak sunshine (cloudy days) or lack of sunshine (nights) in figure 13.

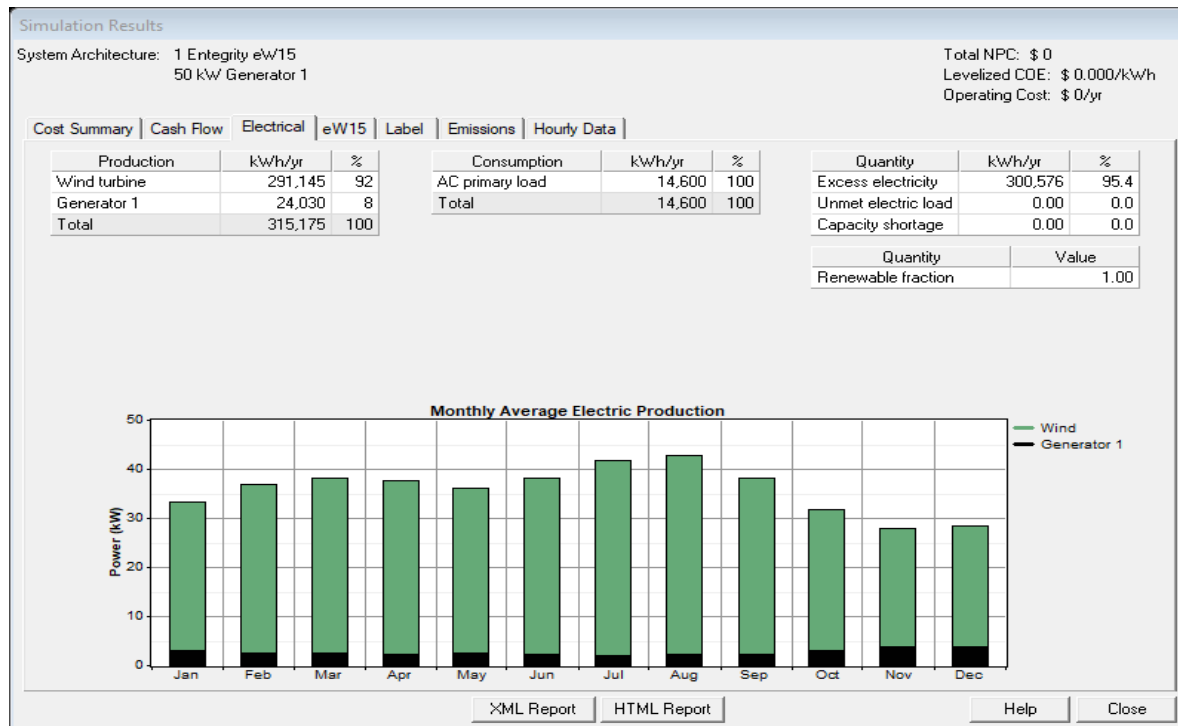


Fig. 13. Energy produced by the hybrid scenario 3 system in Blekoum

Gas emissions from the Scenario 3 hybrid system with both systems in operation are shown in the figure 14.

Simulation Results	
System Architecture: 1 Entegrité eW15 50 kW Generator 1	
Cost Summary	Cash Flow
Electrical	eW15
Label	Emissions
Hourly Data	
Pollutant	Emissions (kg/yr)
Carbon dioxide	22
Carbon monoxide	0.826
Unburned hydrocarbons	0.0915
Particulate matter	0.0622
Sulfur dioxide	0
Nitrogen oxides	7.37

Fig. 14. Gas emissions from the hybrid scenario 3 system in Blekoum

In scenario 3 the production supported by the operation of the wind and biogas generator systems, in the absence of the solar generator input (at night, overcast), is estimated to be 315.175 kWh/year significantly higher than the energy generated by the existing diesel generator which is 105.108 kWh/year remaining consistent with the results of Mohammed [22].

The economic analysis of the two systems in operation in scenario 3 is shown in table 6.

Table 6. Comparison of economic and energy data of the hybrid system scenario 3 & diesel group

Economic data	Hybrid system scenario 3 including converter	Diesel generator set 42kVA
Initial Investment (\$)	181 553	7 130
Cost of Operations (\$)	10 435	66 261
Total System Cost (\$)	191 987	73 391
Total energy (kWh)	315.175	105.108
Prix kWh	609	698

We conclude again that the kWh of energy generated by the diesel generator is more expensive than that of the hybrid system again conforming to the economic analysis of TSUANYO (2015) [2].

Further on gas emissions; the values in confirm that the diesel generator according to Mohammed (2009) [22] pollutes the environment more than the hybrid system of scenario 3.

Table 7. Comparison of gas emissions data hybrid system scenario 3 & diesel group

Gas emissions & miscellaneous (Kg/year)	Hybrid scenario 2	Diesel generator 42kVA
CO ₂	22	142.933
CO	0.826	353
Unburnt hydrocarbons	0.0915	39.1
Miscellaneous particulates	0.0622	26.6
SO ₂	0	287
NO	7.37	3.149

5 CONCLUSION

The HOMER software has made it possible to study a hybrid system compared to the existing diesel generator for the power supply of the locality of Blekoum. The results of the hybrid system consisting of solar, wind and biogas generators, including the converter all of 50kW, give generated energies of 379.314kWh/year; 137.608kWh/year and 315.175kWh/year respectively, an average of 277.364 kWh/year according to the scenarios, greater than 105.108 kWh/year due to the 42 kVA diesel

generator. The prices of the hybrid kWh go from 291,032.54FCFA to 802,226.33 FCFA before falling back to 350,258.49 FCFA, an average cost of 481,172.453 FCFA, whereas the price per kWh of the diesel generator is 401,491.799 FCFA.

In addition, gas emissions remain by far higher with the diesel generator where the CO₂ peak at 142.933 kg/year, CO at 353 kg/year and SO₂ at 287 kg/year while with our hybrid generator these values in the mean are displayed for CO₂ at 33,533 kg/year; CO at 1.261 and SO₂ at 0 kg/year. The diesel generator is therefore a real accelerator of global warming and environmental pollution in contrast to the hybrid system that helps preserve our climate.

This study can also be carried out for the forty and one other localities equipped with diesel generators throughout the territory in order to validate or explain the limits of our hybrid system model.

REFERENCES

- [1] F. S. Javadi, B. Rismanchi, M. Sarraf, O. Afshar, R. Saidur, H. W. Ping and N. A. Rahim, « Global policy of rural electrification », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 19, pp. 402–416, March 2013.
- [2] David Blaise TSUANYO. Technical-economic approaches to optimizing decentralized energy systems: the case of hybrid PV/Diesel systems. Energy systems. University of Perpignan via domitia.
- [3] S. Diaf, G. Notton, M. Belhamel, M. Haddadi and A. Louche, « Design and techno-economical optimization for hybrid PV/wind system under various meteorological conditions », *Appl. Energy*, vol. 85, no. 10, pp. 968–987, October. 2008.
- [4] Y. Azoumah, D. Yamegueu, P. Ginies, Y. Coulibaly et P. Girard, « Sustainable electricity generation for rural and peri-urban populations of sub-Saharan Africa: The 'flexy-energy' concept », *Energy Policy*, vol. 39, no. 1, pp. 131–141, Jan. 2011.
- [5] F. S. Javadi, B. Rismanchi, M. Sarraf, O. Afshar, R. Saidur, H. W. Ping and N. A. Rahim, « Global policy of rural electrification », *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 19, pp. 402–416, March 2013.
- [6] Ludmil Stoyanov. Study of different structures of hybrid systems with renewable energy sources. Electrical energy. Pascal Paoli University, 2011. French.
- [7] N. Phuangpornpitak and S. Kumar, User acceptance of diesel/PV hybrid system in an island community, 2011.
- [8] Bhawe, A. G., (1999). Hybrid solar-wind domestic power generating system-a case study.
- [9] *Energy*, vol. 17, pp. 355-358, 1999.
- [10] Pinho, J.T., Araujo, R.G., (2004). Wind-PV-diesel hybrid system for the electrification of the village of Sao Tome-municipality of Maracana-Brazil. 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 7-11 June 2004, Paris, France, pp. 3511-3514, 2004.
- [11] Khelif, A., Fatnassi, L., (2005). The hybrid power stations. European Photovoltaic Solar Energy Conference, 6-10 June 2005, Barcelona, Spain, pp.2947-2951, 2005.
- [12] Tomislav m. Pavlovi, Dragana d. Milosavljevi and Danica s. Pirs, Simulation of photovoltaic systems electricity generation using HOMER software in specific locations in Serbia, 2013.
- [13] Anand Singh, Prashant Baredar, Bhupendra Gupta, Computational Simulation & Optimization of a Solar, Fuel cell and Biomass Hybrid Energy System Using HOMER Pro Software, 2015.
- [14] Lazarov, V.D., Notton, G., Zarkov, Z., Bochev, I., (2005). Hybrid power systems with renewable.
- [15] energy sources – types, structures, trends for research and development. Proceedings of International Conference ELMA2005, Sofia, Bulgaria, pp.515–5, 2005.
- [16] Mohamed Mladjao Mouhammad Al Anfaf. Contribution to the modeling and optimization of multi-source and multi-load energy systems. Process Engineering. University of Lorraine, 2016. French. NNT: 2016LORR0127. Tel-01632282.
- [17] Essam ALMANSOUR. Energy and environmental balance sheets of biogas sectors: Typical sector approach, Physical Sciences for Engineers (SPI). Bordeaux University 1, December 2011.
- [18] Clarence SEMASSOU. Decision support for the selection of sites and energy systems adapted to the needs of Benin. Physical sciences for engineering (pse). University of Bordeaux 1; December 2011.
- [19] Dhaker ABBESS. Contribution to the sizing and optimization of hybrid wind-photovoltaic systems with batteries for autonomous residential housing. University of Poitiers, June 2012.
- [20] Thibault Barbier, optimization of the strategy and the dimensioning of hybrid wind, diesel, battery systems for isolated sites; department of mathematics and industrial engineering. Monreal Polytechnics school; memory to obtain master's degree in applied sciences (industrial genius), September 2013.
- [21] Kan Arsène Kouadio. The challenges of rural electrification in Cote d'Ivoire. Geography. University of Lorraine, 2021.
- [22] French. NNT: 2021LORR0053. Tel. 03251420.
- [23] A. Kaabeche, M. Belhamel, R. Ibtouen, S. Moussa and M. R. Benhaddadi, Optimization of a fully autonomous hybrid.
- [24] wind – photovoltaic) system, 2006.

- [25] C. Darras. Modelling of hybrid photovoltaic/hydrogen systems: isolated site applications, micro-grid and connection to the electricity grid within the framework of the PEPITE project (ANR PAN-H)... Electrical energy. Pascal Paoli University, 2010. French. Tel-00591013.
- [26] Bencherif Mohammed, Modélisation de systèmes énergétiques photovoltaïques et éoliens intégration dans un système hybride basse tension, 2014.

Eco-isolation thermique d'un réservoir horizontal de supercarburant sans plomb enterré en zones chaudes: Cas de la ville de Korhogo en Côte d'Ivoire

[Thermal eco-insulation of a horizontal unleaded premium fuel tank buried in hot areas: Case of the city of Korhogo in Côte d'Ivoire]

Emmanuel Bagui¹, Paul Magloire Ekoun Koffi¹, Blaise Kamenan Koua², and Prosper Gbaha¹

¹Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles (LAPISEN), UMRI 18, Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny (INPHB), B.P. 581, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Sciences de la Matière, de l'Environnement Et de L'Energie Solaire, UFR SSMT, Université Félix Houphouët Boigny, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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 prospective study aimed to mitigate the emission of hydrocarbon gases and economic or energy losses. It consisted in designing a storage system for this volatile fluid, based on local materials, capable of ensuring thermal comfort, under natural conditions of terrestrial heating. In view of their respective theoretical availability, accessibility and thermal conductivity, cotton, sand and shea cake have been identified as potential insulators. For this purpose, identical samples of the fuel were buried, each with a specific material. They were respectively subjected to a fraction of solar energy, transmitted according to the thermal properties of the material crossed. The monitoring of the evolution of the different evaporation rates per sample made it possible to classify the insulation tested in order of performance in non-evaporation rate: 1st) shea cake with 90.81%; 2nd) cotton, 89.29%; 3rd) sand, 85.05% and 4th) air, 80.68%. In the light of a multi-criteria analysis by Thomas Saaty, based on more restrictive ecological and economic constraints, shea cake and sand were preferentially chosen. They made it possible to build a fuel storage matrix, called "Eco1-stoc", which recorded an experimental non-evaporation rate of 91.53%. Therefore, the Eco1-stoc can be one of the solutions to be advised in operating conditions similar to those of Korhogo.

KEYWORDS: Evaporation, premium unleaded fuel, buried horizontal tank, thermal eco-insulation.

RESUME: Cette étude prospective a eu pour objectif d'atténuer l'émission des gaz d'hydrocarbures et les pertes économiques ou énergétiques. Elle a consisté à concevoir un système de stockage de ce fluide volatil, à base des matériaux locaux, à même d'assurer un confort thermique, dans les conditions naturelles d'échauffement terrestre. Au regard de leurs disponibilité, accessibilité et conductibilité thermique théoriques respectives, le coton, le sable et le tourteau de karité ont été identifiés comme potentiels isolants. A cet effet, des échantillons identiques du carburant ont été enterrés, chacun avec un matériau spécifique. Ils ont été respectivement soumis à une fraction d'énergie solaire, transmise en fonction des propriétés thermiques du matériau traversé. Le suivi de l'évolution des différents taux d'évaporation par échantillon, a permis de classer les isolants testés par ordre de performance en taux non-évaporation: 1^{er}) le tourteau de karité avec 90,81 %; 2^{ème}) le coton, 89,29 %; 3^{ème}) le sable, 85,05 % et 4^{ème}) l'air, 80,68 %. A la lumière d'une analyse multicritères de Thomas Saaty, dans la base des contraintes écologiques et économiques plus restrictives, le tourteau de karité et le sable ont été préférentiellement choisis. Ils ont permis de construire une matrice de stockage de carburant, dénommée « Eco1-stoc », qui a enregistré un taux expérimental de non-évaporation de 91,53 %. Donc, l'Eco1-stoc peut être une des solutions à conseiller dans les conditions d'exploitation assimilables à celle de Korhogo.

MOTS-CLEFS: Évaporation, supercarburant sans plomb, réservoir horizontal enterré, éco-isolation thermique.

1 INTRODUCTION

Le stockage des énergies et la protection de l'environnement naturel et humain sont de plus en plus des sujets d'actualité, eu égard à la complexité du phénomène du réchauffement climatique [1]. L'évaporation du supercarburant sans plomb (SPb) au stockage urbain est aussi devenue un des problèmes majeurs de distribution de produits pétroliers [2]. Elle revêt des préoccupants enjeux économiques et environnementaux [3]. Dans l'optique d'une optimisation de la protection environnementale, les règlements et normes, en matière d'émissions polluantes, sont en perpétuelle adéquation avec le développement des dispositifs de stockage [4]. Cependant, l'efficacité de ces prescriptions relatives aux installations classées a été régulièrement contrariée par l'occurrence assez fréquente des risques et dangers consécutifs à l'évaporation. Ces pertes, quoique toujours perçues mineures par rapport aux grands déversements accidentels, leurs dimensions environnementales et économiques peuvent être très redoutables à long terme [5]. Compte tenu des volumes de plus en plus importants du carburant manipulé aujourd'hui, ces pertes autrefois, sous-estimées à l'échelle financière, deviennent plus critiques pour l'environnement [6]. En effet, les capacités et l'effectif des points de distribution du carburant se multiplient avec la demande explosive en énergie [7]. Ce qui provoque forcément une différence entre les quantités initiales et finales de carburant. Ces écarts peuvent être identifiés à trois niveaux:

- Les quantités commandées sur les quantités reçues;
- Les stocks théoriques calculés contre les stocks physiques mesurés en cuve;
- Les ventes théoriques par rapport aux recettes reçues.

Aussi, dans la recherche des causes, peut-on explorer: la volatilité du produit pétrolier transporté, l'état des infrastructures de stockage et les respirations nocturnes et diurnes des réservoirs de stockage [8]. En plus, il s'ajoute l'exposition permanente des stocks des produits pétroliers à l'échauffement terrestre. Ce paramètre est également peu maîtrisé à cause des incertitudes de la théorie du dérèglement climatique [8, 9]. Les conditions ainsi engendrées pourraient certainement intensifier l'émanation incontrôlée des composés organiques volatils (COV) dans l'atmosphère, à partir du supercarburant des stations-service. On arrive à la problématique des conséquences qui redeviennent les causes entre l'évaporation et l'échauffement terrestre.

En effet, les pertes et pollutions par évaporation du réseau de distribution d'essence, et plus particulièrement des postes d'essence au détail, ont fait l'objet de plusieurs études visant à les contrôler. Selon United States Environmental Protection Agency (USEPA) [10], la concentration de benzène, d'éthylbenzène, de toluène et de xylène autour des maisons situées à 200 mètres de stations-service est plus élevée que les niveaux naturels en milieu urbain. A la suite, European Emission Inventory Guide book ajoute que le secteur de distribution d'essence est à l'origine de 1,5 % à 6,7 % des émissions totales d'origine humaine de composés organiques volatils issus du supercarburant sans plomb. De même, l'Enquête sur les Processus Industriels (EPI) relative à la modélisation ou l'imputation des émissions de polluants, des petites et moyennes entreprises au Canada, a prouvé qu'environ $58,3 \cdot 10^6$ L d'essence se sont évaporés de quelque 11 200 postes de détail au Canada [11]. Cette investigation a fait cas de ce qu'une grande proportion de ces émissions est imputable à l'essence (27 %) et au diesel (11 %) [11]. Par ailleurs, en France, Baudic [12] a soutenu qu'en 2017, les émissions de COV liées aux pertes par évaporation du carburant constitueraient environ 30% des émissions totales d'Hydrocarbures Non-Méthaniques (HCNM) à l'échelle nationale. Il a ajouté que la composition de ces émissions est fortement dépendante de la nature du carburant qui est étroitement influencées par les conditions météorologiques. Les émissions de COV contribuent à la formation d'oxydants photochimiques tels que l'ozone, qui, à forte dose, peut nuire à la santé humaine et porter atteinte à la végétation et aux matériaux [13]. Si certaines études se sont intéressées aux mécanismes conduisant à ce phénomène, celles relatives à la mise au point d'un stockage, permettant de limiter considérablement les pertes dans l'évolution thermique, l'équilibre gaz-liquide et la thermodynamique du système « réservoir + fluide stocké », n'ont jamais été efficacement déployées. Néanmoins, l'estimation de cette émission a été modélisée par des auteurs dont Serge Forestier [14] et l'INERIS paris [15]. Cependant, outre les systèmes de récupération de vapeurs (SRV) et les soupapes aux événements [16, 17], aucune autre mesure de prévention n'aurait été validée et vulgarisée pour la réduire dans les réservoirs horizontaux. En conséquence, ce phénomène d'émission de gaz de produits pétroliers dans la nature nous a permis d'aborder plusieurs centres d'intérêts scientifiques et socio-économiques. Il s'agissait de s'interroger entre autres, sur les notions de l'efficacité énergétique, du climat et de l'environnement des zones urbaines vulnérables où se réalisait la recherche: la ville de Korhogo, située au nord de la Côte d'Ivoire et repérée entre les coordonnées 9°27'41" Nord et 5°38'41" Ouest [18], dans la zone sub-saharienne, relativement chaude [19]. Korhogo est donc une très bonne illustration des villes équatoriales précaires, aux climats chauds et secs.

A cet effet, notre étude a été inscrite dans le cadre de la protection de l'environnement et de l'économie d'énergie pour rejoindre le principe de ville durable dans l'urbanisation de Korhogo. A la lumière des rapports d'activités, des années 2014 à 2018, des services de la Direction Générale des Hydrocarbures (DGH) de la Côte d'Ivoire, cette région a enregistré une forte consommation de SPb avec une croissance assez rapide de 20% de l'effectif des points de vente. La moyenne des pertes estimées, dans cette période à Korhogo, était de 1,7%, avec un débit moyen de 1000 m³/an pour le SPb et de 0,75 % sur un

débit de 400 m³/an pour le gasoil (GO). Notons que généralement on admet 0,07%, comme pertes. Aussi, dans les établissements de Korhogo, a-t-il été constaté que les infrastructures de stockage de carburant ont été normalement enfouies dans du sable en fosse maçonnée, à moins de 10 mètres dans le sol. A cette profondeur, règne la géothermie de surface, principalement contrôlée par l'énergie solaire [20] dont le transfert est gouverné par la géologie des roches traversées [21]. De ce fait, l'hypothèse générale adoptée a été donc : « si les propriétés pétrographiques conditionnent le transfert thermique dans le sol, alors l'évaporation au stockage du supercarburant sans plomb enterré dépend de la nature de l'encaissant. Par conséquent, en vue d'atténuer cette évaporation, il faut jouer sur la nature de cet encaissant.

La problématique de cette étude réside dans la gestion de la chaleur ou de la pression au niveau du stockage. Parce que cet échauffement a deux origines principales supposées :

- d'une source exogène au stockage: l'énergie solaire ou terrestre est transmise au réservoir à travers des couches encaissantes;
- d'une émanation endogène au stockage: l'énergie est préalablement emmagasinée dans le fluide au cours du transport et de l'empotage [22].

Dans ce système thermodynamique constitué par ce réservoir enterré, la température a été préférentiellement ciblée par rapport aux autres facteurs, d'où l'adoption du concept d'isolation thermique. Cette technologie a été inspirée à cette étude par la science du confort thermique et l'économie d'énergie des habitats [23]. Elle utilise plusieurs types d'isolants suivant divers critères, conformément aux objectifs visés [24]. Ces matériaux isolants sont d'origines minérales, végétales, animales ou synthétiques et choisis selon les propriétés thermiques, écologiques, architecturales, de facilité de mise en œuvre et la disponibilité locale [24].

2 MATERIELS ET METHODE

2.1 PRESENTATION DU SUPERCARBURANT SANS PLOMB

Le supercarburant sans plomb est un mélange d'hydrocarbures d'origine minérale ou de synthèse et éventuellement, de composés oxygénés organiques, destiné notamment à l'alimentation des moteurs thermiques à allumage commandé. Selon Eric Le Gentil [25], les essences sont les produits pétroliers fluides les plus légers, avec une possibilité d'évaporation supérieure à 75%, devant les gasoils situés entre 20 à 50%. Une étude comparative entre le super carburant sans plomb et le gasoil est présentée dans le tableau 1 ci-dessous. Dans ces conditions, le supercarburant sans plomb rencontre effectivement un problème de confort thermique, compte tenu de sa volatilité élevée [25].

Tableau 1. *Présentation comparative des échantillons du supercarburant sans plomb et du gasoil [25]*

	Super carburant sans plomb	Gasoil
Consommation locale de Korhogo 2018 (m ³)	91 810,083	37731, 743
Consommation Nationale 2018 (m ³)	802 095	1125391
Point d'auto-inflammation (°C)		250
Pression de vapeur (hPa)	350 à 900	1
Point d'ébullition (°C)	30 à 210	160 à 390
Point d'éclair PE (°C)	<-40	PE>55
Evaporation (%)	>75	20 à 50
Densité (Kg/m ³ à 15°C)	<0,8	0,8 à 0,85
Solubilité dans l'eau (mg/L)	100 à 250	Insoluble
Toxicité	Forte	Faible

Le supercarburant sans plomb est caractérisé par une masse volumique inférieure à 0,8 kg.m⁻³ à 15 °C, un point d'éclair de -40 °C et une pression de vapeur saturante comprise entre 350 et 900 hPa [25, 26], il est soumis à une évaporation excessive évidente.

2.2 ISOLANTS THERMIQUES PRECONISES

Les réservoirs enterrés de carburant sont soumis aux intempéries, à l'humidité, aux organismes vivants, à la poussée des terres et au phénomène d'oxydoréduction du sol [27-29]. En conséquence, une isolation thermique et adéquate est nécessaire.

L'isolant thermique à choisir devrait être adapté au type de sol, localement accessible, potentiellement écologique et présenter une résistance thermique théorique satisfaisante.

A cet effet, conformément aux orientations des études bibliographiques et aux observations de terrain, quatre (4) matériaux ont été identifiés pour être expérimentés, ce sont: le coton, le sable, le tourteau de karité et l'air. Ces quatre (04) matériaux sont d'origines locales. Les caractéristiques de ces matériaux d'isolation thermique sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2. Caractéristiques des potentiels matériaux d'isolation thermique [30,31-48]

Numéro	Matériaux	Composition chimique	Propriétés physiques et thermiques	Caractère écologique	Disponibilité/ Accessibilité
1	Coton brut	95% de cellulose 1,6% de protéine 0,9% de cire 0,3% de sucre physiologique	$\lambda = 0,055 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $\rho=20\text{-}60 \text{ kg/m}^3$	Part de consommation mondiale: 11% des pesticides et 25 % des insecticides; 6,78 kg CO ₂ /kg de GES à la production	Production ivoirienne: plus de 470 000 t en 2018 avec un prix bord champ de 88 cents/lb
2	Tourteau de karité	8 à 25% de protéine 2 à 20% de lipide 48 à 67,5% de glucides 5 à 12% de fibre.	$0,040 \leq \lambda \leq 0,18 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$, Poudre boisée compactable	Produit végétal non toxique, issu de la fabrication du beurre de karité qui est comestible, médical et anti-oxydant.	culture sauvage et saisonnière, disponibilité faible produit à plus de 30 495 à 20 185 tonnes de 2007 à 2010, Accessibilité élevée: 50 FCFA le kg en 2018.
3	Sable	Silicium Oxyde d'aluminium Oxyde de fer Oxyde de calcium.	$2 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$, roche détritique	Risque de pneumoconioses par inhalation chronique.	Matériau usuel pour le stockage enterré de produits pétroliers.
4	Air	78,09 % d'azote 20,95 % d'oxygène 0,93 % d'argon 0,03 % d'anhydride carbonique.	$0,024 \text{ Wm}^{-1}.\text{K}^{-1}$; fluide	Naturellement non toxique	Abondant et pratiquement gratuit

2.3 DISPOSITIF D'EVALUATION DU TAUX D'EVAPORATION

Le supercarburant sans plomb dont les spécificités ont été décrites dans le tableau 1, a été conditionné dans six (6) réservoirs identiques fabriqués en acier galvanisé. Cet ensemble a constitué notre station expérimentale équipée en matériel de mesure. Le dispositif de la station expérimentale est présenté sur la figure 1. Les plans et coupes AA et BB de la figure 1 en précisent les dimensions schématisées.

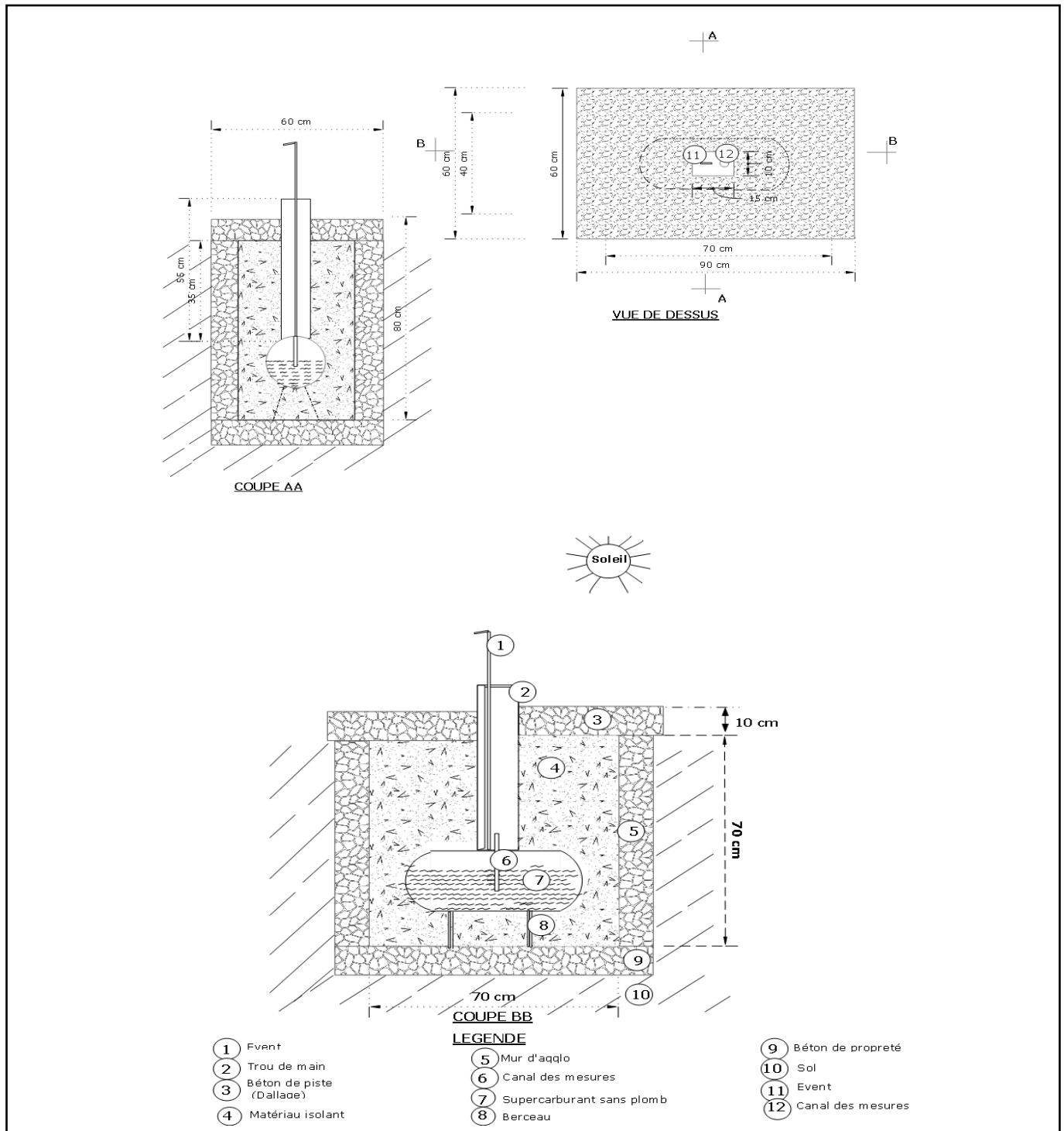
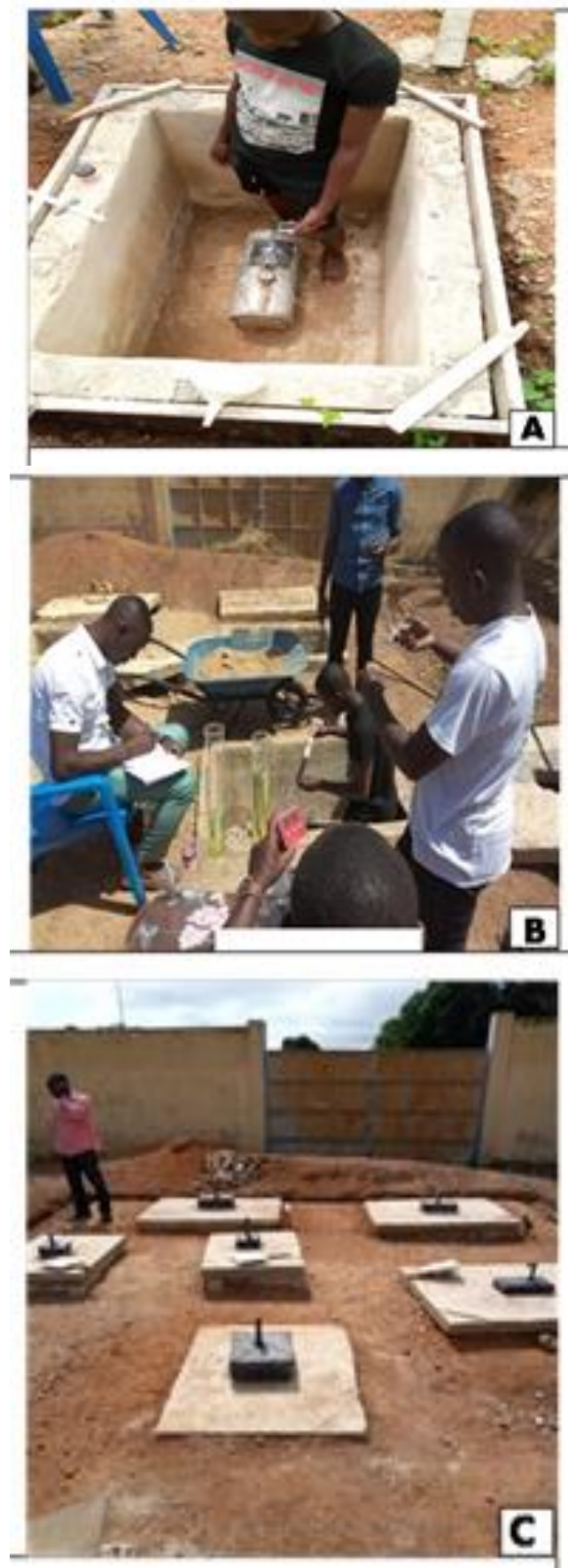


Fig. 1. Plan et coupes descriptifs du dispositif de stockage

Les récipients de stockage sont de forme cylindrique, de diamètre 20 cm, de longueur 50 cm, d'épaisseur 2mm et d'une capacité de 15,70 litres. Ils ont été posés chacun, dans une fosse maçonnée étanche et parallélépipédique rectangle de dimensions 1,10 m × 0,40 m × 0,80 m, soit 0,0157 m³ de chaque isolant correspondant à une couche d'environ 35 cm au plafond. Les côtés latéraux et le chaumier ont encaissé une épaisseur moyenne de 10cm du matériau d'isolation. Les différentes fosses les contenant ont été maçonnées et implantées à intervalles réguliers de 1 m, pour prévenir toute interférence thermique et infiltration de fluide corrosifs. Chaque réservoir a été doté d'une jauge métallique et d'un évent de respiration de diamètre 2 cm. Les figures 2A, 2B et 2C montrent les différentes phases d'installation de la station expérimentale avec la coupe transversale d'une installation.



La figure 2A présente l'installation du réservoir dans la fosse maçonnée en attente de matériau isolant.

La figure 2B illustre le barremage, l'enfouissement dans le matériau isolant du réservoir et la prise des mesures initiales.

La figure 2C est la vue de la station expérimente où est représenté chaque matériau par réservoir enterré : le sable, le tourteau de karité, l'air, le coton et une fosse réserve

Fig. 2. Installation de la station expérimentale

Au terme de l'installation de ladite station expérimentale, tous les échantillons disposaient d'une règle de mesure de stock en forme de (T), d'un stock de départ (S_0) caractérisé par une hauteur (H_0), d'une densité (D_0) et d'une température initiale (T_0) connues. La collecte des mesures relatives aux levées simultanées des températures ambiantes, des températures du fluide, des volumes résiduels et des pressions atmosphériques, a été effectuée à intervalles de temps réguliers de 2 heures. Les mesurages ont couvert 30 jours: du 24 mars au 22 avril 2020, pour le test de sélection des matériaux permettant d'estimer le taux d'évaporation au niveau de chaque matériau d'isolation proposé. Cette période était la plus chaude des années antérieures à Korhogo [49,50]. Les volumes mesurés ont été ensuite corrigés aux dimensions universelles, selon la Norme API [51]. Cette conversion obéit à la procédure, à quatre étapes, suivante:

- mesures simultanées des volumes, température et densité du fluide ambiant;
- correction de la densité à 15°C du liquide;
- choix du facteur de correction (C_c), correspondant à la température du fluide;
- multiplication du facteur identifié par le volume ambiant (V_{ap}) selon la relation (1).

$$V_{15^\circ C} = V_{ap} \times C_c \quad (1)$$

Les différentielles volumiques ou taux de pertes cumulées à l'instant i (E_i) de carburant ont été déterminées par la formule (2) suivante, qui exprime la somme de tous les écarts élémentaires relatifs. Ces écarts volumiques ont permis de calculer les vitesses d'évaporation (V_i) avec la relation (3) et le taux de non-évaporation (E'_i) avec la formule (4).

$$E_i = \sum_{i=0}^n \frac{(S_i - S_{i+1})}{S_i} \times 100 \quad (2)$$

$$V_i = \frac{dS_i}{dt} \quad (3)$$

$$E'_i = 1 - E_i \quad (4)$$

2.4 SÉLECTION DÉFINITIVE DES MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DU STOKAGE À PARTIR DES CRITÈRES

Un classement des quatre matériaux isolants dans l'ordre des critères de choix a été engendré, intégrant l'analyse multicritère (AMC) associée au logiciel EXCEL. C'est une approche analytique d'aide à la décision. Elle permet d'agréger plusieurs critères, en vue de la sélection optimale d'une ou plusieurs actions. Dans le cadre de cette étude, l'on a dû sélectionner des matériaux parmi les quatre indiqués, en fonction des huit (8) critères de choix consignés dans le A cet effet, deux méthodes d'analyse multicritères ont été utilisées successivement: l'analyse multicritère de Thomas Saaty [52] et l'analyse multicritère de Ziont-Wallenius (1980) [52].

La méthode de Thomas Saaty a consisté d'abord à une comparaison binaire critères de choix de matériau. Il s'est agi d'attribuer des valeurs numériques à des jugements subjectifs relativement à l'importance d'un facteur par rapport à un autre. Ces jugements s'appuient sur une échelle prédéfinie par Thomas Saaty [60]. Afin de rendre compte de la cohérence des appréciations, l'indice de cohérence (IC) et le ratio de cohérence (RC) ont été déterminés avec une cohérence aléatoire (CA) de 1,41, définie par Thomas Saaty [60], pour les 8 critères étudiés. Les appréciations sont dites cohérentes si le ratio de cohérence (RC) est inférieur à 1/10. La relation 5 suivante a permis de calculer l'indice de cohérence (IC).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

Avec $\lambda_{\max}$: la valeur propre de la matrice engendrée et n : le nombre de critères étudiés.

Ensuite, il a été effectué un classement des matériaux dans ordre des critères de performance ou contraintes, en associant la méthode Ziont-Wallenius. Il s'agissait de réaliser un arrangement des matériaux dans le repère des critères de choix. Enfin, ces matériaux ainsi sélectionnés ont permis de construire un stockage intelligent dénommé « Eco1-stoc », dont la capacité de réduction de l'évaporation a été mesurée par rapport aux systèmes de stockage existants ou simulés, en fonction des données thermodynamiques collectées.

Tableau 3. Justification des critères de choix ou contraintes de sélection des matériaux isolants

Numéro	Critères de choix de matériau	Justification des critères
1	Conductivité thermique (λ)	De préférence la conductivité doit être faible pour un besoin d'isolation thermique,
2	Energie grise (Eg)	Le mieux pour l'étude est que l'Energie grise soit moindre et donner un caractère plus écologique.
3	Accessibilité financière (Ac)	Le coût par rapport l'acquéreur ou une autre alternative doit être abordable.
4	Disponibilité locale (Qd)	Le matériel doit être à la disposition de l'utilisateur à temps voulu et en quantité suffisante.
5	Recyclabilité (Rt)	Le matériau doit être récupérable à remettre en usage sous forme de matière première et donner un caractère plus écologique.
6	Tenue dans le temps (Tv)	Tenue dans le temps est voulue longue pour les matériaux choisis pour être plus économique et durable pour l'environnement.
7	Mise en œuvre (Wo)	Une technologie d'installation plus aisée et facile est ici souhaitée pour être plus soutenable.
8	Taux d'évaporation enregistré (Ev)	Le taux d'évaporation est l'indicateur de performance du système de stockage ou de protection, quand cette valeur est minimale.

2.5 CONCEPTION DE L'ECO1-STOC

2.5.1 INSTALLATION DE L'ECO1-STOC

Les mêmes fosses maçonnées précédentes employées pour sélectionner les matériaux, ont été encore une fois utilisées pour l'évaluation du nouveau stockage inventé. La figure 3 permet de mieux appréhender ce dispositif de stockage, dénommé Eco1-stoc. Sur cette figure 3, deux (2) matériaux écologiques choisis, tactiquement combinés, ont permis de construire et d'espérer atteindre les fonctions assignées à ce nouveau système de stockage dénommé. En effet, avec des proportions rationnellement étudiées, le matériau le plus thermiquement résistant va s'interposer entre le réservoir et le flux incident de chaleur. Il a été posé à-même le mur de la fosse maçonnée. Quant au matériau thermiquement plus conducteur, il assure le rôle de pont thermique et évacue la chaleur qui a dû s'accumuler à proximité du carburant.

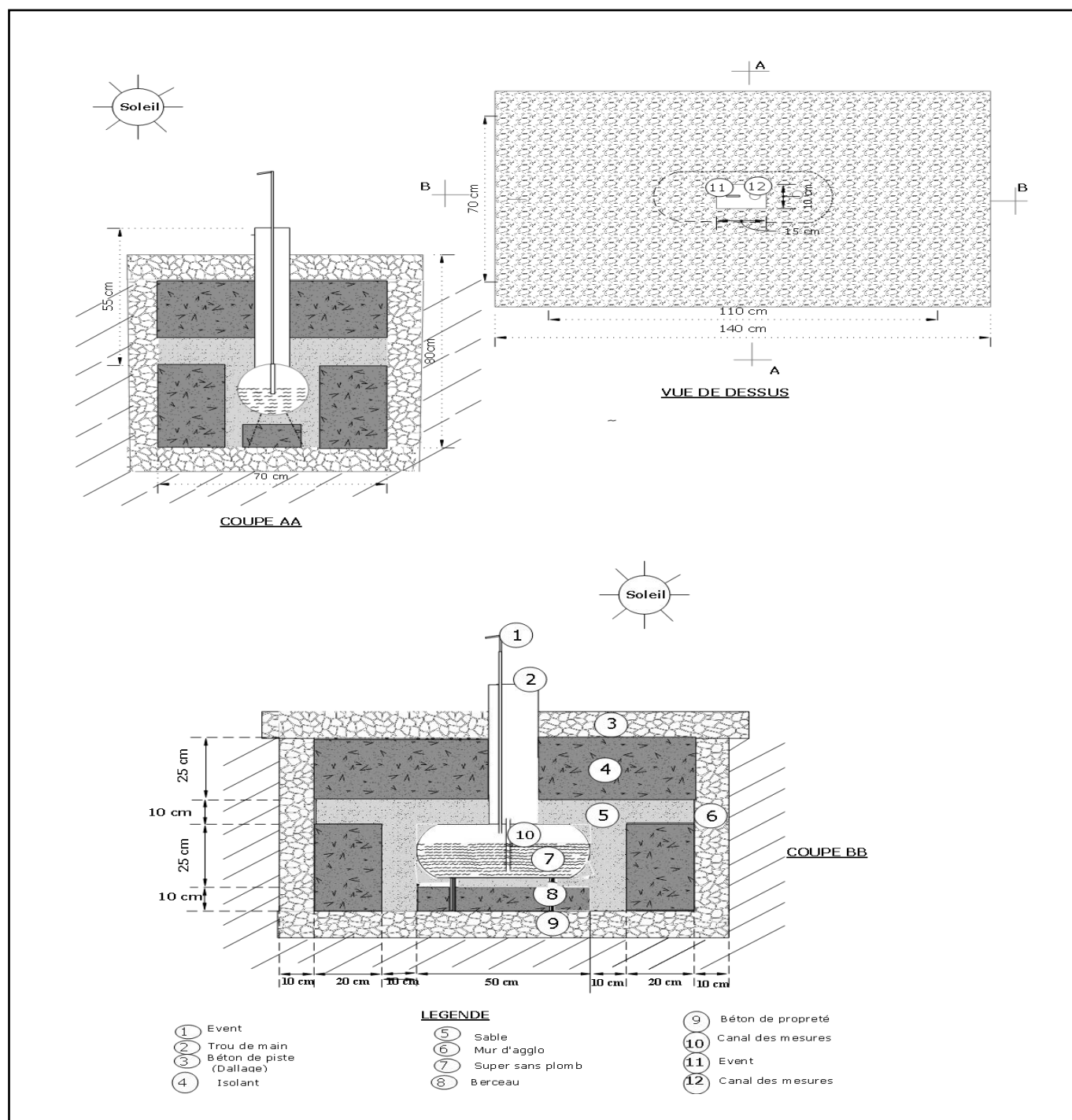


Fig. 3. Installation de l'Eco1-stoc

2.5.2 EVALUTION DE L'ECO1-STOC

L'évaluation de l'Eco1-stoc s'est déroulée du 01 au 30 mai 2020, dans les mêmes logique et procédure que dans le cas de l'évaluation des matériaux en vue du choix. L'échantillon de référence était toujours celui à sable, à l'instar du stockage conventionnel constitué du réservoir enfoui dans du sable en fosse maçonnée, des stations-service urbaines. Les autres échantillons, tels que le coton, l'air et le tourteau de Karité, ont été partiellement pris en compte. A l'issue de cette expérience, on définit le quotient expérimental du taux d'évaporation (E_n) du nouveau système de stockage par rapport au taux d'évaporation du stockage conventionnel (E_o). Ce quotient correspond au Ratio de perte (R_o). Ce ratio permet d'estimer les pertes projetées (E_p) avec l'Eco1-stoc grandeur nature, au vu des pertes actuelles (E_a) enregistrées sur le terrain. La plus-value (B_v) engendrée par le nouveau stockage conçu correspond à l'économie des pertes, soit la différence entre la perte effective (E_a) et la perte projetée (E_p), conformément aux formules 6, 7 et 8.

$$R_0 = \frac{E_n}{E_0} = \frac{E_p}{E_a} \quad (6)$$

$$E_p = R_0 \times E_a \quad (7)$$

$$B_v = E_a - E_p \quad (8)$$

Le rendement de cette matrice de stockage est fonction de la disposition et des propriétés physico-thermiques des couches encaissantes engagées. Ce rendement va dépendre du Ratio (Rr) des résistances thermiques des matériaux intrants. Il s'agit du quotient de la plus forte résistance thermique (R1) sur la plus faible (R2), comme le présente la formule (9). Si R1 est supérieur ou égal à R2, l'évacuation de la chaleur interne au système serait presque impossible à travers les matériaux encaissants, si ce n'est par l'évent. Dans le cas inverse, ce rendement sera optimum où le maximum des flux thermiques internes et externes sont renvoyés dans l'atmosphère.

$$Rr = \frac{R1}{R2} \quad (9)$$

Ainsi, plus Rr est relativement élevé, plus l'accès de la chaleur exogène au fluide est difficile et plus l'évacuation de la chaleur interne est facile.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 RESULTATS

3.1.1 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE ET DE LA PRESSION EN FONCTION DU TEMPS

Les figures 4 et 5 présentent la variation de la température du supercarburant sans plomb par matériau et de la pression atmosphérique en fonction du temps.

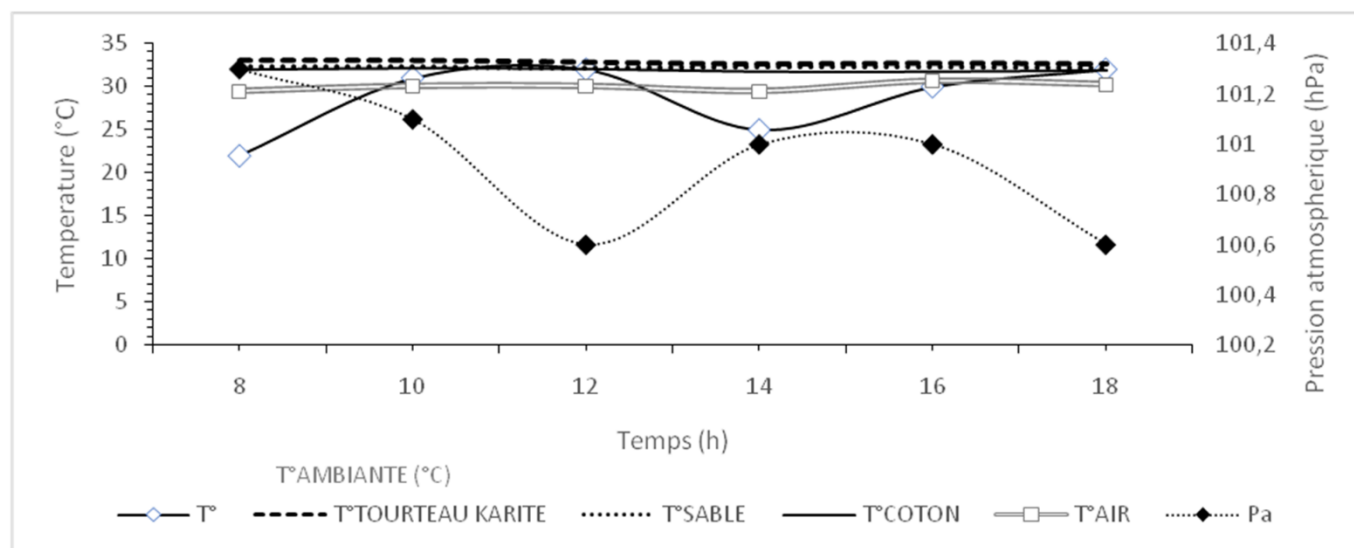


Fig. 4. Evolution des températures et pressions du 24/03/2020

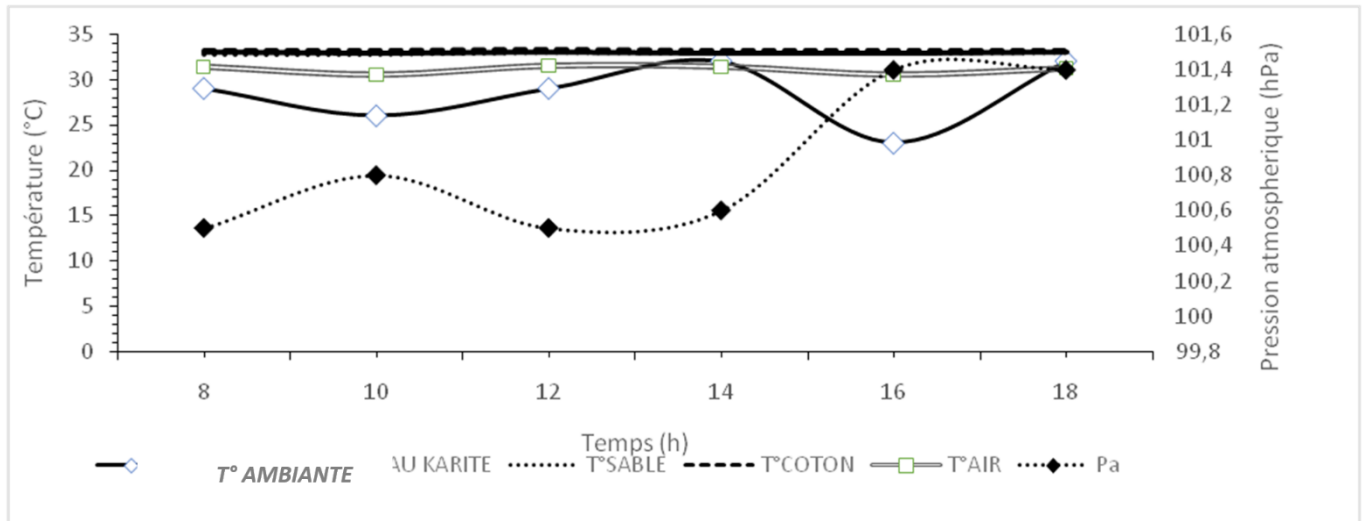


Fig. 5. Evolution des températures et pressions du 31/03/2020

A l'analyse de ces figures 4 et 5, il ressort que les profils des courbes des températures et pressions, présentent des particularités respectives plus ou moins interdépendantes. Les sinusoïdes relatives à la pression à l'air et au sable épousent la même périodicité que celle de la température ambiante. Néanmoins les amplitudes ont été très différenciées et variaient entre 5 et 20°C pour les températures. Toutefois les pressions et les températures évoluent dans le même sens que la température du fluide dans l'échantillon à air. Cependant, les températures des échantillons à coton, à sable et surtout celle à tourteau de karité demeurent quasi stables, au voisinage de 33°C, relativement plus élevées avec un écart maximum de 10°C de l'échantillon à l'air et de la température ambiante. En effet, conformément à ces remarques, la courbe sinusoïdale de température ambiante avait une parfaite similitude avec l'évolution de la température de l'échantillon à air, alors que les courbes respectives de tourteau de Karité, de coton et du sable restaient presque constamment horizontales, comme le montrent les figures 4 et 5. Il est donc déductible que plus la résistance thermique du matériau encaissant le réservoir est élevée, moins le carburant stocké subit la variabilité thermique ambiante et plus sa température est élevée.

La figure 6 présente l'évolution généralisée des températures et pressions, en fonction du temps sur 30 jours, de chaque échantillon conditionné par un isolant donné. Elle confirme les observations des figures 4 et 5.

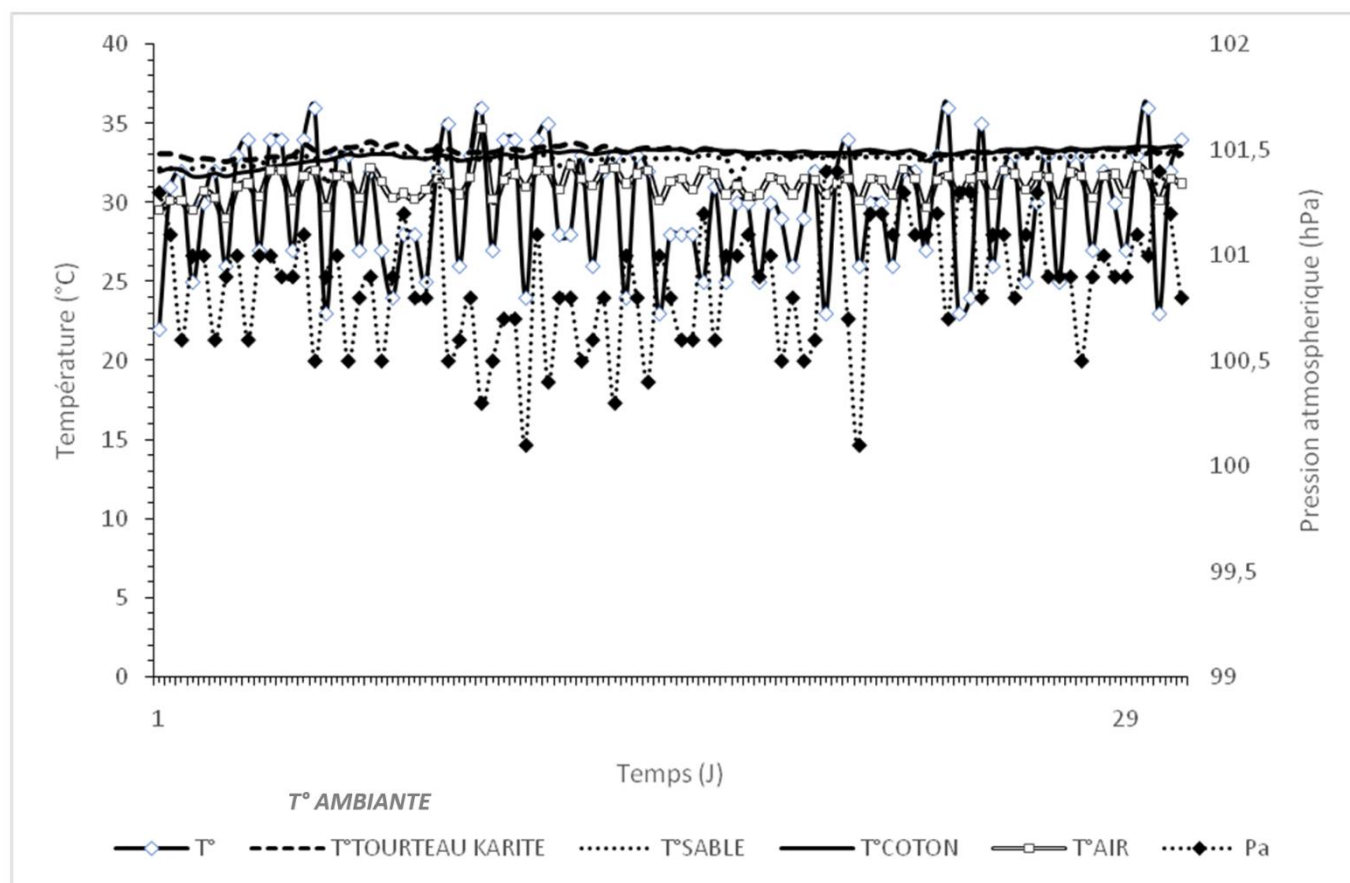


Fig. 6. Evolution des températures et pressions par échantillon du 24/03/2020 au 23/04/2020

L'analyse de ces figures 4, 5 et 6 révèle:

- plus l'isolant a une résistance élevée, moins la variabilité thermique du fluide est influencée par la température ambiante. Néanmoins, la température reste relativement plus élevée au niveau des échantillons;
- à l'exception des autres matériaux, seul l'isolant " air " a donné une allure des températures qui épouse paradoxalement et quasiment celle des températures externes, conformément à l'étude de Tibor Poòs [53];
- le tourteau de Karité amortit mieux la variabilité de la chaleur incidente par rapport au coton et sable.

Ainsi, la barrière thermique que constitue l'isolant a amorti le flux incident et le fluide a emmagasiné la fraction de chaleur transmise et reçue, jusqu'à la limite de sa capacité thermique. Néanmoins, en dépit de cette logique, l'air ayant une très forte résistance thermique, a montré l'inverse avec l'échantillon qu'il protégeait. Cela est dû à la difficulté de confinement de l'air dans le sol, car il est un bon isolant quand il est parfaitement isolé.

3.1.2 EVOLUTION RELATIVE DES VOLUMES RESIDUELS PAR RESERVOIR EN FONCTION DU TEMPS

Dans le cadre de l'analyse du taux d'évaporation du supercarburant sans plomb par matériau, le contrôle des volumes résiduels, a permis de voir leurs évolutions en fonction du temps. Les figures 7, 8 et 9 présentent l'évolution du volume résiduel sur trois jours distincts.

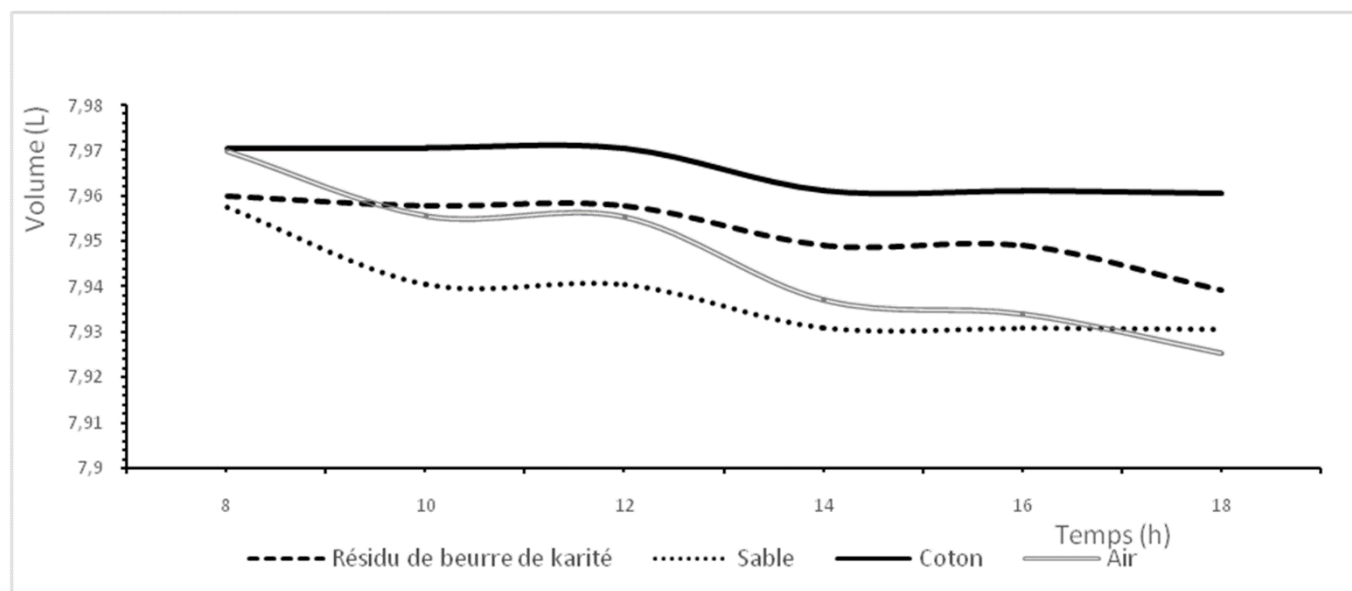


Fig. 7. Evolution du volume residuel du 24/03/2020

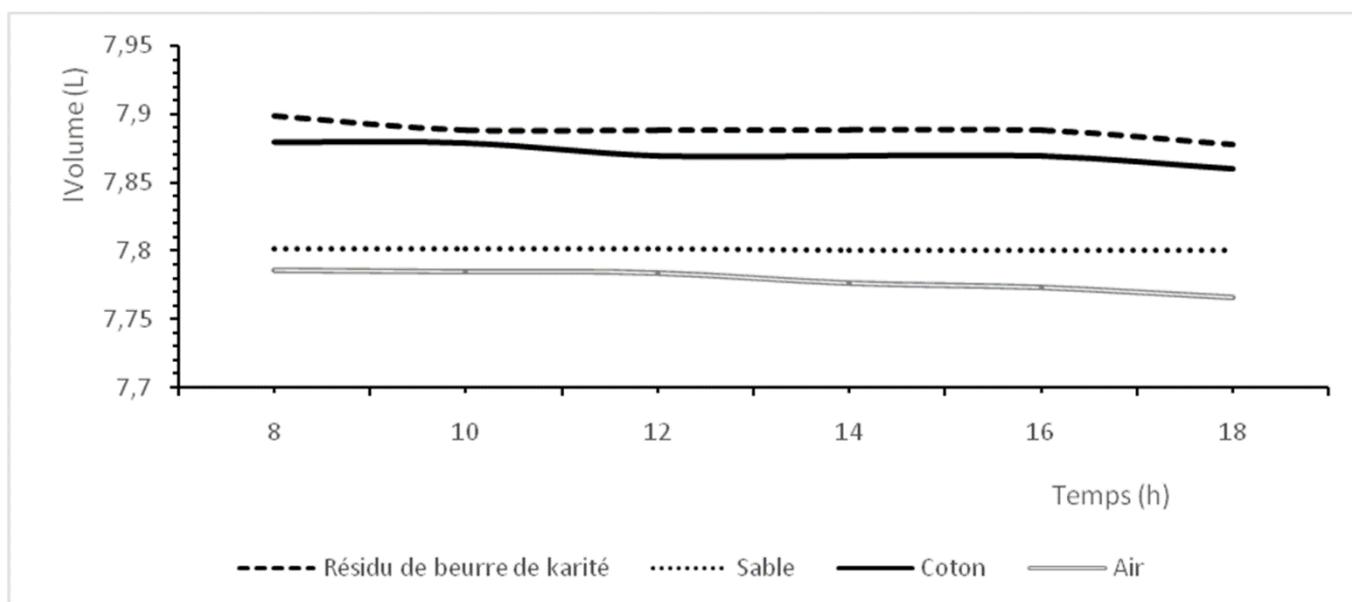


Fig. 8. Evolution du volume residuel du 31/03/2020

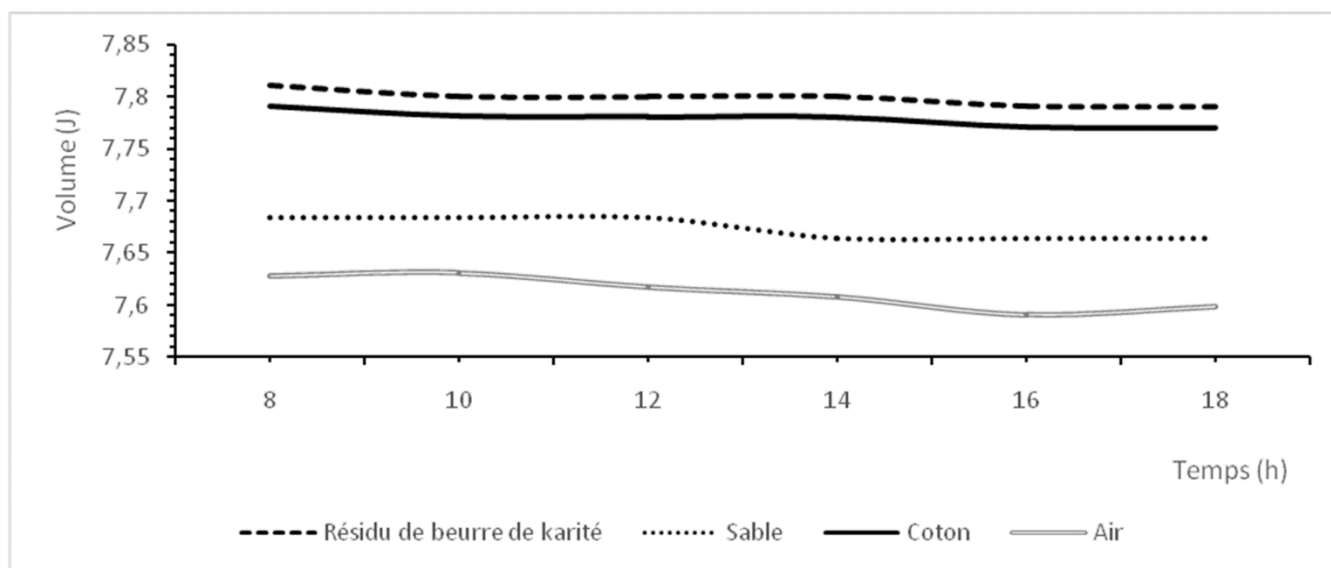


Fig. 9. Evolution du volume résiduel du 08/04/2020

On observe sur ces figures 7, 8 et 9, une décroissance des volumes résiduels du supercarburant sans plomb. Il convient de faire remarquer que la courbe relative au tourteau de karité demeure au-dessus des autres devant celle du coton. La courbe du sable était la plus, en dessous après celle de l'air. Cette disposition des courbes dans ce référentiel implique que les courbes les plus en dessous perdaient plus en volume que celles qui sont au-dessus. Ainsi, le tourteau de karité a conservé mieux le carburant que le coton et le sable qui ont fait évaporer, le plus de fluide devant l'air.

La généralisation de cette observation a permis d'avoir la figure 10, présentant l'évolution des volumes résiduels du supercarburant sans plomb sur 30 jours.

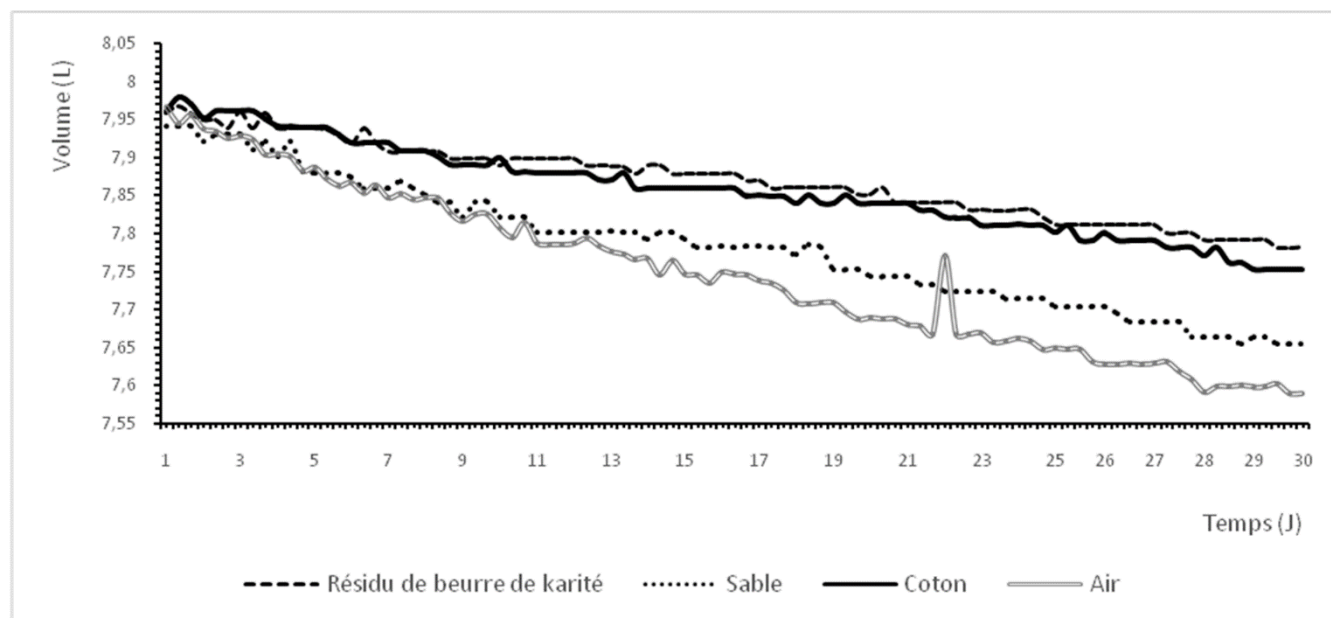


Fig. 10. Evolution de volumes résiduels par matériau du 24/03/2018 au 23/04/2018

Ces courbes de la figure 10 sont assimilables à quatre droites apparentées à chaque isolant. L'équation générale réduite desdites droites, avec S_i les stocks résiduels au moment T_i ; V_i , la pente de la droite et aussi vitesse d'évaporation du stock par matériau donné avec S_0 ordonnée à l'origine et stock initial, est présenté par la formule (10):

$$S_i = S_0 - V_i T_i \quad (10)$$

A l'analyse de la figure 10, on a: $V_{\text{tourteau}} \leq V_{\text{coton}} \leq V_{\text{sable}} \leq V_{\text{air}}$. Cet arrangement illustre l'ordre d'évaporation dans l'ensemble des échantillons étudiés. L'évaporation avec le tourteau de karité est donc la plus lente, avec une vitesse de 25.10^{-5} l/h. Elle avoisinait et restait inférieure à celle du coton (29.10^{-5} l/h).

3.1.3 BILAN MATIERE, TAUX D'EVAPORATION ET TEMPERATURE MOYENNE PAR MATERIAU

La mise en épreuve de chaque échantillon a été suivie par l'évaluation successive des pertes volumiques, des vitesses et taux d'évaporation et surtout de situer la valeur de la conductivité thermique du tourteau de karité. Les résultats obtenus ont été enregistrés dans le tableau 4, qui renseigne sur l'échauffement et les pertes du fluide par isolant.

Tableau 4. Classification des isolants dans l'ordre des facteurs de pertes respectifs enregistrés

		Vitesse d'évaporation, V_m (l/h)	Température moyenne du fluide (°C)	Pertes par isolant E_i (L) et (%)		Taux de non-évaporation E'_i (%)	Conductivité thermique théorique λ ($\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$)	Conductivité estimée du tourteau de Karité ($\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$)
1	Tourteau de karité	-200.10^{-5}	33,23	0,18	9,19	90,81	$0,040 \leq \lambda \leq 0,18$	$V_{\text{karité}} \leq V_{\text{coton}}$ alors $\lambda_{\text{karité}} \leq \lambda_{\text{coton}}$ $\lambda_{\text{karité}} \leq 0,055$
2	Coton	-360.10^{-5}	33,04	0,21	10,71	89,29	0,055	
3	Sable	-960.10^{-5}	32,79	0,29	14,95	85,05	02	
4	Air	-270.10^{-5}	31,15	0,38	19,32	80,68	0,024	
Température Ambiante moyenne		29.70 °C						

L'analyse du tableau 4 révèle que l'évaporation croît proportionnellement dans le même sens que la conductivité thermique et inversement à la température du fluide. Cependant, en dépit de sa faible conductivité thermique ($0,024 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$), l'air a été paradoxalement l'isolant qui a connu la plus forte évaporation (19,32%). Tandis que, le tourteau de karité, dont la conductivité thermique est plus élevée, a mieux préservé le fluide (9,19%). On en déduit que l'excès d'évaporation avec l'air a dû être une exception causée par une perte de confinement de la chambre à air ou de la fosse. Il a été donc observé et retenu que:

- plus le fluide est chaud moins il a subi de perte;
- compte tenu du caractère linéaire de la relation entre volume résiduel et résistance thermique, on pourrait déterminer graphiquement les positions relatives des conductivités thermiques les unes par rapport aux autres par les méthodes de Thales et d'interpolation linéaire.

3.1.4 ETAT DE LA HIERARCHIE DES CRITERES DE CHOIX PAR ORDRE D'IMPORTANCE RELATIVE

Le tableau 5 affiche la matrice résultante des jugements et de la classification effectuée avec les différents critères de choix de matériau, au moyen de l'analyse multicritère de Thomas Saaty. Chaque case du tableau renseigne de l'importance du paramètre de la colonne à celui de la ligne. Cette matrice a permis de calculer la moyenne géométrique, le poids et le rang de chaque paramètre dans l'ensemble ainsi que le ratio de cohérence (RC).

Le tableau 5 présente la classification des huit (8) critères de choix en fonction de leur importance relative respective. Ainsi, on note dans cet ordre: 1^{er}/le taux d'évaporation, 2^{ème}/la conductivité thermique, 3^{ème}/l'énergie grise, 4^{ème}/la disponibilité, 5^{ème}/la recyclabilité, 6^{ème}/la tenue dans le temps, 7^{ème}/l'accessibilité et 8^{ème}/la mise en œuvre. Le fait que le ratio de cohérence, RC (0,0497) ait été inférieur à 1/10, a rassuré de l'efficacité du jugement opéré, conformément à la logique de Thomas Saaty [52]. Le facteur le plus déterminant dans le choix est donc le taux d'évaporation (Ev) avant la conductivité thermique (A). La mise en œuvre (w_o), bien qu'ayant un caractère très technologique, vient en dernière position.

Tableau 5. Classification des critères de choix en fonction de leur priorité respective

	Taux d'évaporation	Conductivité thermique	Disponible	Energie grise	Recyclabilité	Durée de vie	Accessibilité	Mise en oeuvre	Moy.géo	Poids	Priorité
Taux d'évaporation	1,000	2,000	3,000	3,000	9,000	5,000	3,000	7,000	25,718	0,572	1
Conductivité thermique	0,500	1,000	3,000	3,000	5,000	5,000	3,000	7,000	13,319	0,296	2
Disponibilité	0,330	0,330	1,000	1,000	3,000	5,000	1,000	7,000	2,268	0,050	4
Energie grise	0,330	0,330	1,000	1,000	3,000	5,000	2,000	5,000	2,554	0,057	3
Recyclabilité	0,110	0,200	0,330	0,330	1,000	2,000	0,330	2,000	0,149	0,003	5
Durée de vie	0,200	0,200	0,200	0,200	0,500	1,000	1,000	3,000	0,134	0,003	6
Accessibilité	0,330	0,330	1,000	0,500	3,000	1,000	1,000	3,000	0,794	0,018	7
Mise en oeuvre	0,140	0,140	0,140	0,200	0,500	0,330	0,330	1,000	0,032	0,001	8
Somme	2,954	4,543	9,676	9,233	25,000	24,333	11,667	35,000	44,967	1,000	
Avec : $RC = \frac{IC}{IA}$; $IC = \frac{\lambda_{max} - N}{N - 1}$ et $\lambda_{max} = 8,49091$											
RC = 0,0497 $\leq$ 0,1 soit 4,97%											

3.1.5 ETAT DE LA CLASSIFICATION DES MATERIAUX PAR ORDRE DES CRITERES DE CHOIX

La méthode de Thomas Saaty [52] a engendré la matrice des poids relatifs des matériaux dans la référence des huit (8) critères précédents. Elle a aussi généré la classification des matériaux en fonction desdits critères de choix, selon le tableau 6.

Tableau 6. Classement des matériaux en fonction des critères de choix

	Taux D'évaporation 1	Conductivité thermique 2	Energie grise 3	Disponibilité 4	Recyclabilité 5	Durée de vie 6	Accessibilité 7	Mise en oeuvre 8	Poids	No Priorité
Tourteau Karité	0,3143	0,0506	0,0010	0,0179	0,0007	0,0001	0,0002	0,0002	0,3844	1
Air	0,0217	0,2133	0,0465	0,0416	0,0026	0,0017	0,0125	0,0001	0,3400	2
Coton Brut	0,1799	0,0296	0,0022	0,0022	0,0007	0,0004	0,0008	0,0005	0,2153	3
Sable	0,0577	0,0036	0,0069	0,0055	0,0005	0,0011	0,0018	0,0002	0,0773	4

Le tableau 6 illustre le classement de matériaux par ordre de priorité. Le tourteau de karité a été le meilleur matériau et a eu le plus faible taux d'évaporation avant l'air. Le sable était le dernier dans le rang avec une conductivité thermique plus élevée.

3.1.6 PRESENTATION DU STOCKAGE ECOLOGIQUE (Eco1-Stoc) CONSTRUIT A PARTIR DES MATERIAUX CHOISIS

A la suite de la classification des isolants, deux (02) meilleurs matériaux aux propriétés complémentaires se sont imposés pour conduire l'expérience à terme. Il s'agissait du sable et du tourteau de karité. L'Eco1-stoc est constitué d'une fosse maçonnée de 110 cm de longueur, 80 cm de largeur et 80 cm de profondeur dans laquelle le réservoir de carburant est logé avec un jeu de deux isolants choisis:

- Le sable: Il a été relativement le plus conducteur thermique et le moins oxydant afin de protéger le réservoir. Dans cette matrice, le sable a été disposé à même le réservoir et partiellement mis en contact avec le mur de la fosse maçonnée, formant ainsi, le pont « thermique-échappement » en vue d'éviter l'accumulation de chaleur aux alentours du réservoir.

Ainsi, une épaisseur de 10cm et de masse volumique $4,52 \text{ g/cm}^3$, a été mise en contact direct avec le réservoir, pour un volume de $0,542 \text{ m}^3$:

- Le tourteau de karité: comme il avait la plus forte résistance thermique, il a été installé entièrement contre la paroi de la fosse maçonnée. Le tourteau de karité a constitué ainsi, la « barrière thermique-réflexion » principale qui amorti l'intensité de la chaleur exogène. A cet effet, il a été employé une épaisseur horizontale de 40 cm, de masse volumique $0,52 \text{ g/cm}^3$ et une épaisseur latérale de 20cm, soit $0,202 \text{ m}^3$ de tourteau de karité. La figure 11 présente la configuration de ce modèle de stockage.

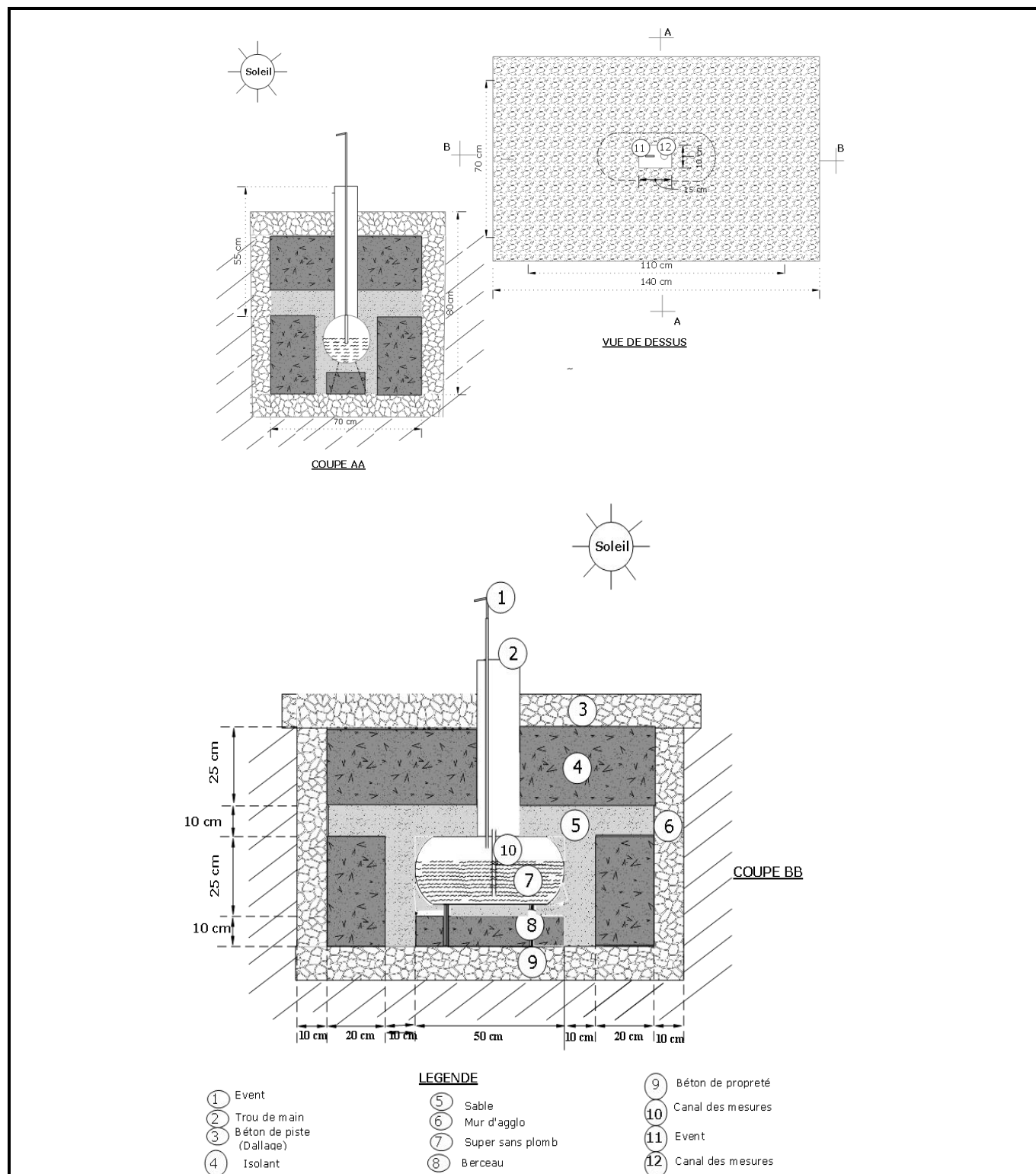


Fig. 11. Schéma du stockage intelligent (Eco1-stoc) conçu

L'efficacité de l'Eco1-stoc a résulté de la disposition des matériaux en fonction de leurs propriétés thermiques respectives. Le carburant peut arriver au stockage avec une température quelconque, ayant une influence plus ou moins prononcée sur sa volatilité. A cet effet, le défi est de faire dissiper toute accumulation de chaleur à l'intermédiaire d'un pont thermique que constituait la couche conductrice de sable et faire réfléchir le maximum de flux incident de chaleur avec la barrière thermique du Tourteau de karité.

Le ratio de l'Eco1-stoc est supérieur à 0,70%. Ce qui présage d'un bon équilibre thermique du stockage inventé.

3.1.7 PRESENTATION ANALYTIQUE DES PERTES CUMULEES PAR RAPPORT A L'Eco1-STOC

Dans le cadre de l'évaluation de la performance de l'Eco1-stoc, il a été réalisé un suivi continu des volumes résiduels par matériau. L'enregistrement des différentiels volumiques sur trois jours distincts, a contribué à l'établissement des pertes cumulées (figures 12; 13 et 14).

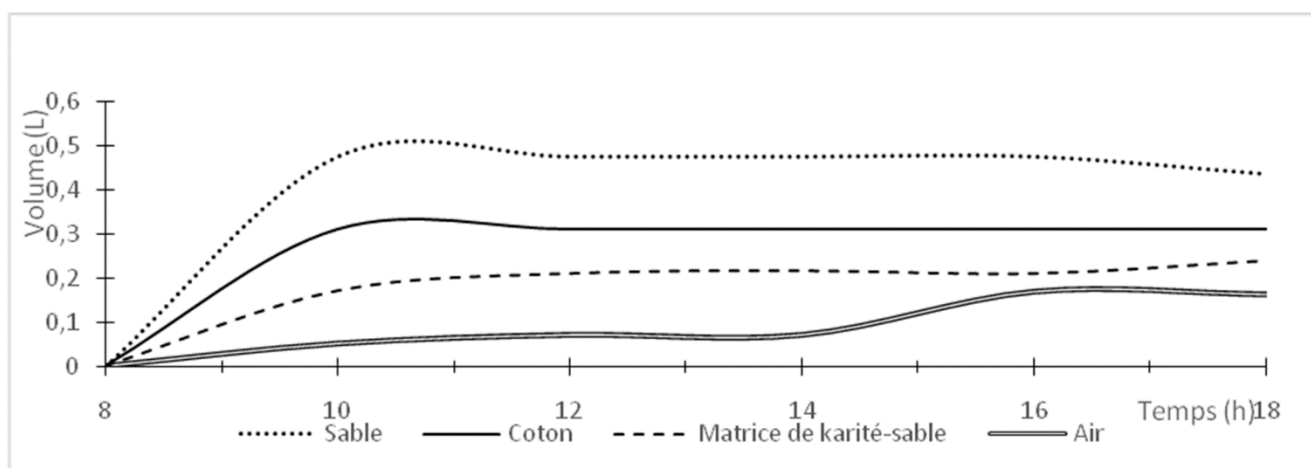


Fig. 12. Evolution journalière des pertes cumulées du 03/05/2020 (jour 3)

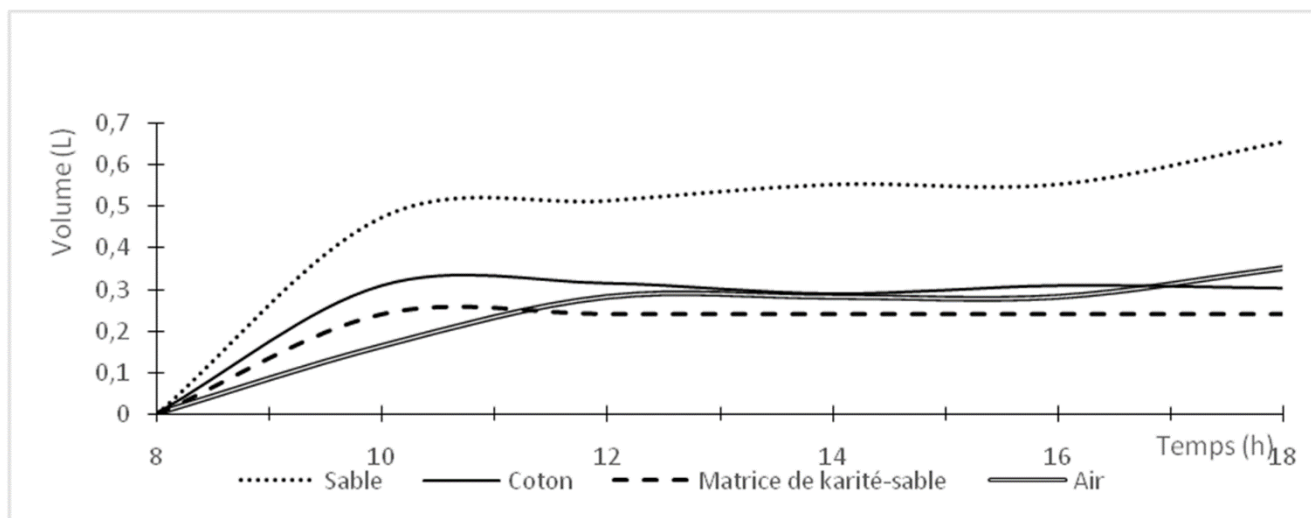


Fig. 13. Evolution journalière des pertes cumulées du 17/05/2020 (jour 17)

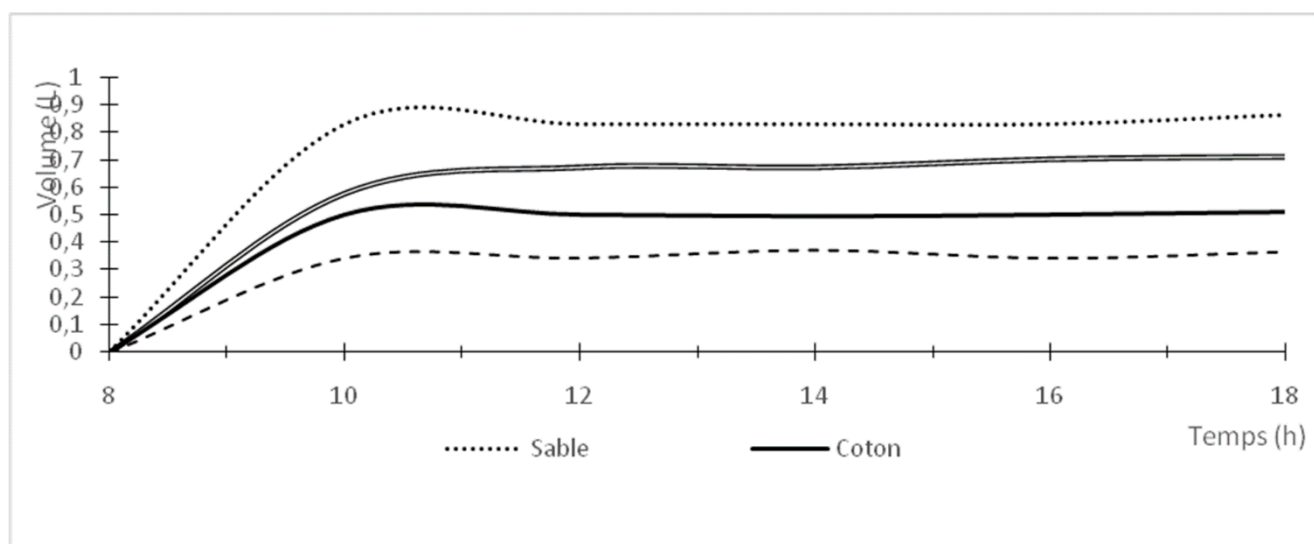


Fig. 14. Evolution journalière des pertes cumulées du 27/05/2020 (jour 27)

Les configurations des pertes sur ces jours sont diversifiées. En effet:

- Au jour 3, la courbe de sable est supérieure à toutes les autres devant la courbe de coton. La courbe de l'air est plus basse après la courbe de tourteau de karité;
- Au jour 17, la courbe de sable est supérieure à toutes les autres devant celle de coton. La courbe de tourteau de karité est plus basse après la courbe de l'air;
- Au jour 27, la courbe de sable est supérieure à toutes les autres devant celle de l'air. La courbe de tourteau de karité est plus basse après la courbe de coton.

Ces changements de comportement des courbes sont attribuables à la stabilisation sous l'effet de pression et de pesanteur qui peuvent engendrer des perturbations structurales du stockage et de texture ou densité des matériaux, de sorte à influencer les vitesses d'évaporation [54].

L'évolution générale des pertes sur une durée de trente (30) jours (figure 15) a permis de mieux interpréter ces irrégularités observées.

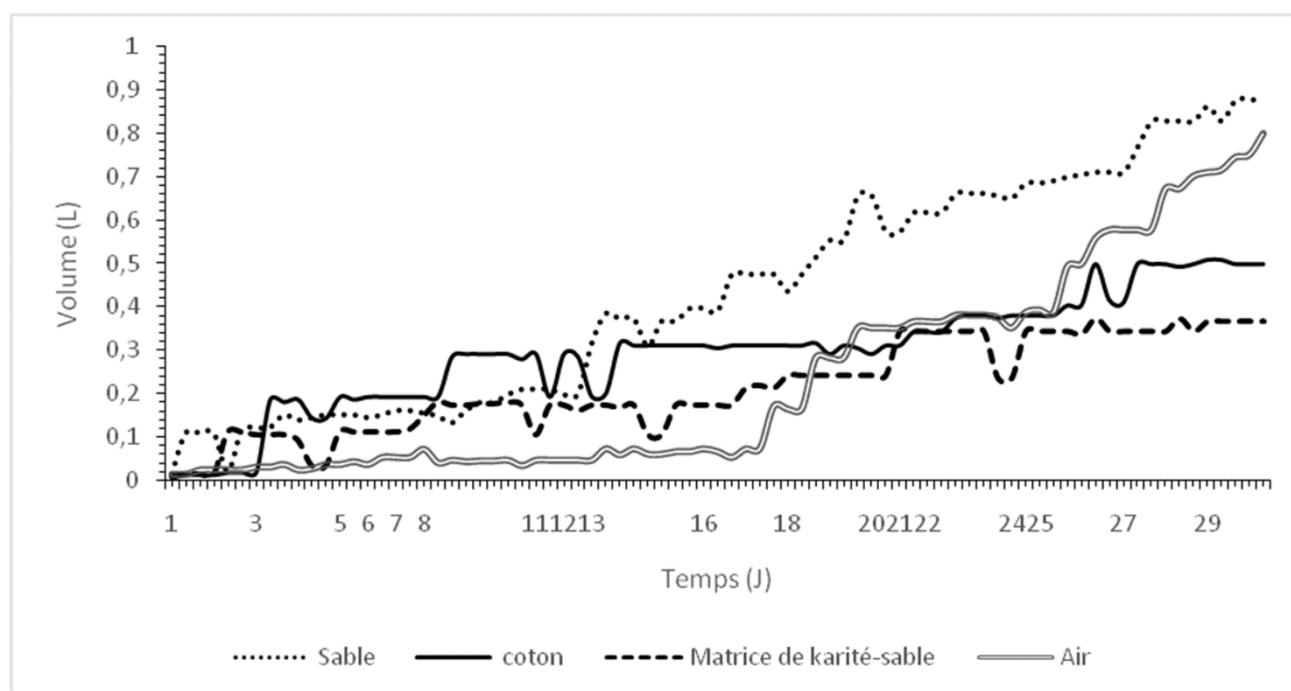


Fig. 15. Evolution comparée des différentes pertes par rapport à celles de l'Eco1-stoc, du 01 au 31/05/2020

La figure 15 montre l'évolution temporelle des pertes cumulées à l'Eco1-stoc (Tourteau de karité-sable) par rapport aux autres prototypes de stockage. Pendant les huit (8) premiers jours, la courbe relative à l'air est restée presque stagnante et plus basse par rapport aux autres qui amorçaient une croissance différenciée. C'est à partir de cet instant que la courbe à air a entamé brusquement une croissance parallèlement à celle du sable, sans la dépasser. La courbe relative à la matrice « sable-tourteau de karité » est restée régulièrement croissante et plus basse que celle du coton et toutes les autres courbes dans les vingt-deux (22) derniers jours. En effet, les pertes cumulées au niveau de la matrice tourteau-sable sont moindres comparativement à celles du coton et du sable. Cependant, au niveau de l'air, l'état des pertes qui était plus faible et stationnaire au départ, a connu une croissance brutale à partir de huitième jour de prélèvement, jusqu'à dominer les autres échantillons, sauf pour le sable. Quant à la courbe du sable, elle a connu également un saut au 12^{ème} jour qui lui a permis de supplanter la courbe du coton qui évoluait constamment, au-dessus de celle du tourteau de Karité, aussi demeurée régulièrement plus basse. Ces différents changements d'allure s'expliquent par la stabilisation des systèmes sous l'influence du tassement du sable et d'humidification du coton, d'une part et de rupture de confinement de la fosse à air, d'autre part. Cela confirme la difficulté de la mise en œuvre de l'air, qui devrait être le meilleur matériau après le tourteau de karité, eu égard à sa faible conductivité thermique. La recherche d'une technologie efficace mais plus soutenable pour les opérateurs locaux serait plus que nécessaire.

3.1.8 BILAN RECAPITUTIF AVEC L'ECO1-STOC

Le tableau 7 récapitule les facteurs clés d'appréhension des acquis du système de stockage inventé.

Tableau 7. Bilan évaluatif de l'Eco1-stoc du 01 au 30 mai 2018

	Temp. moyenne carburant (°C)	Volume (litre)		Pertes par isolant			Plus-value (%)	Taux de non-évaporation (%)
		initial	final	Volume perdu (l)	taux (%)	Ratio (Ro)		
Sable	29,0	5,910897	5,032328	0,878569	14,86	1	-	85,14
Air	28,4	5,920798	5,120960	0,799838	13,51	0,91	0,15	86,49
Eco1-stoc (tourteau de karité + Sable)	34,0	5,883124	5,517154	0,365970	6,22	0,56	0,75	93,78
Coton	29,1	5,874660	5,377008	0,497652	8,47	0,57	0,73	91,53
Température ambiante moyenne (°C)		29						
Pression atmosphérique moyenne (hPa)		975,3						

Le tableau 7 établit le bilan des mesures et calcul des déterminants par model de stockage expérimental. La matrice « Tourteau de Karité-sable » a présenté un taux d'évaporation (6, 22%) et un ratio de perte (0,42) les plus bas devant l'échantillon à coton. Le fluide contenu dans l'Eco1-stoc est plus chaud par rapport à celui des autres échantillons. En général, plus le carburant résiduel est froid, plus il s'est évaporé. Ceci s'explique par le fait que le système de stockage étant ouvert, il échange l'énergie et la matière avec l'extérieur pour rechercher l'équilibre thermodynamique [55]. En effet, selon le mécanisme de l'évaporation [55], les particules émergeant en surface du carburant ont reçu une quantité d'énergie jusqu'à atteindre leur chaleur latente de vaporisation avant de se dissocier de leur chaîne moléculaire pour s'évaporer. Lors de ce processus, les particules d'hydrocarbure surchauffées et alestées emportent avec elles de l'énergie calorifique et cinétique qu'elles échangent avec l'atmosphère pour retrouver un autre équilibre thermodynamique, suite à plusieurs autres interactions chimiques et physiques, donnant l'ozone et pluies acides [56].

3.2 DISCUSSION

Parmi les matériaux isolants préconisés par la recherche bibliographique et des observations de terrain, le Tourteau de karité et le sable ont été retenus à la suite d'une sélection cohérente suivant la méthode de l'analyse multicritère de Thomas Saaty [52]. Ces matériaux locaux ont permis de construire le stockage intelligent, dénommé Eco1-stoc. L'évaluation de ce prototype de stockage a enregistré une plus-value de 0,98% par rapport au système de stockage conventionnel fait avec du sable, à l'image des stockages qui perdent en moyenne 1,7% de carburant à Korhogo. Cette plus-value, bien qu'économiquement insignifiante à court terme, a des avantages environnementaux, énergétiques et économiques énormes à long terme ou à grand échelle.

3.2.1 PERFORMANCE TECHNO-ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU SYSTEME DE STOCKAGE INVENTE

Le tourteau de karité et l'air avaient présenté quelques difficultés opérationnelles. Ces deux matériaux ne peuvent être donc immédiatement conseillés aux opérateurs économiques, si et seulement les entraves circonstancielles qu'ils suscitent sont levées. Pour ce faire, il va s'agir d'une part, du développement de la culture de l'arbre karité qui contribuera également à la lutte contre la désertification et d'autres parts, de la maîtrise des technologies de confinement de l'air dans le sol.

3.2.2 SUR LE PLAN TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE

Les graphiques de la figure 8 sont des droites représentatives de l'évolution des volumes résiduels et dont les pentes respectives sont assimilées à la vitesse d'évaporation. Ils ont mis en évidence que l'évaporation en cuve enterrée, du supercarburant sans plomb au repos, est une fonction linéaire du temps si la température du fluide n'excédant pas 34 °C. Elles croissent inversement avec la résistance thermique du matériau encaissant. L'intérêt essentiel conséquent est que cette méthode permet d'estimer graphiquement la résistance ou la conductivité thermique d'un matériau par rapport à un autre, dont on connaît les caractéristiques thermiques.

Par ailleurs, le taux de non-évaporation de 93,78 % obtenu avec l'Eco1-stoc, est plus soutenable que le taux de récupération de vapeur de 80%, présenté par le système de récupération de vapeur (SRV) [15,16] qui ont été recommandés par la « directive européenne 94/63 du 20 décembre 1994 » et le « décret européenne du 18 avril 2001 » [2]. En dépit de son meilleur rendement, les SRV ont une technologie relativement plus complexe [57, 58] et peuvent être moins adaptés au climat chaud. En effet, le principe du système d'isolation thermique (SITH) adopte en amont, l'inhibition du processus d'évaporation d'hydrocarbures. Il réduit par anticipation le flux de chaleur incidente, facteur principal de l'évaporation [59, 60]. Cependant, les SRV et les clapets aux événements interviennent en aval, pour empêcher l'évasion de la vapeur déjà générée, dans la nature. Ils procèdent par la condensation, l'incinération ou recyclage du gaz d'hydrocarbures [61, 62]. Toute chose qui exprime la difficulté des SRV qui demandent assez d'énergie et de précautions à l'entretien [13].

La mise en rapport de ces deux principes permet de réaffirmer la priorisation de la prévention par rapport à l'intervention, que recommande toute méthode de gestion de risques [63]. Aussi, au cours de l'analyse des résultats intermédiaires, a-t-il été observé que:

- plus la capacité d'isolation du matériau encaissant est élevée, plus le carburant est mieux conservé et plus il est chaud;
- la vitesse d'évaporation étant liée aux propriétés thermiques du matériau encaissant, cette étude a permis de situer la conductivité thermique du tourteau de karité en dessous de celle du coton et au-dessus de celle de l'air ($0,024 \leq \lambda_{\text{karité}} \leq 0,055$).

3.2.3 SUR LE PLAN ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Au sens des résultats expérimentaux obtenus avec l'Eco1-stoc, nous avons un ratio de pertes de 0,42. Cependant, selon les services des hydrocarbures de Korhogo ainsi que nos propres investigations de 2020, les pertes effectives sont évaluées à 1,7% sur les Stations-service à Korhogo. Par conséquent la réalisation de ce nouveau stockage produirait un taux de perte de 0,61%, qui est quatre fois plus faible qu'actuellement à Korhogo. En appliquant ce ratio expérimental sur cette donnée, les émissions de gaz d'hydrocarbures dans cette cité peuvent être réduites à 0,72%, soit une économie additionnelle induite de 0,98%. Ainsi, pour un stockage de super carburant de 10 000 litres à Korhogo, durant 30 jours, on aura pu sauver environ 98 litres sur les 170 litres qui auraient pu s'évaporer. On sait que le litre d'essence liquide donne mille litres (1000l) de vapeur du produit [64]. Le volume liquide de 170 l, d'une valeur marchande de 102 000 FCFA (Août 2019), lorsqu'il est évaporé, engendre environ 170000 litres de gaz toxique polluant et inflammable.

Il en résulte que la réduction des taux de pertes à 0,72% au stockage du carburant avec Eco1-stoc, va occasionner une embellie financière de 0,98% de revenu des distributeurs d'hydrocarbures et assurer une certaine économie d'énergie. De même, elle va empêcher des pluies acides ainsi que de l'ozone troposphérique qui accentuerait l'effet de serre et les impacts du dérèglement climatique [65]. Cependant, Il est nécessaire de faire remarquer que malgré la performance prouvée du système SRV [13], il est relativement plus onéreux. Pour un débit de carburant de 100 à 500 m³/an, le coût de revient par tonne de COV non émise est de 51 300 euros (33 575 136 F CFA), avec le procédé par condensation [13].

3.2.4 INFLUENCE DE LA GEOLOGIE DE L'ENCAISSANT SUR L'INTEGRITE DU SYSTEME DE STOCKAGE

Les résultats de l'étude ont révélé que dans les mêmes conditions d'enfouissement des échantillons, plus la conductivité thermique de l'isolant est faible, plus les pertes d'hydrocarbure enregistrées sont moindres au stockage. Ce résultat a été effectivement confirmé par plusieurs auteurs dont André Mermoud [75], qui a démontré que les propriétés thermiques, la

conductivité d'un corps, sont générées par sa composition chimique, sa porosité, son épaisseur et sa teneur en eau. Cela implique que l'échauffement ou la vitesse d'évaporation d'un fluide enterré est fonction de la profondeur d'enfouissement, du climat et des propriétés pédologiques et pétrographiques du sol. Ainsi, chaque élément chimique de l'encaissant imprime par sa nature et structure, une inertie thermique spécifique au matériau qu'il constitue [66] pour caractériser sa conductivité thermique [57]. C'est à ce titre que le tourteau de karité est plus isolant que le sable [58]. Un sol de type limon argilo-sableux est donc peu isolant qu'un sol sableux [58].

Outre l'énergie solaire, l'échauffement des sols provient d'une proportion non négligeable de l'énergie issue à 90% de la désintégration des éléments radioactifs des roches sous-jacentes [64]. Cette fraction d'énergie induit une radiation qui dépend de l'âge et de la composition chimique de la formation géologique [67]. Il s'en déduit que le granite transmet trois fois plus la chaleur que le basalte [67]. Au regard de cette interprétation, il revient que l'intensité de l'émission des gaz à effets de serre et des pertes énergétiques et économiques au stockage de produit pétrolier dépendent de la situation pédoclimatique du site d'enfouissement des réservoirs. Cela entraîne qu'il suffit de connaître la géologie et le climat d'un site, pour prévoir une perte minimale au stockage de l'hydrocarbure à y enfouir. Tout de même, une perte peut être atténuée en apportant du matériau isolant au système de stockage. Il devient donc impératif, à défaut d'un Eco1-stoc, de procéder à des prospections géologiques de tout site d'implantation du stockage des produits pétroliers.

4 CONCLUSION

L'étude de réduction de l'évaporation au stockage enterré du supercarburant sans plomb (SPb), réalisée à Korhogo (Côte d'Ivoire), avait visé l'atténuation des pertes et pollution consécutives à l'émission des vapeurs d'hydrocarbures dans l'atmosphère. Elle a procédé à la conception d'un système de stockage pouvant assurer le confort thermique au fluide volatil. Cette étude s'est appuyée sur les sciences et techniques géologiques, thermodynamiques et statistiques pour atteindre le résultat escompté. Ainsi, estimée initialement autour de 1,7 % sur terrain à Korhogo, avec du réservoir enfoui dans la cuirasse latérique ou dans une fosse maçonnée et couvert du sable, le système de stockage inventé promet un ratio de 0,42 de réduction de perte, soit une plus-value de 0,98%.

A cet effet, les différents travaux réalisés ont consisté à la recherche des matériaux locaux, relativement écologiques, aux propriétés thermiques adéquates afin de constituer les matières premières. Des essais d'évaporation ont été effectués sur quatre échantillons du supercarburant sans plomb, conditionnés et enterrés avec de différents et potentiels isolants thermiques. En résultats, divers taux de non-évaporation ont été relevés par matériau, à savoir: sable: 85,05 %; tourteau de karité: 90,81 %; air: 80,68 % et coton: 89,29 %.

A l'issue d'une autre analyse plus scientifique et circonstancielle, le couple « tourteau de karité-sable » a été choisi en vue de concevoir l'écosystème de stockage (Eco1-stoc) qui a réalisé un taux de non-évaporation avoisinant 93,78%. Par contre, en dépit de sa grande qualité d'isolation théorique, l'air a été défavorisé par une difficulté de mise en œuvre dans le sol de sorte que son confinement a été impossible pour garantir ses qualités thermiques. Le tourteau de Karité, a été choisi dans l'espoir de faire lever cette entrave dans le proche futur, avec la révolution de sa culture.

En somme, l'adoption de cette technologie marque une avancée majeure en thème de l'économie d'énergie, de développement de l'agriculture de karité, de la protection de l'environnement et de l'amélioration des revenus des distributeurs d'hydrocarbures. Néanmoins, des investigations doivent se poursuivre, s'étendre et viser des matériaux de récupération tels que la paille, les coques de coco et d'acajou, les sons du riz, les sciures de bois et les matériaux géologiques, notamment de l'argile et des perlites.

REFERENCES

- [1] G. Rotillon, 2007. La fiscalité environnementale outil de protection de l'environnement ? La Découverte | « Regards croisés sur l'économie » 2007/1 n° 1 | 108-113.
<https://www.cairn.info/revue-regards-croises-sur-l-economie-2007-1-page-108.htm>.
- [2] L. Bensefa-Colas, F. Pineau, P. Hadengue, J.-P. Gennart, D. Choudat et F. Conso, 2009. Exposition professionnelle au benzène dans le circuit de distribution des carburants et conséquences pour la surveillance médicale des employés, 143.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.admp.2009.02.012>.
- [3] A. Ciolella, 2008. Les composés organiques volatils (COV): définition, classification et propriétés, 160-162. Doi: 10.1019/200720223.
- [4] Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2015. Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable aux systèmes de stockage hors sol et souterrains de produits pétroliers et de produits apparentés (PN 1327).CAN/ULC-S655-15,1-52.

- [5] M. Meybeck, J-P. Massa, V. Simon, E. Grasset et L. Torres, 2000. Etude de la distribution atmosphérique de composés organiques volatils aromatiques: benzène, toluène, xylènes (BTX) et du dioxyde d'azote sur l'agglomération toulousaine *Pollution Atmosphérique* n° 168, 569-582.
- [6] N. Mhiri, 2009. Étude d'un procédé propre couplant l'absorption gaz/liquide microstructurée avec la distillation pour le traitement d'air chargé par un Composé Organique Volatil, 7-8.
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php.
<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>.
- [7] M.-S Tiebre, 2019. Dynamique de l'occupation du sol de la « zone dense » de Korhogo de 2000 à 2015 (nord de la cote d'ivoire), 3-27. ISSN 2521-2125 <https://www.researchgate.net/publication/340279918>.
- [8] Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec, 2015. Hydrocarbures pétroliers: caractéristiques, devenir et criminalistique environnementale – Études GENV222 et GENV23, Évaluation environnementale stratégique globale sur les hydrocarbures. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 41 p et annexes, 8. Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2015 ISBN © Gouvernement du Québec, 2015.
- [9] F-X. Merlin, 2008. Essence sans plomb, 6-56. N° CAS: 86290-81-5.
<https://www.cedre.fr/content/download/2751/29097/file/Extrait-essence.pdf>.
- [10] United States Environmental Protection Agency, 2006. Control of Hazardous Air Pollutants from Mobile Sources, Federal Register, vol. 71, no 60.
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1004LNN.PDF?Dockey=P1004LNN.PDF>.
- [11] Statistique Canada, 2012. Les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence canadiens, 4-25. N°16-001-M au catalogue, n°15, ISSN 1917-9707/ ISBN 978-1-100-98234-2.
- [12] A. Baudic, 2017. Caractérisation expérimentale et statistique des sources de Composés Organiques Volatils (COV) en région Île-de-France, 31-92. HAL Id: tel-01546311, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01546311>.
- [13] Directive EHS Générale, 2007. Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les terminaux pétroliers de pétrole brut et de produits pétroliers, 1-15.
https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4972961e-8919-4d71a6e3cbd1e30fc862/002_Crude%2BOil%2Band%2BPetroleum%2BProduct%2BTerminals.pdf?MOD=AJPERES&CVID=jqevCsA&ContentCache=NONE&CACHE=NONE.
- [14] S. Forestier, 2012. Etude d'évaporation d'un liquide répandu au sol suite à la rupture d'un stockage industriel, page. HAL Id: tel-00718229 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00718229>.
- [15] J. Triollet et B. Salle, 2009. Évaluation de la vitesse d'évaporation et de la concentration d'un composé organique volatil dans l'atmosphère d'un local de travail. 4-5, ED 6058.
- [16] A. Germain, J. Rousseau et T. Dann, 2005. Problématique du benzène dans l'est de Montréal (Québec), Canada. *Pollution Atmosphérique* N° 185, 91-100. DOI: 10.4267/pollution-atmospherique.1556.
- [17] AUCHAN Carburant / Centre commercial Aushopping Grand-Plaisir (78), 2017. Dossier d'enregistrement pour une station-service au titre de la rubrique 1435 de la nomenclature des installations classées, Annexe 8 Article 2/2.1.63.1. 1242015-V03.
- [18] D. Sylla et C. Hauhouot, 2016. Dynamique de l'occupation du sol dans la zone dense de Korhogo à partir d'une approche « pixel par pixel » appliquée à des images landsat TM/ETM+. *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n°2, 31-39. http://www.revues-ufhb-ci.org/fichiers/FICHIR_ARTICLE_2155.pdf.
- [19] A. L. Kouakou, 1995. Les haie-vives traditionnelles et modernes en pays senoufo, 13-14.
[Agritrop.cirad.fr/563530/1/document-563530-pdf](http://agritrop.cirad.fr/563530/1/document-563530-pdf).
- [20] G. P. Williams et L. W. Gold, Février 1977. Les températures du sol, 3.
- [21] A. Kaemmerlen, 2009. Transfert de chaleur à travers les isolants thermiques du bâtiment. Articles L 122. 4/articles L 335.2-L 335.1
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php<http://www.culture.gouv.fr/culture/infospratiques/droits/protection.htm>.
- [22] S. Haffen, 2012. Caractéristiques géothermiques du réservoir gréseux du Buntsandstein d'Alsace, 13-14. HAL Id: tel-00780947 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00780947>.
- [23] R. Escadafal, 1988. Contribution à la cartographie des états de surface d'un bassin versant sahélien et au suivi de leur évolution: recouvrement de la végétation et phytomasse herbacée, 19-41.
<https://www.researchgate.net/publication/29612920>.
- [24] N. Bouacha et L. Zeghradnia, 2015. L'isolation dans les projets de bâtiments entre le choix et l'exigence, 599-601.
<https://www.researchgate.net/publication/322555932>.
- [25] E. Le Gentil, 2009. Pollution par les hydrocarbures en Manche et golfe de Gascogne. Risques et prévention entre 1960 et 2004, 26-28. HAL Id: tel-00435266, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00435266>.

- [26] S. Colomano, A. Saada, E. Victoire, V. Guerin, C. Zoring, L. Amalric, M. Blessing, D. Widory, D. Hube et C. Blanc, 2014. Nature des produits pétroliers et origine du vieillissement: tentative de l'identification de la source via la prise en compte des impacts et l'analyse de l'âge approximatif des déversements, 32. BRGM/RP-64174-FR.
- [27] F. Mnasri, 2016. Étude du transfert de chaleur et de masse dans les milieux complexes: application aux milieux fibreux et à l'isolation des bâtiments, 51-52. HAL Id: tel-01508859 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01508859>.
- [28] R. Akkouche, 2017. Corrosion des aciers dans les sols: mécanismes et cinétiques associés aux périodes transitoires d'humidification-séchage, 5, 30-34, 87-99. HAL Id: tel-01804979 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01804979>.
- [29] F. Majid, M. Lahlou, M. El Ghorbaet A. Hachim, 2015. Réservoirs de stockage: Méthodologie de calcul et analyse sécuritaire, 2. <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/57477/68817.pdf?sequence=1>.
- [30] G. V. Durme et M. Erpicum, 2005. Variabilité spatio-temporelle de l'albédo Analyse menée à la résolution métrique, 28. <https://www.researchgate.net/publication/239549299>.
- [31] M. Aboe, 2012. Etude de la variabilité intra-balle des caractéristiques technologiques des fibres de coton produites en Afrique de l'Ouest et du Centre, 29. HAL Id: tel-00718836 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00718836>.
- [32] M. Chikhi, 2013. Métrologie et modélisation des transferts dans les composites naturels à faible cout pour l'isolation thermique dans les panneaux solaires, 131.
- [33] G. Hammond et C. Jones, 2008. Inventory of carbon and energy (ICE), 12. <http://www.bath.ac.uk/mech-eng/ser/embodied/>.
- [34] M. Edwards, 2018. Cotton Outlook, 7.
- [35] Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole, 2018. Rapport Annuel 2018, 11. <https://firca.ci/wp-content/uploads/2019/11/RAPPORT-FIRCA2018.pdf>.
- [36] O. Dubut, 2012. Les beurres: karité (*Butyrospermumparkii*), cacao (*Theobroma cacao*), kokum (*Garcinaindica*) et illité (*Shoreastenoptera*), 27.
- [37] E. S. Noumi, M-H. Dabat et J. Blin, 2012. Développement durable de la transformation traditionnelle du karité en valorisant énergétiquement les résidus organiques, 243. <https://www.researchgate.net/publication/270566973>.
- [38] A. J. P Attikora, 2018. Amélioration génétique du karité (*Vitellariaparadoxa* C.F. Gaertn) en Côte d'Ivoire: Analyse de la diversité morphologique des arbres élites identifiés dans les régions de la Bagoué et du Tchologo, 5. <http://hdl.handle.net/2268.2/6056>.
- [39] J. Bouaziz, B. Elleuch et R. El Gharbi, 1993. Synthèse et caractérisation de gels en silice obtenus à partir du sable tunisien, 412.
- [40] B. Traoré, 2018. Elaboration et caractérisation d'une structure composite (sable et déchets plastiques recyclés): Amélioration de la résistance par des charges en argiles, 24-26. HAL Id: tel-02088767 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02088767>.
- [41] C. M. Ekengoue, R. F. Lele et A. K. Dongmo, 2018. Influence de l'exploitation artisanale du sable sur la santé et la sécurité des artisans et l'environnement: cas de la carrière de nkol'ossananga, région du centre Cameroun, 247. Doi: 10.19044/esj.2018.v14n15p246 URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p246>.
- [42] O. Toumba et A. Wakponou, 2014. Exploitation minière dans l'arrondissement de Figuil (Cameroun): problèmes de santé publique et effets environnementaux/Mining exploitation in the Figuil subdivision (Cameroon): public healthproblems and environmental impacts, 6. DOI: 10.4000/belgeo.14853/ISSN: 2294-9135 <http://journals.openedition.org/belgeo/14853>.
- [43] B. Traore, 2018. Elaboration et caractérisation d'une structure composite (sable et déchets plastiques recyclés): Amélioration de la résistance par des charges en argiles, 24-26. HAL Id: tel-02088767 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02088767>.
- [44] E. Hache, 2014. Apport de la bande de Chappuis pour la mesure de l'ozone depuis un satellite géostationnaire pour la surveillance de la qualité de l'air, 30.
- [45] B. Mohamed, 2017. Effet des précipitations sur la distribution du Zn et du Pb issus de retombées atmosphériques dans le sol: Cas de la fonderie de Tiaret (ALFET), 57.
- [46] L. Zerbo, B. Sorgho, S. Kam, J. Soro, Y. Millogo, B. Guel, K. Traoré, M. Gomina et P. Blanchart, 2012. Comportement thermique de céramiques à base d'argiles naturelles du Burkina Faso, 54. ISSN 0796-6687 <https://www.researchgate.net/publication/273181312>.
- [47] S. Simpure, 2018. Modélisation, simulation et optimisation d'un système de stockage à air comprimé couplé à un bâtiment et à une production photovoltaïque, 28-30. HAL Id: tel-02059339 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02059339>.
- [48] G. Horga, 2013. Contribution théorique et expérimentales concernant l'utilisation des matériaux textiles dans l'isolation thermique des conduites qui transportent de l'eau chaude, 10. <http://theses.fr/2013ARTO0205>.
- [49] T. A. S. R. N'krumah, 2014. Variabilité climatique et incidence de la méningite cérébro spinale dans le district sanitaire de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire), 145. Environnement, Risques & Santé, 2014, Volume 13, Numéro 2. http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/sante_pub/ers/sommaire.md?type=text.html.

- [50] A. N. Boko-Koiadia, G. Cissé, B. Koné et D. Séri, 2016. Variabilité climatique et changements dans l'environnement à Korhogo en Côte D'ivoire: Mythes Ou Réalité ? 161. European Scientific Journal February 2016 edition vol.12, No.5 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431
Doi: 10.19044/esj.2016.v12n5p158
URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n5p158>.
- [51] ASTM 54B-Volume-Correction-to-15-C.
<https://fr.scribd.com/document/366788409/ASTM-54B-Volume-Correction-to-15-C-pdf>.
- [52] J. B. A. Rakoto, 2015. Analyse comparative de méthodes multicritères d'aide à la décision pour le secteur financier, 1-50. Rapport de recherche IRIT n° IRIT/RR—2015—07--FR.
- [53] M. F. Fingas, 2012. Studies on the Evaporation Regulation Mechanisms of Crude Oil and Petroleum Products, 253-255.
<http://dx.doi.org/10.4236/aces.2012.22029><http://www.SciRP.org/journal/aces>.
- [54] N. Borgetto, 2011. Étude expérimentale du comportement et de l'évaporation d'un film liquide combustible en présence d'une flamme, 11-13, 22. HAL Id: tel-00690528
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00690528>.
- [55] N. Vernier et C. Even-Beaudoin, 2020. Thermodynamique. Dunod, ISBN 978-2-10-080290-6.
https://www.dunod.com/sites/default/files/atoms/files/Feuilletage_580.pdf.
- [56] R. Hariti, A. Benbrik, D. Lemonnier Et Khaled Khaldi, 2007. Etude du phénomène d'évaporation de GNL dans les bacs de stockage aérien, 1-6. HAL Id: hal-00162853 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00162853>.
- [57] P. Reiffsteck, M. Couaillier et G. Grandjean, 2014. Validation d'un système de classification thermique des sols. Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur JNGG2014 – Beauvais 8-10 juillet 2014
<https://www.cfmr-roches.org/sites/default/files/jngg/112.pdf>.
- [58] M. Benhammou et B. Draoui, 2011. Modélisation de la température en profondeur du sol pour la région d'Adrar - Effet de la nature du sol, 221-225.
<http://193.194.91.150:8080/en/article/120143>.
- [59] Q. Mouret, 2018. Etude expérimentale des mécanismes d'évaporation d'un film liquide combustible et de la stratification induite, 25-26, 86-87. HAL Id: tel-01817431
<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01817431v2>.
- [60] M. Roche, 1963. Hydrologie de surface, 107-111. <http://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:02081>.
- [61] L. Dupont, J. Chaineaux, L. Perrette, G. Marlair et X. Lefebvre, 2008. EAT-DGE-16-Aide à l'intervention des inspecteurs des installations classées dans les établissements où des atmosphères explosives peuvent se présenter « Arrête-flamme dans les stations-service distribuant du Superéthanol », 16, 24. MEDAD Réf: DCE-08-85793-02387A.
- [62] Office Fédéral de l'Environnement, 2021. Contrôle des stations-service équipées d'un système de récupération des vapeurs. Aide à l'exécution pour les stations-service. 1re édition actualisée 2021, 7-19.
https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/luft/uv-umwelt/vollzug/handbuch_fuer_diekontrollevontankstellenmitgasrueckfuehrunganlei.pdf.download.pdf/manuel_pour_le_contr_oledesstations-serviceequipeesdunsystemedere.pdf.
- [63] M. Balavoine et B. Kieffer, 2019. Vers un autre système de santé, 10-14.
DOI: <https://doi.org/10.4414/bms.2019.18179>.
- [64] P. Maesen, 2018. Note méthodologique de calcul des émissions de gaz à effet de serre du groupe VIVENDI, 1-10. Edition 01 – Février 2018.
https://www.vivendi.com/wpcontent/uploads/2018/03/20180319_VIV_RSE_Note_methodologique_de_calcul_des_emissions_de_GES_Vivendi_edition_01_02_2018.pdf.
- [65] B. Aumont et M. Camredon, 2005. Production d'ozone troposphérique et régimes chimiques, 1-7. DOI: 10.4267/pollution-atmospherique.1404.
- [66] S. Mohaine, 2018. Etude des propriétés thermiques et mécaniques des bétons isolants structurels incorporant des cénoosphères, 26-49,170. HAL Id: tel-02097989 <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02097989>.
- [67] S. Haffen, 2012. Caractéristiques géothermiques du réservoir gréseux du Buntsandstein d'Alsace, 13. HAL Id: tel-00780947
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00780947>.

La production et commercialisation du manioc dans les groupements de Bugorhe et Irhambi-Katana, Kabare Sud-Kivu en RDC

Batenchi Bulambaire Dadier¹, Decharte Lwina Lwamenyire¹, Bwira Nfundiko Joseph¹, Kampara Chibalama Antoinette¹, Kizungu Mulangane Emmanuel Autheur², Nzigire Buhendwa Rosine², Maheshe Amani², Habiragi Donatien³, Cikuru Kizungu Marine³, Kizungu Basima Olivier³, and Nfundiko Chiza⁴

¹Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Goma, ISPT GOMA, Province du Nord Kivu, RD Congo

²Centre de Recherche Agro-alimentaire, CRAA-Lwiro, Province du Sud-Kivu, RD Congo

³Centre de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN LWIRO, Province du Sud-Kivu, RD Congo

⁴Université de développement Durable en Afrique Centrale, RD Congo

Copyright © 2022 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: Agricultural underproduction in our country is largely linked to a lack of adequate structural organization of peasant farmers of food crops. This insufficiency plunges our especially rural environments into an almost chronic undernourishment. This study deals with the cassava sector in the Groupings of Irhambi-Katana and Bugorhe, in the territory of Kabare, Province of South Kivu in DR Congo. These two Groups produce a lot of cassava grown and consumed by almost all households but which is sold at a low price and only traders and processors derive a good profit from it in our communities to the detriment of producers. The data for this study were collected using the techniques of simple and participatory observation, the questionnaire, survey, documentation, and the chi-square test. The methods used are: the statistical method, the analytical, the descriptive and the synthetic method. This work responds to the questions and research objectives formulated in advance. We used Microsoft Word and Excel to enter the texts and process the data. Our hypotheses were tested by the statistical results of Chi-square. The study identifies and analyzes the main difficulties of cassava related to production, marketing and its by-products. These difficulties handicap the socio-financial profitability of this product, which penalizes their poorly or unorganized producers. To make it profitable, it is necessary to organize their producers in a promising sector so that they are able to improve farming techniques and transform this cassava into high quality flour. The success of this strategy is possible if our development partners adheres and and that they strongly support the organization and proper functioning of promising agricultural sectors.

KEYWORDS: production, marketing, food, cassava.

RESUME: La sous-production agricole dans notre pays est en grande partie liée à une absence d'organisation structurelle adéquate des paysans cultivateurs des productions vivrières. Cette insuffisance plonge nos milieux surtout ruraux dans une sous-alimentation presque chronique. Cette étude traite de la filière manioc dans les Groupements d'Irhambi-Katana et Bugorhe, en territoire de Kabare, Province du Sud-Kivu en RD Congo. Ces deux Groupements produisent beaucoup de manioc cultivé et consommé par presque tous les ménage mais qui se vend à vil prix et seuls les commerçants et transformateurs en tirent plonge nos milieux un bon profit au détriment des producteurs. Les données de cette étude ont été récoltées grâce aux techniques de l'observation simple et participative, le questionnaire d'enquête, la documentation, et le test du khi-carré. Les méthodes utilisées sont: la méthode statistique, l'analytique, la descriptive et la méthode synthétique. Ce travail répond aux questions et objectifs de recherche formulés à l'avance. Nous avons utilisé le Microsoft Word et Excel pour saisir les textes et traiter les données. Nos hypothèses ont été testées par les résultats statistiques du Khi-carré. L'étude dégage et analyse les principales difficultés du manioc liées à la production, la commercialisation et ses sous-produits. Ces difficultés handicapent la

rentabilité socio-financière de ce produit, ce qui pénalise leurs producteurs mal ou non organisés. Pour le rentabiliser, il convient d'organiser leurs producteurs en filière porteuse pour qu'ils soient capables d'améliorer les techniques culturales et de transformer ce manioc en farine de haute qualité. La réussite de cette stratégie est possible si nos partenaires en développement y adhèrent et qu'ils appuient fortement l'organisation et le bon fonctionnement des filières agricoles porteuses.

MOTS-CLEFS: production, commercialisation, alimentation, manioc.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE ET BREF HISTORIQUE

Vu le problème d'insécurité alimentaire de la RDC, seule une production agricole suffisante voire excédentaire devrait permettre de nourrir convenablement toute la population congolaise. Notre pays la RDC est encore rangé dans la catégorie des pays pauvres dans laquelle le besoin nutritionnel minimal n'est pas satisfait pour la plupart des habitants surtout des milieux ruraux et ceux des centres péri-urbains.

La province du Sud-Kivu est parmi les régions qui accusent la plus grande augmentation de la population de sous-alimentation au monde. Cette situation fait que le Sud-Kivu connaisse une insécurité alimentaire chronique (CRONGD Sud-Kivu, 2010),

Parmi plusieurs problèmes qui handicapent la bonne production agricole, c'est l'absence d'une organisation structurale des producteurs paysans qui semble occuper la première place dans notre pays.

Les initiatives d'organisation des producteurs en filières naissent grâce à l'appui et accompagnement technique des certaines organisations non gouvernementales à pied d'œuvre dans notre pays. Il est donc important d'encourager la constitution des plates formes de ces filières avec pour objectif principal de servir de syndicat de production par la défense de leurs intérêts et l'amélioration de leurs membres pour une participation active et stratégique; au processus de production, à une meilleure appropriation des mécanismes des marchés pour un meilleur écoulement de leurs produits aussi bien sur les marchés ruraux qu'urbains.

En effet, les activités du monde rural contribuent à près de 43% du PNB et font vivre plus de 90% de la population. C'est pourquoi le secteur agricole occupe à côté d'autres secteurs une place importante des programmes nationaux de relance de l'économie (DSRP, 2006).

Le produit agricole à organiser, c'est le manioc dont le besoin en tonnes est de 233513 T pour une production de 208243T soit un écart de 25269T, la commercialisation et la consommation d'un déficit de 10,82%. (Consortium CRONGD Sud-Kivu, 2010).

Sur base de l'analyse de la transformation du manioc dans les Groupements de Kabare Nord dont Irhambi-Katana et Bugorhe, nous allons étudier la filière manioc. Nous présenterons la mosaïque du manioc comme principale cause de la diminution du rendement, en respectant le schéma d'analyse et organisation d'une filière porteuse. Celle-ci part de la délimitation de cette filière, de sa stratégie et tenant compte de la présentation et interprétation de son graphe ou diagramme, de son analyse comptable. Nous présenterons en suite un produit issu de la transformation du manioc: la farine blanche ou de haute qualité.

Le manioc est produit presque partout au monde et est l'un des produits très consommés. Le manioc est la 4^{ème} production végétale mondiale avec ±250 000 000 tonnes par an soit 7927 kg par seconde. La Thaïlande est le 1^{er} producteur mondial de manioc avec 18 000 000T (Wikipédia,2016).

Les produits dérivés du manioc sont très sollicités et la demande croît plus que l'offre. Seule la Thaïlande, 1^{er} producteur mondial d'amidon de manioc est réellement engagé dans le processus de transformation pour des utilisations industrielles (Wikipédia,2016).

La production africaine de manioc représente 47% de la production mondiale. Beaucoup de pays cultivent le manioc, principalement le Nigéria, le Brésil, la Thaïlande et l'Indonésie.

En 1990, le manioc est connu comme la principale denrée alimentaire en République Démocratique du Congo.

En effet, 70 à 80% des Congolais consomment le manioc et ses feuilles sous ses différentes formes.

Cette année (1990), la RDC occupait la 1^{ère} place avec 20 000 000T de production qui a chuté jusqu'à 14 000 000T mais une politique de soutien a été rapidement mise en place pour réhabiliter cette culture.

En effet, cette politique visait l'amélioration des infrastructures de transport et la vulgarisation des variétés résistantes. C'est seulement en 2000 que le programme obtient l'appui politique et technique et que les Institutions de recherche, certaines organisations non gouvernementales des pays africains comme le Nigéria, le Ghana, la Sierra Léone, le Malawi et le Zimbabwe adhèrent à cette politique.

Le souci d'organiser les producteurs agricoles date de la période coloniale. Au Sud Kivu, en territoire de Kabare, en Groupement de Mudaka, le paysannat de Mwendo en est un exemple parlant. L'idée de filière est répandue dans ce milieu depuis 1990, suite à un diagnostic de l'ONG, Actions pour le Développement Intégré au Kivu (ADI-Kivu), est créée. Cette ONG pilotée par des jeunes cadres autochtones et grâce à d'autres initiatives de développement, ont intégré cette préoccupation.

Beaucoup de coopératives virent le jour et la nécessité de s'organiser en filière était de plus en plus ressentie et prônée par la plus part des organisations intervenant en agriculture. Vers 2008, avec le Conseil Inter marais du Bushi (CIM-BUSHI), la notion de filière est traduite en réalité dans Kabare Nord, précisément en Groupements d'Irambi-Katana et Bugorhe. Certaines filières furent circonscrites dans cette contrée: le maïs, le haricot, le manioc, l'arachide et la tomate.

Cette étude cible le manioc parce qu'il est produit en grande quantité. Elle est exigeante en termes de main d'œuvre et rencontre certaines difficultés de production, de transport, de transformation, de conditionnement, d'écoulement et de conservation. C'est une denrée produite et consommée régulièrement par presque tous les ménages. A la production, il est acheté à vil prix et ne profite qu'aux seuls commerçants au détriment des producteurs qui devraient en être les premiers bénéficiaires. La filière des producteurs allant jusqu'aux consommateurs paraît une structure pouvant rentabiliser cette culture.

2 LES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

2.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

Connaitre les principales difficultés rencontrées dans la production, la commercialisation, la transformation du manioc et ses sous-produits, les conséquences entraînées par ces difficultés sur cette activité pour proposer des stratégies en vue d'augmenter sa rentabilité socio-financière.

2.2 LES OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

- Connaitre les principales difficultés rencontrées dans la production, la commercialisation, la transformation du manioc et ses sous-produits.
- Connaitre les conséquences entraînées par ces difficultés sur cette activité.
- Proposer des stratégies pour améliorer ce produit et augmenter sa rentabilité socio-financière.

3 REVUE DE LA LITTÉRATURE

La filière est un concept qui englobe plusieurs éléments au point qu'il est difficile d'en donner une définition complète et satisfaisante pour tout le monde. En tenant compte des acteurs et différents opérateurs, son contexte juridique, structural et concurrentiel, englobe divers aspects en interaction dans sa fonctionnalité. Entre plusieurs définitions d'une filière, nous considérons la suivante: on appelle filière de production l'ensemble des agents économiques qui concourent directement à l'élaboration d'un produit final. La filière retrace donc la succession des opérations qui partant en amont d'une matière première, aboutit en aval, après éventuellement plusieurs stades de transformation, de valorisation d'un ou plusieurs produits finis, au niveau du consommateur. Pour obtenir de la farine de manioc prête pour la consommation, il faut passer par plusieurs stades: de la carotte de manioc jusqu'au biscuit à base de la farine de manioc. Les acteurs sont des cultivateurs, des acheteurs grossistes ou semi grossistes, des détaillants, des transporteurs, des clients, des consommateurs et des exportateurs. Les produits utilisés en lieu et place de la farine du manioc, c'est la farine de sorgho en diminution dans ce milieu et la farine de maïs produit en quantité non concurrentielle du manioc. Celui ci est un produit, selon les habitudes alimentaires locales irremplaçables (FAO, 2006). Une filière agricole est une structure d'interrelation régulière d'agents impliqués dans la

production, la transformation et la commercialisation d'un produit dans un pays, avec une importance placée sur les conditions socio-économiques de la production, les processus techniques de gestion des flux et le partage de la valeur ajoutée entre ces agents (Ir Nyamofi et Buchekabirhi, 2010). Structurer pareille organisation n'est pas chose facile. Car la structuration s'étend à plusieurs niveaux: entre les personnes qui interagissent au niveau de la production, la transformation et commercialisation. Il y a aussi l'organisation et l'équipement matériel, sans oublier la gestion courante consécutive. La structure doit être attentive aux visées sociales et économiques des membres, à la manière de gérer rationnellement les grandes productions et le partage équitable des bénéfices entre les membres de la structure. Ceci est possible seulement grâce à un exercice de travail d'organisation et gestion des membres et leurs activités respectives, dans le strict respect des textes réglementaires, des contrats et conventions à chaque étape. Il faut du temps, de la patience et la participation de chaque intervenant. Le produit choisi est le manioc, pour les raisons suivantes: c'est l'aliment de base le plus répandu et le plus consommé. Sa culture est peu exigeante en travail, son rendement est très élevé, sa conservation facile, sa progression généralisée dans tout le pays (Ir Bisimwa E, 2010). Le manioc dont le nom scientifique est « *Manihot esculenta* grantz » exige un sol argilo-sablonneux ou argileux que l'on trouve presque partout au Bushi, au Sud-Kivu, voire dans tout le pays. Ce sol doit contenir beaucoup d'azote et potassium, pour mieux répondre aux exigences de la bonne croissance du manioc. Cette plante est originaire de l'Amérique du nord dans les plateaux de Guyanes, région s'étalant sur le Vénézuéla, la Colombie, la Suriname, le Brésil et la Bolivie. En zone tropicale, le manioc s'adapte à une gamme variée des sols, à la température égale à 20°. La précipitation moyenne est de 1009 mm de pluie par mois (Ir Bisimwa E, 2009); le système de culture est simple: on introduit dans le sol deux à trois bourgeonnées, et on laisse deux ressortant en l'air. Les écartements de 1 m x 1 m sont ceux qui ne dé fertilisent pas vite le sol car la plante dispose d'un plus grand espace vital.

La mosaïque du manioc est parmi ses grands ennemis. C' est une maladie virale, destructive de cette plante. Le manioc atteint de mosaïque présente de feuilles froissées avec de couleur tantôt vert foncée et vert claire ou jaune qui se suivent sur une même feuille. La gravité de la maladie se montre par les feuilles qui deviennent déformées, petites et pliées. Cette présentation de la plante dépend de la souche du virus qui a provoqué la maladie. Dans notre pays, ce sont les virus de la mosaïque africaine et la souche ougandaise de l'Afrique de l'Est qui sont reconnues comme vecteurs de ladite maladie (IITA et INERA, 2006). Ces institutions de recherche vulgarisent les variétés saines et résistantes à cette maladie et militent pour limiter sa propagation. Une étude récente montre que dans le Groupement d'Irhambi Katana, cette culture n'est pas encore handicapée principalement par le manque de terre. Par contre la mosaïque du manioc existe et est déjà connue par 70% de la population agricole. Grace aux interventions de plusieurs organisations de développement à pied d'œuvre dans ce milieu, les variétés saines et résistantes contre la mosaïque sont connues, même si les cultivateurs paysans éprouvent de difficultés à les différencier par leurs dénominations. Une filière de manioc. La filière manioc est porteuse parce qu' en groupant un très grand nombre des personnes, elle est socialement rentable et économiquement rentable si vendu sur des marchés plus rémunérateurs. Comment comprendre cette filière ! C'est par son analyse et organisation qui passent par les principales étapes suivantes: la politique ou stratégie l'organisation et analyse comptable. La délimitation d' une filière concerne sa situation géographique, administrative, démographique et son niveau dans le circuit économique. La portée économique du manioc va du local au national, sous régional et même international. C'est une localisation spatiale et administrative. La filière doit être capable de préciser le nombre des personnes qui la compose à chaque moment de son existence. Plusieurs types de filières sont possibles: de production, de transformation, de commercialisation, de consommation, des recycleurs ou l' intégration de toutes ces étapes. La stratégie d'une filière est sa politique d'action utilisée par les différents acteurs qui interviennent dans l'organigramme ou graphe de la filière. Ce graphe est soit vertical, horizontal ou les deux à la fois selon le niveau du processus économique du produit et des types d'interventions dans la filière. L'expérience montre que les femmes disposent d'un savoir faire dans des filières agro- alimentaires. En effet, ce sont elles qui manipulent le plus souvent ce genre de produits. Aussi leur sens de responsabilité et leur capacité d'engagement sont des caractéristiques qui leur permettent de mettre en œuvre leurs idées des projets économiques C'est pourquoi les filières et activités où les femmes sont plus présentes et où elles ont des avantages comparatifs, devraient être privilégiées (Rép. du Sénégal, 2005).

L'ANALYSE COMPTABLE

Cette analyse n'est possible que si une étude du marché a permis la connaissance des prix du produit et de leur fluctuation sur les marchés impliqués. Connaître les coûts de toutes les charges et tous les produits permet d'établir un compte d'exploitation, pour y dégager un résultat positif, preuve que la filière est réellement porteuse. En effet, la rentabilité financière et sociale devra se retrouver à chaque niveau du processus économique de la filière qu'elle soit horizontale ou verticale.

Une faisabilité et rentabilité d'une filière manioc sont-elles possibles au Kivu à partir du Bushi ? Une étude récente (BISIMWA E, 2009) nous permet de répondre par l'affirmative. En fait, un compte d'exploitation du manioc produit sur un

hectare de terre présente des charges de 511\$ et des produits de 697.5\$ soit un résultat de 186.5\$ soit 36.4% du capital total, pour la vente des cossettes de manioc. Dans le cas de la vente de la farine, la situation est encore plus avantageuse: le résultat d'exploitation d'une unité de transformation du manioc en farine blanche pure et emballée prête à l'exportation est de 64734.7\$ pour un capital investi de 158 785\$ soit 40.7% de l'investissement (RISASI B. et al; 2010). Donc, la transformation et emballage en plastic non transparent améliore la valeur ajoutée du produit et le sécurise contre les aléas climatiques et intempéries.

4 MATERIEL ET METHODE



Carte 2. Territoires, collectivités et principales villes du Sud-Kivu

4.1 MILIEU D'ÉTUDE

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Notre étude est centrée sur deux Groupements entités politico-administratives, Bugorhe, et Irhambi Katana. Le Groupement de Bugorhe et Irhambi Katana sont limités:

- Au Nord par la rivière Nyabarongo qui limite aussi la chefferie de Kabare et celle de Kalehe.
- Au Sud par le Groupement de Miti.
- A l'Ouest par les Groupements de Miti et le Parc National de KAHUZI-BIEGA
- A l'Est par les Groupements de Bushumba, de Luhihi et une côte du lac Kivu

Bugorhe a une superficie de 186,5 km². Cette entité repose sur des paliers qui sont des anciens volcans du mont KAHUZI-BIEGA.

Le climat est tropical tempéré par l'altitude avec une température moyenne de 19,2 °C et une amplitude thermique de 10 à 12°C.

Les sols sont d'origine volcanique et alluvionnaire. Les sols volcaniques sont issus de l'altération de la roche basaltique. Ce sont des sols fertiles à conserver et à améliorer où la dégradation des sols a commencé à sévir.

Dans des bas-fonds, on retrouve des sols alluvionnaires qui sont une argile issue d'un dépôt d'alluvions anciens.

HYDROGRAPHIE

Les rivières de ces Groupements ont leurs sources aux pieds de la chaîne de KAHUZI BIEGA et se déversent dans le lac Kivu.

Ces rivières sont: Langa, Kashekesheke, Nyabaciweza, Bishibiru et Bidagarha.

Le Groupement porte d'autres sources d'eau, les unes aménagées et d'autres en voie de l'être. Quelques adductions gravitaires desservent le Groupement en eau potable: Nyakaziba vers Businde, Karhabisha qui approvisionne le Centre Commercial de Kavumu et Kalushige qui dessert les trois quarts de toute la population du Groupement.

Le Groupement d'Irhambi-Katana a une superficie de 176 Km² avec une population de 78717 habitants au 1^{er} trimestre 2015 soit une densité au Km² de 447.

Dans les Groupements d'Irhambi et Bugorhe le manioc occupe la 1^{ère} place en termes de quantité produite. La production moyenne de manioc est de 1 693 361 kg en 2014. Ici, ce tubercule est non seulement la principale denrée pour l'alimentation des ménages, mais aussi un produit commercial pour ceux-là qui disposent d'espaces suffisants.

Le milieu de cette étude est le Sud-Kivu au Bushi dans Kabare Nord où des initiatives d'organiser des filières en agriculture paysanne ont été amorcées.

La question fondamentale de cette étude est l'organisation structurelle des utilisateurs, dont la meilleure fonctionnalité engendre une rentabilité socio-économique du manioc produit en grande quantité dans ces milieux ciblés.

D'une façon spécifique, nous voulons étudier les principaux problèmes, les causes, les conséquences et celles liées à la culture de ce produit. Nous dégagerons aussi les stratégies pour augmenter la rentabilité financière de ce produit de façon à générer des revenus supplémentaires, capables d'augmenter le revenu des ménages mais aussi de financer l'entretien et la maintenance des projets d'eau potable dans ce milieu paysan où la gestion de l'eau potable pose problème.

Pour réaliser ce travail, nous partons des hypothèses ci-après:

Les difficultés liées à la culture et la production du manioc surviennent de la main d'œuvre insuffisante, des maladies qui l'attaquent, de l'absence des crédits agricoles et des techniques culturelles traditionnelles. Les difficultés d'écoulement, de stockage, de transformation et conditionnement seraient successivement le manque de moyens de transport appropriés, du mauvais état des routes, de l'ignorance, de l'importance de la concentration de la production du manioc, de l'inexistence ou faible capacité des lieux de stockage et la non maîtrise des techniques de transformation du manioc en farine de haute qualité. Les difficultés de vente du manioc et de la farine seraient liées aux bas prix imposés par les acheteurs et à des marchés locaux peu rémunérateurs.

La meilleure stratégie pour contourner ces difficultés serait de structurer et professionnaliser les cultivateurs de manioc, les organiser pour qu'ils fassent fonctionner une filière porteuse de manioc.

L'objectif principal de ce travail est de trouver les voies et moyens de rentabiliser la production du manioc cultivé par presque tous les habitants de Bugorhe et Irhambi-Katana.

Les objectifs spécifiques sont formulés de manière suivante:

- Découvrir et présenter les difficultés auxquelles butent la culture, la production, la transformation et la consommation du manioc dans ce milieu.
- Découvrir et montrer les conséquences liées à ces difficultés.
- Proposer des stratégies adéquates pour résoudre ces problèmes et augmenter la rentabilité socio-économique du manioc.

Tableau 1. Statistique de la population d'Irhambi-Katana en 2015

Village	Hommes	Femmes	Garçons	Filles	Total	%
Mwanda	8667	7374	8402	12284	36727	46,6
Kahungu	1533	1724	2616	2655	8528	11,0
Kabamba	914	1272	1961	1961	6103	8,0
Kadjucu	1787	1722	2718	3735	9989	12,6
Kabushwa	1458	1749	2866	2778	8824	11,0
Mabingu	1402	1755	2709	2680	8547	10,8
	15761/20	15596/192	21273/27	26088/33,2	78717	100

Source: Bureau de l'Etat civil d'Irhambi-Katana, 2015.

Le village de Mwanda est le plus peuplé (46,6%), alors que Kabamba est le moins peuplé (8%), les femmes sont égales aux hommes. Le nombre des filles (33,2%) dépassent celui des garçons (27%). La densité de la population est de 447 habitants au km².

RELIEF

C'est un plateau de quelques trois principales collines aux altitudes variant entre 1500 m à 1600 m dans sa partie centrale. Mais, à sa limite avec le Parc Kahuzi-Biéga (Kahungu, Kabushwa et Mabingu), l'altitude va jusqu'à 1690 m.

La moyenne des pluies annuelles est de 1600 m. La température moyenne du mois le plus chaud est de 25°C et le plus frais de 17°C en moyenne avec une amplitude thermique de l'ordre de 8°C. Cette contrée est à la limite d'une zone magmatique avec un sol très fertile. Les sols sont argilo-sablonneux. Ceux qui ont une teneur élevée en argile sont moins perméables et partant très peu fertiles (terrain en pente légère), se situent loin des habitations.

Ceux qui ont une teneur élevée en humus comme autour des maisons villageoises sont fertiles. Les sols alluvionnaires sont ceux des marais et vallées des rivières. Ils sont issus des dépôts d'alluvions charriés par les eaux torrentielles généralement érosives.

LA VÉGÉTATION

Le Groupement de Bugorhe porte une végétation presque semblable à celle d'Irhambi-Katana.

A la limite avec le Parc National de Kahuzi-Biéga, la végétation est herbeuse et parsemée de quelques rares arbustes, un reste de la forêt naturelle. C'est une végétation dominée par de hautes herbes de montagnes formant une pseudo-savane herbeuse.

Dans Bugorhe, on rencontre quelques plantations de thé de Mbayo, de café à Bishibirhu, Nyakadaka, Cirheme et Kakondo.

Dans Irhambi-Katana, il y a aussi quelques plantations de café et quinquina: Lushesha, Buhengere, Kadjucu, Mabingu ...

Dans les villages poussent des bananiers denses à des endroits où le Wilt bactérien n'a pas encore sévi. Cette maladie du bananier, principale source de revenu monétaire de cette contrée a plongé ses habitants dans un état financier très déficitaire.

Les sols sont de deux origines: volcanique et argilo-sablonneux de couleur noire, alluvionnaire. Les sols volcaniques sont issus de l'altération de la roche basaltique.

Dans les bas-fonds, il y a des sols alluvionnaires qui transformés en une argile issue d'un dépôt d'alluvions anciens sont des sols très fertiles.

Hydrographie: les rivières prennent leurs sources aux pieds de la chaîne du Kahuzi-Biéga et se déversent dans le lac Kivu: Langa, Kashekeshe par leurs confluents Nyabirehe, Bishibiru et Bidagarha. Quelques adductions d'eau potable approvisionnent cette population en eau potable: Nyakaziba vers Businde et Karhabisha qui desservent le Centre Commercial de Kavumu et la grande adduction Kalushige qui alimente en eau potable plus de 75 % de la population du Groupement et une partie du Groupement voisin Luhihi.

Le Groupement d'Irhambi Katana se trouve à l'Est de la RDC à 40km de Bukavu chef-lieu de la Province du Sud-Kivu, de part et d'autre de la grande route Bukavu Goma. La superficie d'Irhambi- Katana est de 176 Km² se situe entre 2°23'19" et 2°15'55" latitude sud et 28°8'30" et 28°39'9" longitude Est. C'est un plateau avec 3 plates collines dont les altitudes varient entre 1500 m à 1600 m dans sa partie centrale. Les plaines sont rares et ne se trouvent qu'en localité de Mwanda et Kadjucu. Ce relief dominé par les plateaux a une presqu'île de Murhala à côté de l'Hôpital Général de la Fomulac/Katana.

Le climat. Humide caractérisé par une saison pluvieuse de 7 à 8 mois, tandis que la saison sèche dure 3 mois à 4 mois. Les précipitations moyennes annuelles se situent entre 1470 mm et 2074 mm.

Tableau 2. Production vivrière de Bugorhe, 1^{er} trimestre 2015

Sorgho	25673	8
Mais	64964	20
Patate douce	29519	9
Soja	19822	6
Arachide	26058	8
Haricot	71880	22
Manioc	87000	27
Ignames	27,184	0
Tournesol	17,68	0
Total	324960869	100

Source: Rapport du Bureau de Groupement de Bugorhe 2015.

La production du manioc (27%) occupe la première place dans ces productions, vivrières, le haricot est en 2^{ème} place (22%) et le maïs vient en 3^{ème} position (20%). Ces produits sont actuellement éligibles en filière agricole. Les autres produits se suivent de la façon suivante: patate douce (9%), arachides (8%), sorgho (8%), soja (6%), mais le tournesol et les ignames ne représentent qu'une infime proportion de cette production vivrière.

Tableau 3. Plantes industrielles de Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015

N°	Produits	Quantité	%
1	Café	44717	99,7
2	Quinquina	113,5	0,3
3	Thé	0,11	0
	Total	44831,464	100

Source: Rapport du Bureau de Groupement Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015. Le café occupe la première place (99,7 %) avec 42035T parmi les plantes industrielles de ce Groupement, vient ensuite le quinquina 0,3% avec 113,5T. Une culture, le thé (0,056T) est exporté. Notons que c'est ce Groupement qui héberge le RAEK (Réseau des Agriculteurs et Eleveurs de Kabare Nord) dont l'une des missions principales est la promotion et l'augmentation de la culture du café de meilleure qualité. En effet, le café du RAEK est vendu et apprécié sur le marché international.

Tableau 4. Productions maraichères de Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015

N°	Plantes	Quantités	%
1	Choux	37156	32
2	Amarantes	31451	27
3	Tomate	48593	41
4	Carottes	4	0
5	Aubergines	14	0
Total		117218	100

Source: Rapport du Bureau de Groupement de Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015.

Les tomates sont produites en bonne quantité et occupe la 1^{ère} place (41%), les choux prennent la 2^{ème} place (32%) et les amarantes (27%). Ces trois produits réunissent les critères d'être sélectionnés en filière agricole locale, provinciale, voire régionale. Les autres produits maraichers se suivent de la façon ci-après: aubergines (14T) et les carottes (4T) Ces produits butent contre le problème de conservation, vente à bas prix pour qu'ils soient écoulés avant de pourrir.

Tableau 5. Production fruitière de Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015 (en tonnes)

Fruits	Quantités	%
Mangues	1371	41
Avocats	1516	46
Mandarines	13,43	0
Oranges	222,95	7
Citrons	101,96	3
Guayaves	91,10	3
Total	3316,44	100

Source: Rapport du Bureau de Groupement de Bugorhe, 1^{er} Trimestre 2015.

Les avocats sont régulièrement récoltés en grande quantité. Ils occupent la 1^{ère} place (46%). Suivent les mangues (41%), les oranges (7%) les citrons et le guayaves représentent 3% chacun. Les producteurs paysans sont des fruits handicapés par le manque des possibilités de conservation pour une durée légèrement prolongée

Quelques arbres agro-forestiers surplombent les versants des collines et quelques terres basses sur lesquelles les cultures vivrières (manioc, haricots, patate douce...) constituent l'essentiel du couvert végétal.

Quelques surfaces portent des eucalyptus tandis qu'aux abords des cours d'eau et du Lac-Kivu et dans les quelques marais, nous retrouvons de roseaux, un peu de carex et autres essences végétales.

A part, quelques herbes naturelles du rare pâturage et de la limite du Parc Kahuzi-Biéga, la végétation est presque totalement artificielle.

BUGORHE

RELIEF

Entre 1500 et 2500m d'altitude, il appartient au pallier du Groupement de Miti, Kavumu, Katana-Goma avec une altitude qui varie entre 600 m et 1700 m. Ce Groupement repose sur des paliers qui sont anciens volcans éteints du Kahuzi-Biéga.

CLIMAT

02° 2' de longitude Sud, le climat équatorial tempéré par l'altitude caractérisé.

Longue saison pluvieuses avec 3 mois de saison sèche, il y a de forêts, pluie en Avril et Décembre, température modéré par l'altitude avec une moyenne annuelle de 19,2°C, avec une amplitude thermique de 10 à 12°C.

PRODUCTION AGRICOLE DU GROUPEMENT D'IRHAMI –KATANA, 2015.

Tableau 6. Cultures vivrières

Cultures	Ménages agricoles	Superficies en ha	Production/ superficie en ha	Production
Manioc	13,015	3904,5	101870kg 11,34%	649.134,6kg/1018702
Haricot	13035	4510,5	852199kg 9,49%	568 132,6kg/852199
Soja	185	3,66	2208,42kg 0,02%	1472,48kg/2208,48
Sorgho	510	15,3	27070kg 0,30%	20302,5kg/27070
Maïs	11,005	3301,5	4952250kg 55,17%	3301500kg
Patate douce	1033	309,9	464850kg 5,18%	309900kg/464850kg
Pomme de terre	95	28,5	85500kg 0,96%	57000kg/85500kg
Arachide	6352	1905,6	142920kg 1,59%	95280kg/142920
Banane	5005	1501,5	936105kg 10,43%	41605/62407
Choux	2820	846	1015200kg 11,31%	676800/1015200
Oignons	1730	519	389250kg 4,34%	291937,5/389250kg
Tomate	301	90,3	8100kg 0,09%	6480kg/8100

Source: Rapport 2015 de l'agronome du groupement d'Irhambi-Katana.

La plus grande production est celle du maïs (55,17%), la seconde est celle du manioc (11,34%) puis celle de la banane (10,43%), suit celle du haricot (9,49). Huit produits sur douze sont commercialisés à 66, 6%: ce sont les haricots, le soja, le maïs, la patate douce, la pomme de terre, l'arachide, la banane et les choux. Le sorgho et les oignons sont commercialisés à 45%, et le manioc vendu à 63,7%, le taux moyen de commercialisation de ces produits est de 68,8%.

Tableau 7. Culture industrielle d'Irhambi-Katana, 2015

Cultures	Ménages agricoles	Superficies en ha	Production/superficie en ha	Production
Caféier	701	140,2	88000kg/140,2	88000kg/8800kg

Source: Rapport 2015, service de l'Agronome du Groupement d'Irhambi-Katana.

Toute la production du café est vendue soit aux collecteurs, aux grossistes et même à l'usine de transformation et exportation de Kakondo et dans les Groupements voisins.

Tableau 8. Cultures fruitières d'Irhambi-Katana en 2015

Cultures	Ménages agricoles	Production/superficie en ha		Production	Tx de com.
Avocatier	9002	675150kg	74	450100/675150	66
Manguier		225300kg	25	150200/225300	
Oranger	115	8625kg	0,9	5750/8625	
Goyavier	27	1350kg	0,1	950kg/1350kg	
		910425	100		

Source: Rapport 2015, Agronome du Groupement d'Irhambi – Katana.

La plus grande production fruitière est celle de l'avocat (74%), la mangue occupe la seconde place (25%), l'orange et goyave ne représentent presque le taux moyen de commercialisation soit 67,45% dont les goyaves sont les plus vendues (70%).

Tableau 9. Production potentielle du manioc par les ménages ciblés dans Bugorhe et Irhambi en 2015

Entités	Ménages agricoles	Superficies en ha	Rendement moyen/ha	Production moyenne
Irhambi/Katana	229	219,02 ha	7000 kg	1533168 kg
Bugorhe	270	169,875 ha	7000 kg	1189125 kg
Total	499	388,899 ha	-	2722293 kg

Source: Nos enquêtes.

Les 499 ménages sont les membres réguliers, et irréguliers, les fournisseurs cultivateurs spécialisés du manioc des Groupements de Bugorhe et d'Irhambi-Katana. Ce dernier produirait 56,3 % de manioc et 43,7 % par Bugorhe. Ce rendement moyen est celui de la culture paysanne avec des variétés rustiques ordinaires.

Tableau 10. Minoterie

Moulins	Ménages agricoles	Nbre de kg/mois	Kg/an	Commercialisés.
35	35	834298kg	10011576kg	6674384kg

Source: Rapport du Bureau Service de l'Agronomie du Groupement d'Irhambi-Katana.

Le Groupement compte 35 moulins fonctionnels qui ont produit 834298 kg de farine de manioc par mois soit 10011576 kg par an. La partie commercialisée est de 6674384 kg soit 66,7 % et le complément aurait servi à l'alimentation soit 33,3 %

Tableau 11. Productions agricoles d'Irhambi-Katana, cultures vivrières 1^{er} trimestre 2015

Cultures	Production totale en kg	%
Manioc	1018702	11.30
Haricots	852199	9.40
Soja	2208,42	0.02
Sorgho	27070	0.30
Mais	4952250	54.89
Patate douce	464850	5.15
Pomme de terre	85500	0.94
Arachide	142920	1.58
Banane	62407	0.69
Choux	1015200	11.25
Oignon	389250	4.31
Tomate	8100	0.081
Total	9020656.41998	100

Source: Rapport du Groupement d'Irhambi-Katana, 2015.

Le maïs représente 58,89% de la principale production agricole parce que plus de 80% des productions sont vendues et consommées. Ce qui gonfle sa production au kg. Par ailleurs, le manioc prend la 2^{ème} place avec 11,30 % vendues sous forme de cosettes de manioc sec. Aussi 35 moulins transforment 10 011 576 kg de manioc en farine. C'est la 1^{ère} production transformable et facile en réalité à conserver.

L'élevage du petit bétail (chèvre, porcs) est le plus pratiqué, ainsi que les animaux de la basse-cour (poules, canards). Le gros bétail est rare entre les mains de quelques riches propriétaires fonciers disposant d'espaces de pâturage. Peu d'habitants font la pêche sur le lac Kivu. L'artisanat est l'apanage de quelques menuisiers, soudeurs principalement localisés dans deux petits centres commerciaux et négoce à Katana-Centre et à Ihimbi. La production de briques, l'extraction des moellons et des concassés des pierres, le sable sont des activités génératrices des revenus.

Le petit commerce occupe une petite partie de la population locale. Quelques camionneurs et des taxis bus et moto facilitent les transports des biens et personnes de ce Groupement vers les grands centres Nord et Sud-Kivu. Cette activité absorbe une infime portion de la population, mais l'économie informelle occupe 75% des femmes contre 25% d'hommes (RWEMA K. 2010). Ce sont les produits agricoles qui sont vendus localement ainsi que les produits manufacturés de 1^{ère} nécessité et les produits de l'artisanat. Le travail salarié occupe une petite portion des habitants (Rwema K. 2010).

5 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

5.1 MÉTHODES ET TECHNIQUES

Pour récolter les données, les techniques suivantes, nous ont servi. L'observation simple et participative lorsque nous travaillions avec les paysans producteurs structurés et spécialisés pendant 3 ans. Nous avons aussi utilisé les résultats d'une enquête que nous avons dirigée dans une recherche pour la rédaction d'un travail de fin de cycle. Cette 1^{ère} enquête était réalisée grâce à 26 questions soumises à 120 membres agriculteurs paysans choisis au hasard en Groupement d'Irhambi Katana. Les 120 membres représentaient 52% d'échantillons de la population totale ciblée qui était de 229 membres et fournisseurs de manioc. Une 2^{ème} enquête a ciblé 499 cultivateurs spécialisés et ou fournisseurs de manioc dans les deux Groupements. L'échantillon est aléatoire en quotas proportionnel de 70 personnes d'Irhambi-Katana et 82 de Bugorhe. Cette enquête était réalisée par des étudiants finalistes de l'Institut Supérieur de Logistique Katana 2015-2016.

Pour étudier la filière manioc, nous nous sommes servi de la formule de Lunch pour déterminer notre échantillon auquel nous avons adressé un questionnaire et nous avons utilisé le Khi-carré pour vérifier nos différentes hypothèses. La documentation nous a beaucoup aidées ainsi que les méthodes descriptive et synthétique pour le manioc atteint de mosaïque, la filière manioc elle-même, la problématique, le milieu d'étude.

La méthode statistique nous a servi pour présenter les données et les considérations théoriques sous forme chiffrée dans des tableaux et sur les graphiques.

La méthode analytique nous a permis d'établir les liens de causes et des effets entre les faits variables et les indicateurs engendrés par les données d'enquête du travail. Cette analyse a ainsi permis l'interprétation et la complémentarité qui engendrent de nouvelles idées significatives ainsi que leur compréhension.

Les matériels essentiels sont les logiciels Microsoft Word pour la saisie et le traitement des textes et certaines données numériques. Le Microsoft Excel nous a servi pour les données tabulaires et graphiques

5.2 QUESTIONS DE RECHERCHE ET HYPOTHÈSE

C'est important de présenter ici la question fondamentale, les questions spécifiques, les hypothèses de ce travail avant de présenter les résultats et leur analyse.

Pourquoi le manioc produit en très grande quantité et consommé par une très grande portion de la population est évacué difficilement et vendu à des prix très bas surtout aux moments de très grandes productions ?

Cette question générale et fondamentale nous conduit à des questions spécifiques sur lesquelles nous allons nous baser pour formuler les hypothèses de recherche:

- Quelles sont les difficultés contre lesquelles bute la production du manioc dans notre milieu d'étude ?
- Quelles conséquences ont entraîné ces difficultés liées à la production transport, commercialisation, transformation et conservation de ce produit pour qu'il accède convenablement à un plus grand nombre des consommateurs ?
- Quelles voies et moyens utilisés pour rentabiliser cette denrée tant consommée par beaucoup de personnes ?

Ainsi, nous formulons les hypothèses suivantes:

Les difficultés que rencontre la culture du manioc dans ce milieu seraient dues à une main d'œuvre agricole insuffisante, non ou mal organisée pour exploiter de grandes superficies, aux maladies du manioc, au manque de moyens de transport du produit vers le marché, au bas prix de vente fixé par l'acheteur, à la non connaissance des techniques de transformations et conservation adéquates, à la faible capacité de stockage et manque de bon marché.

Les conséquences de ces difficultés seraient une production minimale, de mauvaise qualité, mal vendue et peu rémunératrice. Pour améliorer cette situation, il faudrait structurer et organiser les agriculteurs en cultivateurs spécialisés ou professionnalisés en filière, présenter au consommateur un produit de qualité dont tous les acteurs tireraient le maximum de profit parce que compétitif sur les meilleurs marchés.

Tableau 12. Choix et type d'échantillon

Groupements	Ménages cible	Production	Quotas/ proportion
Irhambi/Katana	229	118	70
Bugorhe	270	121	82
Total	499	239	152

Source: Nos enquêtes.

Toute notre population cible est de 499 personnes cultivatrices de manioc. Nous avons adressé notre questionnaire à 70 d'Irhambi/Katana et 82 du Groupement de Bugorhe.

Ce sont de grands producteurs et fournisseurs spécialisés dans la culture du manioc.

5.3 MATÉRIELS, AUTRES MÉTHODES ET TECHNIQUES

- La méthode statistique nous a aidée à constituer des tableaux des données issues de notre enquêtes sur notre terrain d'étude;
- La méthode analytique nous a permis d'analyser toute les données et de les interpréter;
- Les techniques de l'interview par le questionnaire et la documentation nous ont permis de récolter les données de cet étude;
- Les outils utilisés sont le questionnaire, le bloc note, le crayon et le stylo.

L'échantillon aléatoire est déterminé par la formule de Lynch revêtant pour nous le caractère plus scientifique.

$$N = \frac{NZ^2 \cdot p \cdot q}{Nd^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

$$N = \frac{499(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{499(0,0025) + (1,96)^2 \cdot (0,5) (0,5)}$$

$$N = \frac{499(3,8416) (0,25)}{499(0,0025) + (3,8416) \cdot 0,25}$$

$$N = \frac{499 \cdot 0,9604}{1,2475 + 0,9604} = \frac{479,2396}{2,2079} = 217$$

Comme $N < 10\,000$, nous devons calculer N révisé par la formule suivante

$$Nr = \frac{1+n}{1+\frac{n}{N}} = \frac{1+217}{1+\frac{217}{499}} = \frac{218}{1,4348} = 152$$

La répartition des ménages cibles par Groupement se présente de la façon ci-après:

Tableau 13. Répartition des ménages cibles

Groupements	Ménages cibles	Proportions	Quotas
Irhambi-Katana	216	0,314	68
Bugorhe	283	0,296	84
Total	499	-	152

Sur 152 ménages enquêtés, 68 sont d'Irhambi-Katana et 84 de Bugorhe. Par rapport aux différentes catégories des cultivateurs spécialisés pour le manioc, les quotas sont ainsi présentés dans le tableau suivant:

Tableau 14. Détermination des quotas par catégorie

Catégories de producteurs	Effectifs	Proportions	Quotas
Fournisseurs réguliers	200	0,4008	61
Fournisseurs irréguliers	16	0,0320	5
Membres effectifs	58	0,1162	18
Membres irréguliers	255	0,4509	68
Total	499	-	152

Source: Nos enquêtes

Les proportions sont obtenues en divisant les effectifs par la population totale cible sur 499 producteurs multiplié par 0,4008 soit un quotas de 61 pour les fournisseurs réguliers, 16 sur 499fois 0,1320 donne le quotas de 5, ce que les quotas sont obtenus en multipliant les effectifs par les différentes proportions.

A côté de membres des organisations des producteurs, il ya des fournisseurs extérieurs qui vendent le manioc aux membres.

Tableau 15. Caractéristiques des superficies du manioc

N°	Catégories de superficie	Effectifs	%	Observation
01	1 ^{ère} catégorie (2ha et plus)	15	3	
02	2 ^{ème} catégorie (1ha et plus)	60	32	
03	3 ^{ème} catégorie (moins de 1ha-0,4ha)	324	65	
	Total	499	100	

Source: Nos enquêtes.

Ce tableau montre que sur 499 cultivateurs de manioc ou 100%, 15 personnes soit 13% exploitent 2 hectares et plus de champs, cette 1^{ère} catégorie sur 499 soit 32% cultivent 1 hectare et plus. C'est la 2^{ème} catégorie. Sur 499, 324 personnes soit 65% cultivent des champs de moins de 1 ha jusqu'à 0,4ha.

6 PRESENTATION DES RESULTATS, ANALYSE ET INTERPRETATION

6.1 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET ANALYSE

Tableau 16. Classes d'âge de la population cible

Classes d'âge	Effectifs	%
10-20 ans	6	4
21-30 ans	28	18
31-40 ans	53	35
41-50 ans	27	18
51-60 ans	33	22
61-70 ans	5	3
Total	152	100

Source: Nos enquêtes

La grande majorité de nos enquêtes est groupée dans les classes 31-40 ans, 53 sur 152 soit 35% et 51-60 ans avec 33 personnes sur 152 soit 22%. Celles de 21-30 ans, 28 sur 152 et 41-50 ans 27 personnes sur 152 représentent 18% chacune.

Tableau 17. Répartition de la population cible selon leur Etat civil

N°	Etat Civil	Effectifs	%
1	Mariés	112	74
2	Veufs	24	16
3	Divorcé	1	0,5
4	Séparé	1	0,5
5	Célibataires	14	9
Total		152	100

Source: Nos enquêtes.

C'est tout à fait normal qu'il y ait 74% des mariés ou 112 personnes sur 152 engagés dans cette activité à cause de leur responsabilité familiale, viennent ensuite les veufs 16%, les célibataires moins de responsabilité (9%), les divorcés et les séparés dans une moindre mesure (1%) pour les deux.

Tableau 18. Niveaux d'étude des enquêtés

N°	Niveau	Effectifs	%
1	Sans niveau	45	30
2	Primaire	52	34
3	Secondaire	50	33
4	Université	4	3
5	Post-université	1	0
Total		152	100

Source: Nos enquêtes

Les 3 premiers niveaux se partagent presque équitablement les effectifs de nos enquêtés: 30% pour les sans niveaux, 34% pour le niveau primaire et 33% sont du secondaire. Les universitaires ne sont presque pas impliqués dans cette activité 3%, et 1 personne (0%) pour les postuniversitaires). C'est tout de même le primaire qui prend la première place, suivi du secondaire et des sans niveaux.

Tableau 19. Difficultés liées à la culture et production du manioc

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	Main d'œuvre insuffisante	59	39
2	Absence des crédits agricoles	44	29
3	Maladies du manioc	38	25
4	Techniques culturelles traditionnelles	11	7
Total		152	100

Source: Nos enquêtes

En ordre d'importance, la main d'œuvre apparaît comme une difficulté en 1^{ère} position (39%), vient l'absence des crédits agricoles, ensuite les maladies (25%) et en fin les techniques culturelles traditionnelles (7%).

Les ONG et institutions de recherche ont maîtrisé la mosaïque du manioc et vulgarisent les variétés saines et résistantes pour limiter sa propagation. Une étude récente montre que dans le Groupement d'Irhambi Katana, en Territoire de Kabare cette culture n'est pas encore handicapée principalement par le manque de terre. Par contre, la mosaïque du manioc existe et est déjà connue par 70% de la population agricole, même si les cultivateurs paysans éprouvent de difficultés à les différencier par leurs dénominations.

Tableau 20. Difficultés d'écoulement, transformation, conditionnement et stockage du manioc

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	Absence de moyens de transport approprié	41	27
2	Mauvais état des routes	30	20
3	Non maîtrise des techniques de transformation	31	20
4	Ignorance de l'importance de la concentration de la production	20	13
5	Faible capacité des lieux de stockage	30	20
	Total	152	100

Ce tableau n°8 présente des scores presque voisins quant aux difficultés du processus d'écoulement du manioc: l'absence de moyen de transport approprié et adapté aux conditions topographiques occupe la 1^{ère} place avec un score de 27%.Le mauvais état des routes surtout de desserte agricole, la non maîtrise des techniques de transformation, et la faible capacité de stockage ont les mêmes scores (20%). L'ignorance de l'importance de la concentration de la production est encore perçue par peu des personnes comme une grave difficulté (13%) pour la réussite d'une filière agricole.

Tableau 21. Difficultés liées à la vente du manioc et de la farine

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	Bas prix imposés par les acheteurs	73	48
2	Marchés locaux peu rémunérateurs	43	28
3	Non connaissance des techniques de transformer le manioc en farine de très haute qualité	25	16
4	Autres difficultés	11	8
	Total	152	100

Ce tableau n°9 présente les difficultés liées à la vente du manioc et de la farine en ordre chronologique descendant: le bas prix imposés par les clients (48%) qui se concertent pour décider un prix plafond; les marchés locaux ne sont pas rémunérateurs 28% et la transformation du manioc en farine de très haute qualité 16%. Quelques autres difficultés, d'importance relative, ne représentent que 8% de l'ensemble.

Tableau 22. Répartition des enquêtes par rapport aux difficultés que rencontre le processus socio - économique du manioc

Effectifs/catégorie	Hommes	Femmes	Total	%
Réponses				
Oui	25	50	75	52
Non	22	34	56	37
Je ne sais pas	7	14	21	11
Total	54	98	152	100

Source: Nos enquêtes/Janvier 2016

Plus de la moitié de l'échantillon ou 52% reconnaissent l'existence des conséquences des difficultés de la culture et production du manioc. Seulement 37% ne les acceptent pas et 11% n'en savent rien. Le test de Khi-carré nous aide à vérifier la première hypothèse.

1. Représentation de la formule du Khi-carré.

$$\chi^2 = \frac{\sum (f_o - f_e)^2}{f_e}$$

2. Recherche des fréquences:

$$f_e = \frac{\text{Total colonne} \times \text{total ligne}}{\text{Total général}}$$

$$FeC1 = \frac{54 \times 79}{152} = 28,0 \quad FeC4 = \frac{98 \times 56}{152} = 36,1$$

$$FeC2 = \frac{98 \times 79}{152} = 50,9 \quad FeC5 = \frac{54 \times 17}{152} = 6,0$$

$$FeC3 = \frac{54 \times 56}{152} = 19,8 \quad FeC6 = \frac{98 \times 17}{152} = 10,9$$

3. Calcul du Khi-carré Proprement dit

$$X^2(c1) = \frac{(25 - 28)^2}{28} = 0,3$$

$$X^2(c2) = \frac{(50 - 50,9)^2}{50,9} = 0,01$$

$$X^2(c3) = \frac{(22 - 19,8)^2}{19,8} = 0,24;$$

$$X^2(c4) = \frac{(34 - 36,1)^2}{36,1} = 0,12$$

$$X^2(c5) = \frac{(7 - 6)^2}{6} = 0,18$$

$$X^2(c6) = \frac{(14 - 10,9)^2}{10,9} = 0,88$$

Fréquences cumulées: $0,3 + 0,01 + 0,24 + 0,12 + 0,18 + 0,88 = 1,73$

Comme Khi-carré cumulée= 1,73 proche de 1,96 de la table logarithmique, nous confirmons notre hypothèse nulle et rejetons l' hypothèse alternative.

Tableau 23. Les stratégies d'améliorer la production et la rentabilité du manioc

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	Améliorer les techniques culturales	40	26
2	Structurer, spécialiser les cultivateurs du manioc	30	20
3	Transformer le manioc en farine de haute qualité	30	20
4	Organiser une filière porteuse de manioc	52	34
	Total	152	100

Source: Nos enquêtes.

Ce tableau n° 23 montre réellement que l'organisation d'une filière porteuse de manioc est la 1^{ère} des stratégies (34%), la seconde est celle d'améliorer les techniques culturales (26%). Les deux autres ne sont pas les moindres: structurer, professionnaliser les cultivateurs de ce produit (20%) et le transformer en farine de haute qualité concurrentielle sur les meilleurs marchés (20%). Ces quatre stratégies sont toutes importantes et complémentaires

Tableau 24. Répartition des enquêtés par rapport aux meilleures stratégies de rentabiliser le manioc

SEXES	Hommes	Femmes	Total	%
OUI	29	49	78	51
NON	15	41	56	37
AUTRE	8	10	18	12
TOTAL	52	100	152	100

Source: Nos enquêtes.

1. Nous constatons que 78 personnes sur 152 soit 51% acceptent que la filière porteuse du manioc est la meilleur stratégie pour sa rentabilité socio-économique. 56 individus sur 152 soit 37% pensent à d'autres stratégies qui sont secondaires ou

auxiliaires à celle-ci comme les ventes groupées sur commande ou l'organisation des campagnes agricoles aux meilleurs prix. Représentation de la formule du Khi-carré.

$$X^2 = \frac{\text{Som}(fo - fe)^2}{fe}$$

2. Recherche des fréquences:

$$Fe = \frac{\text{Total colonne} \times \text{total ligne}}{\text{Total général}}$$

3. FeC1

4. Représentation de la formule du Khi-carré.

$$X^2 = \frac{\text{Som}(fo - fe)^2}{fe}$$

5. Recherche des fréquences:

$$Fe = \frac{\text{Total colonne} \times \text{total ligne}}{\text{Total général}}$$

$$FeC1 = \frac{52 \times 78}{152} = 26,68 \quad FeC4 = \frac{100 \times 56}{152} = 36,84$$

$$FeC2 = \frac{100 \times 78}{152} = 51,31 \quad FeC5 = \frac{52 \times 18}{152} = 6,15$$

$$FeC3 = \frac{52 \times 56}{152} = 19,15 \quad FeC6 = \frac{100 \times 18}{152} = 11,84$$

6. Calcul du Khi-carré Proprement dit

$$X^2(c1) = \frac{(29 - 26,68)^2}{26,68} = 0,201$$

$$X^2(c2) = \frac{(49 - 51,31)^2}{51,31} = 0,103$$

$$X^2(c3) = \frac{(15 - 19,15)^2}{19,15} = 0,216;$$

$$X^2(c4) = \frac{(41 - 36,84)^2}{36,84} = 0,469$$

$$X^2(c5) = \frac{(8 - 6,15)^2}{6,15} = 0,556$$

$$X^2(c6) = \frac{(10 - 11,84)^2}{11,84} = 0,285$$

Khi-Carré cumulé= 0,201+0,103+0,216+0,469+0,556+0,285= 1,83; comme le Khi-carré calculé 1,83 est proche de 1,96 Khi-carré tabulaire, ce que l'hypothèse alternative est infirmée et la nôtre est confirmée.

Tableau 25. Comment installer une filière manioc et la rendre fonctionnelle

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	L'identifier et la délimiter	46	30
2	Analyser sa comptabilité et son organisation	83	55
3	Réaliser la typologie des acteurs	10	6
4	Arrêter ses stratégies	13	9
Total		152	100

Analyser la comptabilité de la filière, son organisation et sa fonctionnalité apparaît comme la première stratégie du milieu d'étude. Ceci est confirmé par 83 enquêtés soit (55%). L'identification et la délimitation sont naturellement la toute première étape (30 et les n°3 réaliser la typologie des acteurs et arrêter ses stratégies, sont des composantes de cette organisation. Les autres étapes sont à considérer comme des sous composantes de cet ensemble d'approches.

Tableau 26. Avantages de la filière manioc

N°	Dénomination	Effectifs	%
1	Production du manioc en quantité et qualité	50	33
2	Facilité de transformation et conservation	21	14
3	Facilité d'écoulement	30	20
4	Vente au prix le plus rémunérateur	51	33
Total		152	100

Ce tableau n°12 montre que les avantages 1 et 4 sont les plus importants pour rentabiliser la production du manioc 33%, vient ensuite la facilité d'écoulement vers des marchés plus intéressants. La facilité (20%) de transformation, conservation et un meilleur conditionnement peut contribuer à renforcer la vente de ce produit.

6.2 VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE.

Ces vérifications sont faites grâce au calcul du Khi-Carré

Khi-Carré cumulé= $0,32+0,01+0,24+0,12+0,16+0,88= 1,73$; comme le Khi-carré calculé 1,73 est proche de 1,96 Khi-carré tabulaire, ce que l'hypothèse alternative est infirmée et la nôtre est confirmée.

7 DISCUSSION DES RESULTATS

Cette étude vise à découvrir les problèmes ou difficultés qui handicapent la production, le stockage, l'écoulement, la transformation et la vente du manioc et ses sous-produits. Toutes nos hypothèses confirmées grâce au test du calcul du khi-carré. D'où la discussion des résultats ci-après.

Le tableau N°12 de la répartition des ménages cibles montre que sur 152 enquêtés, 84 personnes soit 55,3% habitent le Groupement de BUGORHE, et 68 soit 44,7% sont d'IRHAMBI-KATANA. C'est dans BUHORHE que nous avons plus des ménages qui s'adonnent à cette culture pour la transformation et vente du manioc.

Le tableau N°13. Les données de ce tableau nous ont permis de déterminer les quotas des personnes à enquêter, calculés sur base des effectifs de la population cible. Les proportions sont les différents effectifs de chaque catégorie divisés par le total des effectifs. Exemple 200 fournisseurs réguliers divisés par 499 personnes donnent une proportion de 0,4008 et 150 personnes enquêtées multipliées par cette proposition égale un quota de 61 personnes.

Le tableau N°14 présente les caractéristiques des superficies de manioc emblavées. Sur 499 ménages, 15 soit 3% exploitent 2 hectares et plus; 160 sur 499 personnes soit 32% cultivent 1 hectare et plus. La 3^e catégorie compte 324 personnes sur 499 soit 65% de l'ensemble. Ce sont des superficies mises en valeur mais d'autres ne le sont pas par manque d'argent pour payer la main d'œuvre.

Le Tableau N°15 montre que la grande partie de la population cible est logée dans la classe d'âge de 31-40 ans; 53 sur 152 soit 35%; La classe des 51-60 ans compte 33 personnes soit 22%; la classe d'âge de 21 à 30 ans et 41 à 50 ans ont des effectifs successifs de 28 personnes sur 152 soit 18% et 27 personnes sur 152 soit 18%. Dans ce milieu, les hommes et les femmes entre 16 et 60 ans sont considérés comme des membres actifs à part entière, les jeunes entre 6 et 15 ans et les vieux à partir de 60 ans compte pour la moitié d'un membre actif (CFSDA, 1990)

Le tableau N°16: L'état civil de la population cible présente les données ci-après: sur 152 personnes soit 100%, 112 personnes soit 74% sont mariées occupant la première place, viennent ensuite les veufs 24 sur 152 soit 16%. Les célibataires suivent avec 14 sur 152 soit 9%. Un divorcé et un séparé représentant 1% de l'ensemble. C'est normal que les mariés et les veufs occupent la première et la deuxième place parce qu'ils ont une grande responsabilité de prise en charge des ménages. Les autres catégories sont moins engagées car elles sont moins responsables.

Le tableau N°17: Les niveaux d'études des enquêtés montrent que trois niveaux ont un taux presque égal: les primaires sont à 52 personnes sur 152 soit 34%; les secondaires 50 personnes sur 152 soit 33%. Les sans niveaux sont 45 sur 152 soit 30%. Le dernier niveau, celui des universitaires dont 4 sur 152 et 1 en post universitaire. Parmi les cultivateurs, il ya un bon nombre d'intellectuels, pour comprendre les enjeux d'une filière porteuse en vue de rentabiliser le manioc et ses produits dérivés.

Le tableau N°18 est en rapport avec les difficultés de la culture et production de manioc, sur 152 personnes ou 100%, 59 soit 39% acceptent que l'insuffisance de la main d'œuvre soit la première difficulté, 44% sur 152 soit 29% reconnaissent cette difficulté et occupent la deuxième place. Les maladies du manioc dont la plus meurtrière est la mosaïque du manioc reconnue comme la principale difficulté par 38 personnes soit 25% en 3^e position. La mosaïque du manioc est une maladie virale. La plante atteinte présente des feuilles froissées avec des couleurs tantôt vertes foncées et vertes claires ou jaunes qui se suivent sur une même feuille. La gravité de cette maladie se montre par des feuilles déformées, petites et pliées. Cette présentation de la plante dépend de la souche du virus qui a provoqué la maladie. Dans notre pays, ce sont les virus de la mosaïque africaine et la souche ougandaise de l'Afrique de l'Est qui sont reconnus comme vecteurs de la dite maladie (Hangy, 2006 et Barhalibirhu, 2010).

Le Tableau N°19 présente les difficultés de stockage, de transformation et de conditionnement du manioc. Sur 152 personnes 30 personnes soit 20% reconnaissent la faible capacité de stockage comme difficulté. Ce taux est le même pour la non maîtrise de la technique de transformation et le mauvais état des routes de déserte agricoles. L'ignorance de l'importance de la concentration de la production est acceptée par 30 personnes soit 13%, elle occupe la dernière place. Notons que le transport pose problème des champs de production vers le lieu de stockage et de vente.

Le tableau N°20 traite des difficultés liées à la vente du manioc et de sa farine, sur 152 personnes, 73 soit 48% acceptent que le bas prix imposé par les acheteurs est une difficulté de premier niveau, 43 personnes soit 28 reconnaissent la difficulté des marchés locaux peu rémunérateurs; 25 personnes soit 16% acceptent la non connaissance des techniques de transformer le manioc en farine de très haute qualité. Les autres difficultés liées à la vente du manioc et sa farine représentent 8% de l'ensemble.

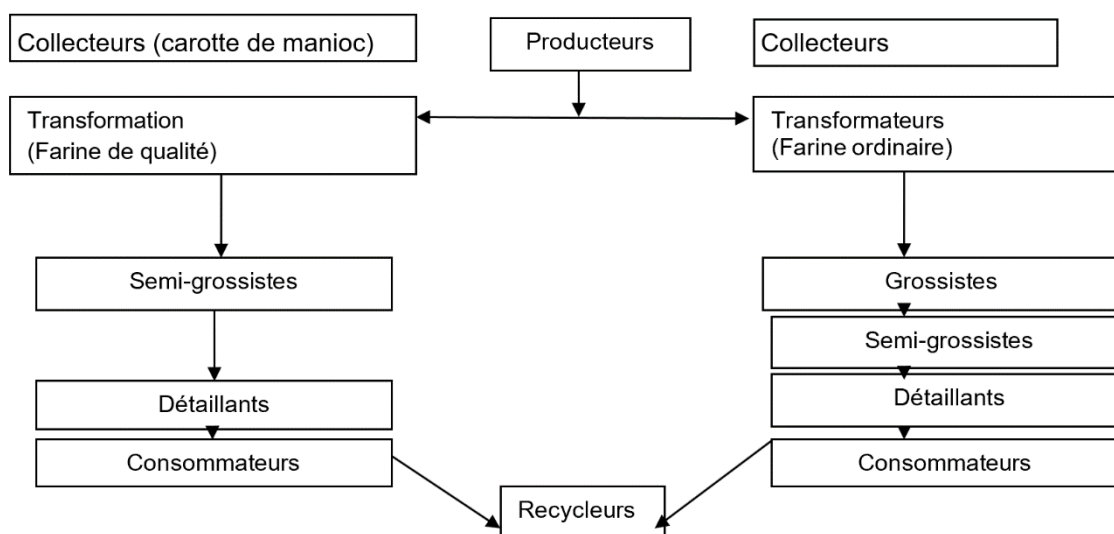
Le Tableau N°21 traite des avantages d'une filière porteuse dans notre milieu d'étude: sur 152 personnes, le 1^{er} avantage reconnu par 50 personnes soit 33% c'est une grande production de manioc de bonne qualité. Sur 152 personnes ou 100%, 51 personnes soit 33% acceptent la vente au prix le plus rémunérateur comme un autre grand avantage d'une filière porteuse de manioc.

Le Tableau N°24 présente les stratégies pour améliorer la production et lutter contre la mosaïque du manioc et augmenter la rentabilité de ce produit. Sur 152 personnes 52 soit 34% reconnaissent l'organisation d'une filière porteuse de manioc comme une stratégie et elle occupe la première place; vient ensuite l'amélioration des techniques culturales et lutte contre la maladie du manioc car sur 152 personnes, 40 soit 26% l'acceptent comme telle, deux autres stratégies se partagent la même troisième place: sur 152 personnes, 30 soit 20% acceptent comme stratégie la transformation du manioc en farine de haute qualité.

Pour un bon fonctionnement d'une filière porteuse de manioc, toutes ces stratégies sont liées et se complètent. Aucune ne peut être efficace sans l'intervention et la complémentarité de l'autre.

Le Tableau N°25 présente les étapes pour installer une filière porteuse de manioc: sur 152 personnes, 46 soit 30% affirment qu'il faut commencer par l'identifier et la délimiter. Sur 152 personnes 83 personnes soit 55% affirment qu'il faut ensuite analyser sa comptabilité, son organisation et la rendre fonctionnelle. Sur 152 personnes 10 soit 6% citent la typologie des acteurs impliqués et 13 personnes sur 152 soit 9%. En effet réaliser la typologie des acteurs de filière est une composante de son organisation. Arrêter ses stratégies, c'est aussi la doter des voies et moyens pour sa bonne fonctionnalité.

LE GRAPHE DE LA FILIÈRE MANIOC



Ci-haut le graphe de la filière du manioc. Celui-ci comprend deux sous filières parallèles: celle de la fabrication d'une farine de manioc de haute qualité et une autre pour la fabrication de la farine ordinaire. Les sous-produits de la farine de manioc sont le tapioca ou shikwange. Le pain ou gâteau de manioc fait de blé et de cette farine précocée. Les types de relation, des conventions et contrats pouvant s'établir entre les différents niveaux de ladite filière. Ceux-ci sont verticaux, mais ils peuvent aussi être horizontaux. Comme une filière est caractérisée par une hauteur, largeur et épaisseur celle-ci est haute de huit opérations successives (production collective, transformation, achat grossistes, des semi-grossistes, des détaillants, des consommateurs et du recyclage). Sa largeur comprend les cossettes, la farine ordinaire et de haute qualité, le fufu, la shikwange, le gâteau, les déchets. Toutes ces activités, dans la relation d'une filière, sont indispensables: la complémentarité et la chaîne linéaire horizontale ou verticale. L'importance d'une filière dépend de ses activités et de la qualité de ses produits internes.

Cette analyse concerne les relations horizontales, verticales voire croisées entre les différents niveaux du graphe et les acteurs de la filière. Ces relations sont paires, triples même quadruples selon les besoins et la nécessité de collaborer dans la poursuite des objectifs de la structure. Ces relations se retrouvent cycliques, réciproques, organisées par des contrats, règlements ou protocoles de collaboration entre ces acteurs. Précisons que ces documents stigmatisent les droits, les devoirs et les obligations des uns et des autres. C'est l'organisation structurelle et juridique de cette filière. Plus la filière est longue et large, plus elle nécessitera des efforts d'organisation jusqu'à la gestion. Les différents acteurs dans le graphe d'une filière sont: les simples producteurs, les producteurs-collecteurs ou semi-grossistes, les collecteurs-grossistes, les semi-grossistes, les détaillants, les consommateurs et enfin les recycleurs. A ce volet vertical, peut naître à l'horizon une sous-filière de conservation-transformation. Celle-ci descendrait parallèlement des transformateurs aux commerçants grossistes, semi-grossistes, détaillants, consommateurs et recycleurs. La première sous filière peut concerner le produit brut tandis que la deuxième concernerait le produit transformé, la farine dans ce cas.

Le tableau N°26 présente les avantages de la filière de manioc. Sur 152 personnes, 51 personnes soit 33% citent la vente au prix le plus rémunérateur occupe la première place et 50 personnes sur 152 soit 33% citent la production du manioc de qualité et en grande quantité. Vient ensuite la facilité d'écoulement affirmée par 30 personnes sur 152 soit 20%, la facilité de transformation et conservation du manioc est affirmée par 21 personnes sur 152 soit 14%.

Le Tableau N°27 présente les données liées aux conséquences des difficultés de la culture, de la production, d'écoulement de la transformation et de la vente du manioc. Ces données nous ont permis de calculer le Khi-Carré Pour vérifier l'hypothèse liée à ces difficultés. Les enfants et les jeunes sont exclus du processus de production agricole et représente une infime proportion de la population cible 4% seulement la population active ou productive du manioc se situe entre 21 et 60ans. La catégorie la plus active se situe dans les tranches d'âge de 21 à 30ans et 41 à 50ans totalisant 71% de l'ensemble. Ces personnes ont beaucoup de force physique pour les travaux des champs. Les tranches de 51 à 60ans et 61 à 70ans représentent la catégorie des propriétaires des grandes superficies des champs représentant 25% de l'ensemble.

Le Khi- carré calculé est 1,73 proche du Khi-carré tabulaire, ce que l'hypothèse alternative est infirmée et l'hypothèse nulle est confirmée.

Le Tableau N°28 présente les réponses de nos enquêtés que nous avons utilisées pour calculer le Khi-carré en vue de vérifier l'hypothèse portant sur la meilleure stratégie pour résoudre les problèmes ou contourner les difficultés liées au manioc. Le Khi- carré calculé est 1,62 proche du Khi-carré tabulaire. Ainsi, nous confirmons l'hypothèse nulle et rejetons l'hypothèse alternative. Nos deux hypothèses confirmées, nous affirmons que le fonctionnement d'une filière porteuse de manioc est la meilleure stratégie pour rentabiliser la culture du manioc dans les Groupements de Bugorhe et d'Irhambi-Katana.

Tableau 29: Les enquêtes s'adressaient aux adultes hommes et femmes engagés dans la culture du manioc. Les résultats montrent que c'est la population active qui était la plus concernée notamment les mariés ayant en charge un grand nombre des personnes. Les mariés et les veufs totalisant 90% dont 74% et 16% de toute la population ciblée, est la catégorie des parents avec de grandes responsabilités parentales et sociales.

Les moins responsables (célibataires) ou déviants sociaux (séparés ou divorcés) représentent, heureusement, les plus faibles taux, successivement 9% et 1%.

Tableau 30: Le manioc est cultivé par les catégories des personnes suivantes: ceux qui n'ont pas étudié (30%), ceux qui ont terminé l'étude primaire sans possibilité de poursuivre (34%), et ceux qui ont terminé le secondaire sans avoir obtenu le diplôme d'Etat ou n'ayant pas obtenu un quelconque emploi salarié.

Tableau 31: La population villageoise est pauvre. La main d'œuvre a commence à couter cher en terme monétaire. Ce sont des crédits agricoles qui permettraient de financer les activités agricoles. Malheureusement aucune institution financière n'intègre cette préoccupation dans notre pays. Il séparerait même le manque d'une volonté politiques dans ce sens. C'est défi à lever pour promouvoir l'agriculture dans notre pays

Tableau 32: L'habitat rural n'a pas mis de l'importance sur des lieux où les récoltes pouvaient être groupées parce que les productions agricoles étaient individuelles. Grouper suppose des lieux de dépôts pour pouvoir et stocker de grandes quantités de produits récoltés. Le mauvais état des routes et leur impraticabilité ne permettent pas au camion ordinaire d'évacuer les productions vers des grands centres de consommation. La seule technique de transformation de manioc est encore des cossettes à la farine prête à faire le << fufou » répandue.

Les soins d'urgence sont prophylactiques: arracher et bruler toutes les plantes de manioc malades pour éviter que la mosaïque ne se repende par contagion. Beaucoup d'organisations non gouvernementales de développement interviennent dans le Bushi Nord zone de très grande production du manioc, pour la combattre.

Tableau n°33: Le manioc est produit en très grande quantité surtout dans des milieux difficilement accessible de façon qu'il manque parfois d'acheteurs. Les commerçants venus de grands centres profitent de cette situation pour imposer leurs prix et le cultivateur isolé se trouve souvent dans une position de faiblesse. Les prix sont donc très bas sur les marchés locaux. Il faut écouler ce produit vers d'autres marchés et vendre collectivement. Transformer le manioc en farine de haute qualité est une condition pour qu'il soit concurrentiel et compétitif sur des marchés plus rémunérateurs. La technique la plus répandue est de transformer les cossettes de manioc en farine pour préparer le << fufou » très consommé dans nos milieux (Insérer farine blanche ici...)

Tableau 34: Les difficultés liées à la culture, production, écoulement, transformation et vente du manioc et ses sous produits sont indéniables. En effet le test du khi-carré de 1,73 proche de 1,96 tabulaire nous permet d'affirmer à 95% l'existence de ces difficultés. Aussi dans nos milieux ruraux, les principaux outils du travail agricole restent la houe et la machette. Les nouvelles techniques culturales sont inconnues des ménages agricoles ou ne sont pas dit tout adoptées. C'est par exemple le semi en ligne et la monoculture, la lutte antiérosive et la régénération des sols. L'organisation des cultivateurs du manioc en filière porteuse peut les rendre forts économiquement pour braver toutes ces difficultés. Dans nos milieux la stratégie typologie de la filière est la politique d'action utilisée par les types d'acteurs qui interviennent dans l'organigramme ou graphe de la filière. Le graphe est soit vertical soit horizontal ou les deux à la fois selon le niveau du processus économique du produit (production- transformation-commercialisation) et des types d'interventions en interrelation dans la filière

Tableau n° 35: La filière manioc a été retenue suivant les critères de grande production, d'un très grand nombre de ses consommateurs, sa commercialisation et facilité de conservation et sa transformation en plusieurs sous produits achetés par plusieurs personnes. En établissement son compte d'exploitation prévisionnel, la vente des cossettes du manioc s'est avérée rentable et plus rentable encore par la vente de sa farine de très haute qualités. La typologie de ses acteurs distingue les membres organisés réguliers ou irréguliers et les fournisseurs externes professionnalisés pour la culture du manioc.

L'organisation effective d'une filière doit la renforcer, la rendre solide et performante. La délimitation d'une filière concerne sa situation géographique, administrative, démographique et du niveau ou stratégie du circuit économique. La portée commerciale du produit va du local au national sous régional jusqu'au niveau international. C'est une localisation spatiale et administrative. La filière doit être à mesure de préciser le nombre de personnes qui la compose à chaque moment de son existence, de son fonctionnement. Plusieurs types de filières sont possibles: de production, de transformation, de commercialisation, de consommation et des recycleurs

Tableau n°36: Il nous semble important d'encourager la constitution des plate formes de ces filières avec pour objectif principal de servir de syndicat de production, par la défense de leurs intérêts et l'amélioration des revenus de leurs membres par une participation active et stratégique au processus de production, à une meilleure appropriation des mécanismes des marchés pour un meilleur écoulement de leurs produits aussi bien sur les marchés ruraux qu'urbains (PAPES, 2011). La filière porteuse de manioc permettra d'améliorer la production du manioc de qualité et en quantité suffisante par l'utilisation des semences améliorées, des techniques culturales plus productives, faciliter le stockage, l'écoulement, la transformation et la vente aux prix les plus rémunérateurs. ! Le niveau de rentabilité des champs ensemencés est aussi mal connu parce que 37% reconnaissent aux variétés traditionnelles une grande rentabilité, 52% les qualifient de petite rentabilité et 11% disent qu'elle est moyenne.

Le rendement des variétés résistantes est connu par peu des cultivateurs (23%) contre (77%) qui n'en savent rien. Ce rendement est aussi handicapé par son association à d'autres cultures pratiquées par 60% de la population concernée contre 40% acquissent les techniques culturales dont la monoculture à 18%. Et 22% n'ont rien précisé sur cette question. Les variétés tolérantes et résistantes, vulgarisées dans cette contrée sont successivement Sawa sawa (32%), Liyayi (28%) et Mayombe (13%), Sukisa (9%), Nsasi (9%) et Disanka (9%) (Barhalibirhu M, 2010). Il est important de veiller à l'utilisation des semences sélectionnées et certifiées pour atteindre un rendement performant. Les boutures de manioc peuvent être produites à partir des parcs à bois et des minis boutures germées dans des pépinières en utilisant la technique de multiplication rapide (MINI AGRI, 2008).

Tableau 37: Plusieurs personnes, 51 ont acceptée que faire fonctionner une filière manioc est la meilleur stratégie pour ce produit. Ce sont les femmes qui constituent la plus grande catégorie des adhérents à cette idée. En fait, ce sont elles qui s'intéressent et manipulent le plus souvent cette denrée. Parmi les 37 qui ont dit non figureraient ceux qui ne savent rien d'une filière. Ceux qui n'ont répondu ni par oui ni par non représentent 12 pouvant rejoindre la catégorie des négativistes. Les suivis de la fonctionnalité de la dite filière trancheraient de façon claire et nette cette interprétation. En bref, il serait question de créer des filières qui permettent d'être suivies au fil de la progression vers le consommateur (PAPES, 2011) Les difficultés liées à la culture, production, écoulement, transformation et vente du manioc et ses sous produits sont indéniables/En effet le test du khi-carré de 1,73 proche de 1,96 tabulaire nous permet d'affirmer à 95% l'existence de ces difficultés.

Tableau 38: Il ya une différence entre un projet écrit d'une filière et une qui est fonctionnelle. Le souhait est de voir cette organisation réellement fonctionnelle c'est-à-dire regroupant tous les producteurs professionnels de manioc dans ce milieu d'étude. C'est de cette façon seulement qu'elle sera capable de mobiliser tous les acteurs intervenant en amont comme en aval de façon que chacun y tire son plus grand profit.

L'ANALYSE COMPTABLE

Cette analyse n'est possible que si une étude du marché a permis la connaissance des prix du produit et de leur fluctuation sur les marchés impliqués. Connaître les coûts de toutes les charges et tous les produits permet d'établir un compte d'exploitation, pour y dégager un résultat positif, preuve que la filière est réellement porteuse. En effet, la rentabilité financière et sociale devra se retrouver à chaque niveau du processus économique de la filière qu'elle soit horizontale ou verticale.

Une faisabilité et rentabilité d'une filière manioc sont-elles possibles au Kivu à partir du Bushi ? Une étude récente (BISIMWA E, 2009) nous permet de répondre par l'affirmative. En fait, un compte d'exploitation du manioc produit sur un hectare de terre présente des charges de 511\$ et des produits de 697.5\$ soit un résultat de 186.5\$ soit 36.4% du capital total, pour la vente des cossettes de manioc. Dans le cas de la vente de la farine, la situation est encore plus avantageuse: le résultat d'exploitation d'une unité de transformation du manioc en farine blanche pure et emballée prête à l'exportation est de 64734.7\$ pour un capital investi de 158 785\$ soit 40.7% de l'investissement (RISASI B. et al; 2010). Donc, la transformation et emballage en plastic non transparent améliore et intempérie la valeur ajoutée du produit et le sécurise contre les aléas climatiques.

Cette filière se veut une filière locale au niveau d'une Province, mais elle peut s'étendre sur plusieurs régions du pays, dépasser les frontières nationales si nécessaire. Parce que la production nationale, si la filière est bien organisée, peut couvrir

les besoins internes et s'étendre sur les pays voisins qui n'en produisent pas assez, même si certains consommateurs préfèrent le maïs. Une filière agricole comprendrait un nombre déterminé des producteurs en liens réciproques pour produire, transformer et commercialiser un même produit à l'intérieur d'un même pays. Son système de gestion doit être celui qui génère le maximum de bénéfices à l'avantage de tous ses membres. Plusieurs filières sont possibles pour autant qu'il existe des produits qui remplissent les conditions requises. Il serait intéressant de commencer par les plus porteuses c'est-à-dire les plus socialement et les plus économiquement rentables.

Tableau 39 En regardant des résultats du test du khi-carré, nous avons 1,83 calculé proche de 1,96 tabulaire, ce que parmi les stratégies d'améliorer la production et la rentabilité du manioc, l'organisation et le fonctionnement d'une filière porteuse du manioc est la mieux indiquée. C'est elle qui facilitera la réalisation des trois autres stratégies dont l'amélioration des techniques culturales, la structuration- spécialisation des cultivateurs, la transformation du manioc en farine de haute qualité et la vente des produits sur des marchés plus rémunérateurs.

8 CONCLUSION

De ce qui précède, nous retenons que la structuration des producteurs agricoles se présente comme une voie d'entrée pour la promotion agro-pastorale et une possibilité d'induire un développement durable en milieu paysan. Parce qu'elle permet de rentabiliser les productions. En effet, la grande préoccupation, à tous les niveaux de la structure, est la recherche par et pour tous les acteurs, d'une valeur ajoutée plus consistante et plus équitable.

Une maladie handicape la production du manioc dans notre Province, c'est la mosaïque du manioc. Dans la province du Sud-Kivu et au Bushi en particulier, la lutte contre la mosaïque est un défi à lever. Les travaux de l'Institut National d'Etudes et Recherche de l'INERA/MULUNGU et l'Université Catholique de Bukavu et ses partenaires financiers pour l'expérimentation et la vulgarisation des variétés saines et résistantes à la mosaïque du manioc, sont très louables ainsi que ceux de l'Institut International de Technique Agricole (IITA). L'ampleur du problème et l'étendue à couvrir demandent des moyens matériels et financiers consistants, difficiles à réunir. Des meilleures stratégies semblent celles de sensibiliser les cultivateurs de ce produit sur les dégâts de la maladie, sur l'augmentation spectaculaire du rendement par l'adoption de ces nouvelles variétés résistantes. Ceci peut permettre d'accélérer leur multiplication pour qu'elles remplacent, le plus vite possible, toutes les anciennes variétés en commençant par celles qui sont malades; structurer ou renforcer les filières de manioc et les étendre à plus des groupes, rechercher à tout prix les marchés les plus rémunérateurs pour augmenter les bénéfices de la filière. Car l'augmentation du revenu de tous les acteurs lui permettra non seulement de satisfaire leurs besoins primaires mais aussi de satisfaire tant soit peu aux indicateurs du développement humain comme la scolarisation des enfants, la santé, les loisirs.

L'approche filière est importante dans plusieurs secteurs de l'économie nationale comme en industrie, commerce, artisanat, mines, transports et communications ... Elle présente l'avantage de promouvoir de façon concomitante et dans une chaîne des valeurs, le développement de grandes comme de petites et moyennes entreprises: ce qui déboucherait sur une intégration de l'économie nationale (YUNA, 2007). Cette formule apparaît comme l'une des voies pour amorcer un développement endogène, auto promotionnel et intégré.

9 RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Le choix des variétés adaptées et à haut rendement est d'une grande importance pour éviter celles qui donneraient un faible rendement. Il convient de privilégier les variétés très productives et résistantes aux maladies et aux ravageurs. Ces variétés sont en expérimentation par l'INERA/MULUNGU et ONGD qui opèrent sur terrain dans cette province et qui sont en train d'être vulgarisées dans certaines contrées du Bushi au Sud-Kivu, particulièrement dans Kabare Nord. Ce sont les variétés Liyayi, Butamu, Mayombe, Sawa sawa et Sukisa dont le rendement potentiel moyen par hectare varie entre 25,5 tonnes pour les variétés Butamu; 30 tonnes pour les variétés Sawa sawa, et Sukisa (HANGY, 2006, Barhalibirhu J, 2010). La maladie la plus meurtrière du manioc, c'est la mosaïque dont nous parlons au point suivant.

Les soins d'urgence sont prophylactiques: arracher et brûler toutes les plantes de manioc malades pour éviter que la mosaïque ne se repende par contagion. Beaucoup d'organisations non gouvernementales de développement interviennent dans le Bushi Nord zone de très grande production du manioc, pour la combattre.

La filière manioc fonctionnerait dans le Bushi Nord, car c'est une zone de très grande production. Cette filière peut couvrir les territoires de Kalehe, Kabare, Walungu, Mwenga et Shabunda dans la province du Sud-Kivu avec les possibilités d'extension sur d'autres provinces de la RD Congo. Les unités de transformation seraient installées dans certains pôles de développement

du Bushi ou proche de ceux-ci afin de transformer le manioc local avec possibilités de les étendre sur d'autres contrées des territoires en dehors du Bushi, en Province du Sud-Kivu. Ce milieu répond aux critères de grande production, forte densité des consommateurs et producteurs, existence de grands marchés, accessibilité géographique et sécurité, possibilité d'extension des Kihumba, Sakiro, Cikoma et Kashofu au bord du lac-Kivu, infrastructures, facilité de raccordement en eau ou en énergie permettant de faire fonctionner des machines de transformation. Par ailleurs, les lieux suivants réunissent les conditions de site de collecte de manioc au Sud-Kivu. En territoire de Kalehe nous avons, Nyabibwe, Ihusi, Kasheke, Hombo, Bulambika et Fumya à Bunyakiri. A Kabare, nous citons Kabamba, Katana centre, Kavumu et Miti-Centre, sites de grande production de manioc. Miti-centre draine toute la production de Bushumba. A Walungu, nous retenons Mulamba, Kankinda et Tubimbi. A Mwenga, nous maintenons Kilungutwe, Kasika et Mwenga-centre, chef lieu du territoire A shabunda, on peut cibler shabunda centre. A Idjwi, nous considérons, Kihumba Sakiro et Kashofu au bord du lac Kivu.

REFERENCES

- [1] BARHALIBIRHU J. (2010) Essai d'étude sur l'adoption des variétés résistantes à la mosaïque dans le Groupement d'Irhambi/Katana, Bukavu, Rdc, 45 pages.
- [2] BISIMWA E., (2010) La culture et la commercialisation du manioc, module de formation, inédit à Bukavu.
- [3] Centre de Formation Supérieure pour le Développement Agricole/Université Technique (1990). Différenciation de la population cible du projet Kabare à la base d'une analyse socio-économique dans la région du Kivu, Zaïre, Berlin, 189 pages.
- [4] C.T.A, Fabrication d'une farine de manioc de haute qualité, collection Guides pratiques du CTA, n°5 5. Centre de Formation Supérieure pour le Développement Agricole (1990), Différenciation de la population cible du projet Kabare à la base d'une analyse socio économique dans la région du Kivu Zaïre, Berlin,139 pages.
- [5] GALCIO G. (1977), Pression démographique et révolution agraire au Bushi, in Antenne du CERUKI, Bukavu, Zaïre.
- [6] GITTINGER J.P (1985), Analyse économique des projets agricoles, Economia, Paris, 549 pages.
- [7] Louvain Développement (2008), Pauvreté rurale et Insécurité alimentaire au Sud-Kivu, Bruxelles, 96 pages. MINI AGRI, (2008), Règlement technique de la production, du contrôle et de la certification des semences des principales cultures vivrières et maraichères, Kinshasa, RDC,125 pages.
- [8] M'CHEIK DIENG, Guide pour la gestion appropriée des coopératives des petits exploitants agricoles en Afrique francophone, 201 pages.
- [9] REP. DU SENEGAL: Projet de l'entrepreneuriat rural, rapport de pré-évaluation; filière, entrepreneuriat féminin et commercialisation, Dakar, Sénégal, 36 pages.
- [10] RISASI et Cie, (2010) Etude de faisabilité et rentabilité des unités de transformation du manioc, CIM-BUSHI et FOPAK SUD-KIVU Bukavu, RDC, 14 pages.
- [11] Ir NYAMOFI et BUCHEKABIRHI (2009), commercialisation des produits agricoles et filières porteuses, module de formation aux membres du conseil inter-marais du Bushi Bukavu, inédit.
- [12] YUNA M (2007), Etat de lieux de l'économie congolaise; problèmes et pistes de solution pour la relance économique de la RDC, 98 pages.
- [13] cop-horti.net/.../170_Etude_d_identification_des_filières_porteuses.pdf 10h29 le 19/09/2016.
- [14] reglo.org/post/les-filières-porteuses-5111 à 10h29 le 19/09/2016.

**Aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques du sepsis post raclage
de la gorge chez les enfants de moins de 5 ans dans la zone de santé de Kailo:
Du 1^{er} Janvier 2019 au 31 Décembre 2021**

**[Epidemiological, clinical and therapeutic aspects of post-clearing throat sepsis
in children under 5 years of age in Kailo Health Zone: From January 1st, 2019 to
December 31, 2021]**

Jean-Bosco Ramazani Mubwana

Assistant de deuxième mandant, ISTM Kindu, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Our study focused on the epidemiological, clinical and therapeutic aspect of post throat clearing sepsis in children aged 0 to 5 years in the Kailo Health Zone within the General Referral Hospital. Thus we set ourselves the three objectives namely: To determine the incidence of cases of sepsis post clearing of the throat; Identify the risks that children run after this practice; and Offer advice to our population.

The target population of our study consists of all children under 5 years of age who have developed sepsis after throat clearing at home.

Our sample consists of 787 children who underwent the practice of scraping at home and who came to the hospital in a table of complication of sepsis.

For data collection, taking into account our objectives, we used the documentary analysis technique; this allowed us to search for the data that are related to our subject of study. These include: Entry register of patients hospitalized in the pediatric ward; Exit register of cured or improved patients which allowed us to know the outcome of our patients and; SNIS reports from the General Reference Hospital.

To process the data, we used tables to calculate the different proportions of our desired indicators.

At the end of our study we found the following results:

- Compared to the incidence of cases: 787 children were victims of sepsis due to throat clearing at home out of a total of 4174 children admitted during the period of our study, i.e. a proportion of 18.8%.
- Compared to the epidemiological aspect: The most affected age group is 4 to 5 years with a proportion of 64%, the sex most affected is female with a proportion of 62% and in the end most of children come from the outskirts of Kailo with a proportion of 65%; 95% of children had fever, 99.7% complained of throat pain; 87% had conjunctival pallor; 57.5% were vomiting.
- Compared to biological elements: The sedimentation rate was greatly increased to 94.7%; Culture was 95% positive; A hyperleukocytosis of 94.7%; and We report here that the CRP was not done for lack of reagent.
- Compared to the therapeutic aspects and evolution: 100% of children underwent scraping before arriving at the hospital and all these children received antibiotics and antipyretics, and 72% received anti-inflammatories not steroids.
- Compared to the evolution of the patients: 23.1% died, and 76.9% were cured.

KEYWORDS: Aspect, epidemiological, clinical, therapeutic, sepsis, scraping, throat, Kailo.

RESUME: Notre étude a porté sur l'aspect épidémiologique, clinique et thérapeutique, du sepsis post raclage de la gorge chez les enfants de 0 à 5 ans dans la zone de santé de Kailo au sein de l'hôpital général de référence. Ainsi nous nous sommes fixés

les trois objectifs à savoir: Déterminer l'incidence des cas de sepsis post raclage de la gorge; Identifier les risques que courent les enfants après cette pratique; et Proposer des conseils auprès de notre population.

La population cible de notre étude est constitué des tous les enfants de moins de 5 ans qui ont développé le sepsis post raclage de la gorge à domicile.

Notre échantillon est constitué de 787 enfants qui ont subi la pratique de raclage à domicile et qui sont venus à l'hôpital dans un tableau de complication de sepsis.

Pour la récolte des données, tenant compte de nos objectifs, nous avons recouru à la technique d'analyse documentaire; celle-ci nous a permis de rechercher les données qui sont en rapport avec notre sujet d'étude. Il s'agit notamment: De registre d'entrée des malades hospitalisés au service de pédiatrie; De registre de sortie des malades guéris ou amélioré qui nous ont permis de savoir l'issue de nos patients et; Les rapports SNIS de l'hôpital Général de référence.

Pour traiter les données nous nous sommes servis des tableaux en calculant les différentes proportions de nos indicateurs recherchés.

Au terme de notre étude nous avons trouvé les résultats ci-après:

- Par rapport à l'incidence de cas: 787 enfants ont été victimes des sepsis à cause de raclage de la gorge à domicile sur un total de 4174 enfants admis durant la période de notre étude soit une proportion de 18,8%.

- Par rapport à l'aspect épidémiologique: La tranche d'âge la plus concernée est de 4 à 5 ans avec une proportion de 64%, le sexe le plus touché est le féminin avec une proportion de 62% et en fin la plupart d'enfants proviennent dans les périphéries de Kailo avec une proportion de 65%; 95% d'enfants présentaient la fièvre, 99,7% se plaignaient des douleurs à la gorge; 87% présentaient des pâleurs conjonctivales; 57,5% faisaient de vomissement.

- Par rapport aux éléments biologiques: La vitesse de sédimentation étaient très augmentait à 94,7%; La culture était positive à 95%; Une hyperleucocytose de 94,7%; et Nous signalons ici que le CRP n'a pas été fait faute de réactif.

- Par rapport à l'aspects thérapeutiques et évolution: 100% d'enfants ont subi le raclage avant d'arriver à l'hôpital et tous ces enfants ont reçus des antibiotiques et des antipyrétiques, et 72% ont reçus des anti-inflammatoires non stéroïdiens.

- Par rapport à l'évolution des malades: 23,1% sont décédés, et 76,9% sont sortis guéris.

MOTS-CLEFS: Aspect, épidémiologique, clinique, thérapeutique, sepsis, raclage, gorge, Kailo.

1 INTRODUCTION

En France environs 75000 patients sont hospitalisés en réanimation pour un tableau de sepsis sévère (1,2). L'évolution observée en France et aux Etats-Unis indique un accroissement des états septiques de ces deux dernières décennies. Une baisse de la mortalité hospitalière se remarque ces dernières années, mais elle reste encore très élevée.

La mortalité hospitalière est de l'ordre de 30% à 28 jours et est significativement plus élevé en cas de choc septique (1).

La prise en charge de syndrome septique grave génère une importante charge des soins et des couts très élevés (3). Les durées moyennes de séjours se prolongent souvent au-delà d'un mois (4).

Si l'incidence de syndromes septiques est plus élevé en réanimation près de 50% de l'ensemble de cas sont initialement observé en dehors de la réanimation et tout particulièrement observé dans le service d'accueil et d'urgence (5). Les données en RDC ne sont pas documentées moins encore dans notre province du Maniema.

Depuis très longtemps la population de la zone de santé de Kailo fréquente beaucoup les tradipraticiens qui pratiquent surtout la technique de raclage de la gorge à domicile dans le but de soigner l'amygdalite chez les enfants âgés de 0 à 5 ans. Malheureusement cette pratique traditionnelle entraîne beaucoup de conséquences chez les enfants entre autre: les sepsis, (septicémie) du fait qu'après avoir fait le raclage de la gorge qui est une pratique traumatisante entraînant un saignement local qui s'en suit par une surinfection par les streptocoques bêta hémolytiques, ces dernières profitent de pénétrer dans la voie sanguine qui se disséminent dans toute la circulation et produire des toxines qui peuvent causer une septicémie et infection cardiaque (endocardite bactérienne) et l'échec les articulations (RAA) et des lésions rénales; l'anémie peut s'en suivre suite à des fortes fièvres qui restent longtemps élevées et aussi un saignement lors de raclage oro pharyngé. (GENTILLINI et All; *Médecine tropicale, Flammarion.1ere; édition.1995*)

C'est ainsi qu'après avoir fait une étude sur l'incidence des cas de sepsis (septicémie) post raclage de la gorge, nous avons remarqué qu'il y a beaucoup d'enfants qui viennent à l'hôpital après avoir été chez le tradipraticien pour raclage de la gorge et qui viennent parfois dans un tableau clinique de sepsis ou d'anémie grave avec tous les risques possibles de perdre parfois l'enfant surtout à cause du retard occasionné par les parents. Cette pratique est devenue systématique chez tout enfant faisant

la fièvre avant de l'amener au centre de santé. Il faut signaler aussi dans certaines structures privées la technique et monnayée. Cela étant nous pensons que cela constitue un problème majeur de santé publique auquel il faut trouver une solution étant donné qu'elle occasionne beaucoup de décès chez les enfants de moins de 5 ans.

Dans notre étude nous nous sommes fixés les objectifs suivants:

- Déterminer l'incidence des cas de sepsis post raclage de la gorge;
- Identifier les risques que courent les enfants après cette pratique;
- Proposer des conseils auprès de notre population.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 TYPE D'ETUDE

Cette étude est rétrospective.

2.2 MILIEU D'ETUDE

Cette étude a été réalisée dans la zone de santé rurale de Kailo précisément à l'hôpital général de référence dans le service de pédiatrie.

2.3 PERIODE D'ETUDE

Elle va du Premier Janvier 2015 au 31 Décembre 2017. soit deux ans.

2.4 POPULATION D'ETUDE

Pour ce qui est de notre étude, notre population d'étude est constituée de **4175** enfants âgés de 0-5 ans qui sont venus à l'hôpital dans le service de pédiatrie durant l'année de notre recherche.

2.5 ECHANTILLON

Notre échantillon est exhaustif, constitué de 787 enfants malades qui ont subi le raclage de la gorge à domicile et qui ont développés le sepsis ou septicémie.

2.6 CRITERE DE SELECTION

Nous avons sélectionné les enfants seulement qui ont souffert de sepsis post raclage à domicile parmi les 4175 enfants qui ont été hospitalisés durant la période de notre recherche.

2.7 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNÉES

Pour la récolte des données, tenant compte de nos objectifs, nous avons recouru à la technique d'analyse documentaire; celle-ci nous a permis de rechercher les données qui sont en rapport avec notre sujet d'étude. Il s'agit notamment:

- De registre d'entrée des malades hospitalisés au service de pédiatrie;
- De registre de sortie des malades guéris ou améliorés et
- Des rapports SNIS.

2.8 TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES DONNÉES

En ce qui concerne le traitement des données nous nous sommes servis de calcul des proportions de l'incidence en se servant des différents tableaux présentés dans notre travail pour l'interprétation des données ou des résultats de notre recherche.

2.9 DÉFINITIONS DES QUELQUES CONCEPTS

- **SEPSIS:** Est une infection généralisée de l'organisme d'origine bactérienne, elle se manifeste par de décharge répétées des germes pathogène par le sang à partir d'un foyer infectieux.
- **RACLAGE:** Grattage de débris tissulaires.
- **SRIS:** En français c'est réponse inflammatoire systémique.
- **SEPTICEMIE:** c'est une infection généralisée avec décharges permanentes et répétées de germes dans le sang à partir d'un foyer septique entraînant une atteinte grave de l'état général.

3 PRESENTATION DES RESULTATS

Tableau 1. Présentation des aspects épidémiologique des enfants raclés

ASPECT EPIDEMIOLOGIQUE	EFFECTIF	PROPORTION
AGE EN ANNEE		
0 - 1	49	6
2 - 3	237	30
4 - 5	507	64
TOTAL	787	100
SEXE		
MASCULIN	299	38
FEMININ	488	62
TOTAL	787	100
PROVENANCE		
KAILO CENTRE	280	36
PERIPHERIES	507	65
TOTAL	787	100

COMMENTAIRE

Il ressort de ces tableaux que la tranche d'âge la plus concernée est de 4 à 5 ans avec une proportion de 64%, le sexe le plus touché est le féminin avec une proportion de 62% et en fin la plupart d'enfant proviennent dans les périphéries de Kailo avec une proportion de 65%.

Tableau 2. Distribution des enfants racles selon les éléments cliniques et biologiques

ELEMENTS CLINIQUES	EFFECTIF	PROPORTION
FIEVRE	748	95
DOULEURS A LA GORGE	785	99,7
PALEUR	686	87
VOMISSEMENT	453	57,5
ELEMENTS BILOGIQUES		
CRP	ND	0
VS AUGMENTEE	746	94,7
CULTURE+	748	95
HYPERLEUCOCYTOSE	746	94,7

COMMENTAIRE

Au vu de ce tableau, nous remarquons que 95% d'enfants présentaient de fièvre, 99,7% se plaignaient des douleurs à la gorge, 87% présentaient des pâleurs conjonctivales et en fin 57,5% faisaient de vomissement. Par rapport aux éléments

biologiques, nous constatons que la vitesse de sédimentation étaient très augmentait à 94,7%, la culture était positive à 95% avec une hyperleucocytose de 94,7%. Nous signalons ici que le CRP n'a pas été fait faute de réactif.

Tableau 3. Aspects thérapeutiques et évolution

PARAMETRES	EFFECTIF	PROPORTION
TRAITEMENT		
RACLAGE A LA GORGE	787	100
ANTIBIOTHERAPIE	787	100
ANTIPTYRETIQUE	787	100
AIN	568	72
EVOLUTION		
DECES	182	23,1
GUERIS	605	76,9
TOTAL	787	100

COMMENTAIRE

Au regard de ce tableau, nous trouvons que 100% d'enfants ont subi le raclage avant d'arriver à l'hôpital et tous ces enfants ont reçus des antibiotiques et des antipyrétiques, mais 72% ont reçus des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Par rapport à l'évolution des malades 23,1% sont décédés et 76,9% sont sortis guéris.

4 DISCUSSIONS ET COMMENTAIRES

Le service de pédiatrie de l'GHR de Kailo a été appuyé à partir de mois d'Août 2012 par le projet ASSP pour la gratuité des soins. c'est ainsi que beaucoup de cas ont commencé à être enregistré dans ce service, les parents qui n'avaient pas de moyen pour faire soigner leurs enfants ont commencé à les amener afin de bénéficier des soins gratuits.

En ce qui concerne l'épidémiologie des enfants raclés: 787 enfants ont été victimes de raclage de la gorge à domicile durant les deux ans de notre période de recherche parmi lesquels la tranche d'âge la plus concernée est de 4 à 5 ans qui représente une proportion de 64% et dont le sexe féminin prédomine avec une proportion de 62%. Dans une étude menée en France à l'université de Claude Bernard-Lyon, le sexe masculin représentaient 54% des patients hospitalisés pour un tableau de sepsis et le sexe féminin représentaient 46%; ce résultant semble être un peu contradictoire par rapport à notre résultant obtenu dans notre recherche.

Dans la littérature on peut citer l'étude EPISEPS de (Brun-Buisson et all.) menée sur deux semaines consécutive en 2001 dans 206 unités des soins intensifs qui retrouve une majorité d'homme admis pour un sepsis sévère ce qui représentaient 66,8%.

Dans une autre étude menée aux Etats unis, la population est également équilibrée avec 48,1% à 53% d'hommes. Dans l'étude de Rivers et all, la population est aussi plus homogène 50,4% à 50,8% d'hommes. Nous n'avons pas trouvé des explications à cette différence entre les études françaises et américaines en ce qui concerne le sexe. En rapport avec la provenance des cas, nous remarquons que c'est dans les périphéries de Kailo où on a enregistré beaucoup de cas cela se justifie par les simples raisons que, la pauvreté et les messages de sensibilisation n'arrivent pas dans les périphéries pour leurs expliquer les conséquences fâcheuses de fréquenter les soins traditionnels ainsi il y a encore un défi à relever en ce qui concerne la large diffusion des messages de sensibilisation de notre communauté qui se trouvent dans les fins fond de notre territoire de Kailo afin de diminuer le nombre des cas provenant dans les périphéries de notre milieu.

En ce qui concerne la distribution d'enfants selon les éléments clinique, nous remarquons que 95% d'enfants présentaient de fièvre, 99,7% se plaignaient des douleurs à la gorge, 87% présentaient des pâleurs conjonctivales et en fin 57,5% faisaient de vomissement. Par rapport aux éléments biologiques, nous constatons que la vitesse de sédimentation étaient très augmenté à 94,7%, la culture était positive à 95% avec une hyperleucocytose de 94,7%. Nous signalons ici que le CRP n'a pas été fait faute de réactif. Ces résultants biologiques démontrent réellement que tous ces enfants souffraient d'une infection bactérienne grave suite à une surinfection post raclage de la gorge avec une proportion de plus de 90% de tous éléments biologiques qui témoignent une infection bactérienne.

En ce qui concerne l'aspect thérapeutique et évolution de cas, nous trouvons que 100% d'enfants ont subi le raclage avant d'arriver à l'hôpital et tous ces enfants ont reçus des antibiotiques et des antipyrétiques, mais 72% ont reçus des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Par rapport à l'évolution des malades 23,1% sont décédés et 76,9% sont sortis guéris. Les recherches de Mr Claude Bernard-Lyon à l'université de France la mortalité a été évalué à 27%, d'autres études ont obtenus un résultat de 30%, Dans une étude de Mr DIOP Rama menée dans l'université de CHEIKH ANTA DIOP de DAKAR au Sénégal en 2004 dans un hôpital sur 40 patients hospitalisés pour sepsis sévère 8 ont décédé soit une proportion de 20%.ce résultat n'est pas tellement éloigné avec le notre de 23,1%. Donc cette différence n'est pas significative et elle peut s'expliquer par la bonne prise en charge des cas dans le service de pédiatrie qui est appuyé par un partenaire avec tous les intrants nécessaires.

5 RECOMMANDATIONS

Au partenaire :

- Renforcer la diffusion des messages dans toutes les aires de santé par le canal de sensibilisateurs du projet;
- Etendre l'appui dans les autres aires de santé qui n'en ont pas;
- Planifier des émissions à la radio pour la sensibilisation pour une large diffusion dans la communauté.

A la communauté :

- Réduire la fréquentation chez les tradipraticiens
- Eviter l'automédication à domicile
- Amener les malades à l'hôpital bien avant pour éviter les complications

Au personnel soignant :

- Eviter la pratique de raclage dans des structures sanitaires
- Rapprocher les soins de santé de la communauté
- Référer en temps si signe de sepsis.

REFERENCES

- [1] GENTILLINI et All; Médecine tropicale, Flammarion.1ere; édition.1995.
- [2] SIMEP LYON, 1973 PP93.
- [3] Brun-buisson C Epidémiologie des états septiques graves, presse médical 2006, 35,513-20.
- [4] Brun-buisson P, Impact médicaux économique du nouveau traitement exemple du sepsis sévère 2004.
- [5] APPIT, Bactériémie sepsis et choc septique.
- [6] APPIT, Infection et immunité anti infectieux.
- [7] AM J; Respiratoire 2003- 165, 168, 172.

Prévalence de la coïnfection VIH/TB chez les patients tuberculeux pulmonaires âgés de 14 ans et plus dans la zone de santé rurale de Lubutu: Cas spécifique de HGR Lubutu (Du 1^{er} Janvier au 31 Décembre 2017)

[Prevalence of HIV/TB co-infection in pulmonary tuberculosis patients aged 14 and over in the rural health zone of Lubutu: Specific case of HGR Lubutu (From January 1st to December 31, 2017)]

Jean-Bosco Ramazani Mubwana

Assistant de deuxième mandant, ISTM Kindu, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Introduction:* The co-infection VIH / TBC is still a reality in LUBUTU and remains a major public health problem, its frequency is 34.3%. The objective of this work is to study the prevalence of HIV / CBT co-infection in pulmonary tuberculosis patients aged 14 years and over with smear-positive in HGR / LUBUTU.

Methods: Our study is retrospective; Based on the prevalence of HIV / TB co-infection in the LUBUTU General Reference Hospital for a one-year period from 1 January to 31 December 2017. Our study population consisted of all patients in whom the microscopy was performed and was positive (TPM +) in this hospital and the sample consisted of patients with HIV-TB co-infection.

Results: The prevalence of co-infection VIH / TB was 34.3%. The male sex was the most represented with 65.7% of patients with a sex ratio of 1.9. The age group 35-54 was the most represented, ie 51.5%. The out-of-school population represented 45.7%.

Mineral diggers are much affected by TBC, which is 40%.

Married couples are more affected by HIV / TB ie 54.3%.

HIV prevalence among TB patients was 34.3% (12/35).

Slimming was found in 100% of patients. 66.7% of TB patients with HIV positive were in stage 4 according to the WHO. The TBC Pulmonary represents 31/35 cases or 88.6%. The smear was positive in 100% of the cases. The 2RHZE / 4RH regimen was the most established with 94.3%. The TDF+3TC (ou FTC) +EFV regimen was the most used with 66.7% of the patients who received ARV treatment. 58.3% of cases with HIV / TB co-infection improved after they adhered to TB and ARV treatment and 25% died despite treatment and 16.7% were lost from sight.

Conclusion: The co-infection VIH / TB is a morbid association which is the basis of several deaths in the community and more precisely within the HGR / LUBUTU that following the non-information of the population as regards prevention Of TBC and HIV.

KEYWORDS: Co-infection, CDV, CDT, Tuberculosis, HIV.

RESUME: *Introduction:* Le VIH aggrave la susceptibilité de développer la TB active et rend difficile le diagnostic bactériologique de la tuberculose.

La tuberculose associée au VIH renforce les effets indésirables, parmi lesquels le syndrome de reconstitution immunitaire, pouvant survenir en cours d'instauration du traitement antituberculeux et aggraver ainsi le taux de mortalité. La co-infection VIH/TB reste encore une réalité à LUBUTU et il demeure un problème majeur de santé publique, sa fréquence s'élève à 34.3%. Le présent travail a pour objectif d'étudier la prévalence de la co-infection VIH/TB chez les patients tuberculeux pulmonaires âgés de 14 ans et plus avec bacilloscopie positive au sein de l'HGR/LUBUTU.

Méthodes: Notre étude est rétrospective; basée sur la prévalence de la co-infection VIH/TB au sein de l'Hôpital Général de Référence de LUBUTU durant une période d'un an allant du 1^{er} Janvier au 31 Décembre 2017. Notre population d'étude était composée de tous les

malades chez qui la microscopie a été faite et a été positive (TPM+) au sein de cet hôpital et l'échantillon était constitué des malades ayant présenté la co-infection TB-VIH.

Résultats: la prévalence de la co-infection VIH/TB s'est élevée à 34.3%. Le sexe masculin a été le plus représenté avec 65,7% des patients avec un sexe ratio de 1,9. La tranche d'âge 35-54 ans était la plus représentée soit 51,5%. Les non scolarisés représentent 45,7%.

Les creuseurs de minerais sont beaucoup touchés par la TBC soit 40%.

Les mariés sont plus touchés par le VIH/TB soit 54.3%

La prévalence du VIH chez les patients tuberculeux était de 34,3% (12/35)

L'amaigrissement a été retrouvé chez 100% des patients 66.7% des patients tuberculeux avec VIH Positif étaient au stade 4 selon l'OMS.

La TBC Pulmonaire représente 31/35 cas soit 88.6%. La bacilloscopie était positive chez 100% des cas. Le schéma 2RHZE/4RH a été le plus institué avec 94,3%. Le schéma TDF+3TC (ou FTC) +EFV a été le plus utilisé avec 66.7% des patients ayant reçu un traitement ARV. 58.3% des cas avec co-infection VIH/TB se sont améliorés après qu'ils aient adhéré au traitement TB et ARV et 25% étaient décédés malgré le traitement et 16.7% étaient perdus de vue.

Conclusion: La coïnfection VIH/TB est une association morbide qui est à la base de plusieurs décès dans la communauté et plus précisément au sein de l'HGR/LUBUTU cela suite au non accès facile aux services de prévention de la TBC et le VIH, au dépistage tardif du VIH et à l'adhésion difficile au traitement antituberculeux et antirétroviral.

MOTS-CLEFS: Coïnfection, CDV, CSDT, Tuberculose, VIH.

1 PROBLEMATIQUE

Décrit pour la première fois en 1981, le SIDA (syndrome d'immunodéficience acquise) est une maladie infectieuse causée par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) ¹. Le réservoir est parti des grands singes, sud du Cameroun; en 1890.

L'épidémie mondiale est partie de Léopoldville/Kinshasa, à partir de 1940, après contamination par le Sud du Cameroun, vers 1920.

Il existe 2 sérotypes du VIH: le VIH 1, découvert en Afrique Centrale en 1983 et le VIH 2, découvert en 1985, en Afrique de l'Ouest.

Le sérotype VIH 2 est transmis par les petits singes.

Le VIH 1 représentent 94 à 97% du total des cas infectés, au monde; Tandis que le VIH 2, 3 à 6% seulement en Afrique de l'Ouest.

Il existe 4 groupes du sérotype VIH 1:

- VIH 1 groupe M, découvert en 1983
- VIH 1 groupe O, découvert en 1990
- VIH 1 groupe N, découvert en 1998
- VIH 1 groupe P, découvert en 2009

En Santé publique; la surveillance du VIH est basée sur:

- Les données de routine (SNIS);
- La surveillance par site sentinelle;
- Les enquêtes environnementales et de surveillance;
- Les enquêtes des indicateurs du VIH/SIDA.

En Afrique; les pays les plus touchés sont: le Botswana et le Lesotho (taux de séro-prévalence > 20%; l'Afrique du Sud, la Namibie et le Mozambique, avec un taux de séro-prévalence situé entre 10 et 20%.

De par son expansion mondiale, son taux de mortalité élevé et l'absence de thérapeutique radicale, cette affection constitue un grave problème de santé publique et de développement.

Sans traitement, l'infection par le VIH entraîne une diminution progressive du système immunitaire accompagnée d'une sensibilité de plus en plus grande aux infections, particulièrement la tuberculose (TB). Il est prouvé que dans les populations à forte prévalence du VIH, la TB est la première cause de morbidité et de mortalité. La moitié des personnes infectées par le VIH vont développer la TB,

¹. Barre Sinoussi F, Chermun J. C, Rey F, Nugéyre M. T, Charmare .T, Gruet J, Dague C, Axler-Blin C, Vezinet B. F, Rouziouk. C, Rozembaug. W, Montagnier .L. Isolation of a T lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). Sciences 1983; 200: 868-871

inversement les tuberculeux attrapant le VIH peuvent accélérer la progression du SIDA. Il y a donc une corrélation étroite entre ces deux infections².

Selon l'OMS (organisation mondiale de la santé)³.

- La RDC figure à la 9^{ème} place des 22 pays qui portent 80% de la charge de la tuberculose dans le monde et à la 3^{ème} position en Afrique, a notifié 117 214 cas de cette maladie en 2014 dont 69% de contagieux;
- En 2013, l'OMS estimait respectivement le taux d'incidence et de prévalence de la tuberculose à 171 et 211 cas pour 100 000 habitants. Le taux de prévalence du VIH chez les patients tuberculeux était de 16%. La tuberculose est l'une des causes principales de mortalité en RDC dont le taux est estimé à environ 68 pour 100 000 habitant, hormis les patients co-infectés du VIH. La prévalence de la tuberculose Multi résistant est estimée à 2,2% pour le nouveaux cas et à plus de 15% pour le retraitement;
- On estimait à environ 9,27 millions le nombre de nouveaux cas de TB dans le monde dont 14, 8 % étaient séropositifs au VIH soit 1,37 millions;
- Parmi les patients co-infectés VIH/TB, 79% sont en Afrique au Sud du Sahara et 11% sont en Asie du Sud-Est;
- Le taux de décès était estimé à 2 millions de cas.

La pandémie de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) revêt une gravité particulière dans les pays en voie de développement, ébranlant les politiques sanitaires fragiles et s'ajoutant encore aux problèmes de sante publique préexistants dans ces régions⁴. Le syndrome d'immunodéficience acquis (SIDA) découvert en 1981, est le stade ultime de l'infection par le VIH; ce syndrome est responsable d'une diminution progressive de l'immunité, source d'infections opportunistes parmi lesquelles, la tuberculose est la plus fréquente.

La tuberculose est une infection bactérienne causée par le *Mycobacterium tuberculosis* favorisée par plusieurs facteurs dont la pauvreté et l'infection à VIH⁵.

L'impact de l'infection à VIH sur l'endémie tuberculeuse par l'intermédiaire du déficit immunitaire acquis, semble, le plus souvent lie dans les pays à haute prévalence de tuberculose à la réactivation d'infections quiescentes par le bacille de Koch. Les malades Co-infectés ayant un risque élevé de voir apparaître et se développer une tuberculose-maladie⁶.

Le nombre de nouveaux cas de tuberculose a triplé dans les pays à forte prévalence à l'infection à VIH, au cours des deux dernières décennies. On estime à 710 000 le nombre de séropositifs traités pour la tuberculose dans le monde parmi lesquelles 230 000 personnes sont décédées en 2006. Environ 70% de ces patients vivent en Afrique sub-saharienne⁷.

Selon le rapport sur l'intégration des services TB/VIH et décentralisation des TAR dans les Centres de Diagnostic et de Traitement de la Tuberculose au Mali, 40433 initiés, dont 28 165 suivis réguliers sous ARV, 408 patients traités pour co-infection TB/VIH au 30 septembre 2011 sur 89 sites fonctionnels le taux de létalité est estimé à 7,42%.

Pour la même période 3 823 cas de TB ont été détectés dans 800 CSDT, tous conseillés pour le test VIH dont 1 119 testés avec 223 positifs taux létalité est estimé à 10% (PNLT).

Au moins un tiers des 33,2 millions de personnes vivant avec le VIH dans le monde sont infectées par le B.A.A.R selon une estimation de l'UNAIDS/OMS en 2008⁸.

² . T. Mamby, M. Dembélé, A. Traoré, S. Dao, Y. Toloba, M. Berthe et al.

Préambule. Guide de co-infection TB/VIH, 2008(4, 5).

³ . K. Domoua, G. Coulibaly, M. N'Dhatz, F. Traoré, K. Kanga, J.B.Konan et al. Le nouveau visage de la tuberculose dans le contexte de l'association tuberculose /VIH à Abidjan, Cote d'Ivoire. *Tuberc and Lung dis*, 1995(76): 505-509.

⁴ . M. Gentilini, E. Caumes, M. Danis, J. Mouchet, B. Duflo, B. Lagardere et al. *Retro viroses tropicales. Medecine Tropicale* 2001 (5) :435-495.

⁵ . A. Harries, D. Maher, S. Graham, C. Gilks, M. Raviglione, P. Nunn et al. Informations générales sur la Tuberculose et le VIH. TB/VIH : Manuel clinique, 2004(2) :23-42.

⁶ . K. Domoua, G. Coulibaly, M. N'Dhatz, F. Traore, K. Kanga, J.B.Konan et al. Le nouveau visage de la tuberculose dans le contexte de l'association tuberculose /VIH à Abidjan, Cote d'Ivoire. *Tubercle and Lung disease*, 1995(76):505-509.

⁷ . A. ONUSIDA/OMS. Rapport sur l'épidémie mondiale du SIDA, 2007.

⁸ . WHO. Global tuberculosis control report 2009.

AU MANIEMA, en 2015 le total de malades dépistés est de 5898 cas avec conseil et dépistage initié par le prestataire dont 4728 cas de tuberculose à microscopie positive parmi eux 4199 cas de coïnfection tuberculose-VIH+, soit un taux de 88,8%, dont 474 cas sous Isoniazide 11,2%, et 323 sous ARV soit 7,6%.

La co-infection VIH/TB reste un problème majeur de la santé publique au sein de la Zone de santé Rurale de LUBUTU car cette co-morbidité précipite le décès des malades qui viennent en hospitalisation déjà dans un stade SIDA avec TBC associée.

1.1 IMMUNITÉ ACQUISE⁹

Il existe 2 types d'immunité acquise: humorale et cellulaire.

Ils font intervenir différentes cellules et molécules, destinées à opposer une défense; respectivement aux microbes extra et intracellulaires.

Les propriétés de la réponse immunitaire acquise sont: la spécificité antigénique et la diversité, ainsi que la mémoire (réponse primaire et réponse secondaire active).

L'immunité humorale, par les anticorps, s'attaque aux germes extracellulaires, grâce aux anticorps.

L'immunité cellulaire comprend:

1. Les lymphocytes T (helper), qui activent les macrophages pour tuer les microbes phagocytés [Directement les germes intracellulaires et indirectement, les germes extracellulaires].
2. Les lymphocytes T (Cytotoxique): tuent les cellules infectées, en éliminant ainsi les réservoirs d'infections et s'attaquent aux microbes intracellulaires (virus, toxoplasma...).

Les cellules du système immunitaire comprennent:

Les cellules lymphoïdes

- Les lymphocytes B: ils se transforment en plasmocytes, cellules génératrices des anticorps et des cellules à mémoire.
- Les lymphocytes T: ils comprennent les lymphocytes T4 ou T helper ou CD4, les lymphocytes T8 ou T cytotoxique et les lymphocytes T régulateurs.

✓ Les lymphocytes CD4 comprennent:

1. Les cellules TH1, dont les fonctions sont associées à la cytotoxicité et aux réactions inflammatoires locales. Elles combattent les germes intracellulaires (Virus, bactéries et parasites).
2. Les cellules TH2, stimulent les lymphocytes B, pour la production des anticorps. Elles protègent contre les germes extracellulaires.

✓ Les lymphocytes T8 ou cytotoxiques surveillent et éliminent les cellules de l'organisme qui, présentent des antigènes étrangers (Cellules infectées, cellules tumorales...)

✓ Les cellules tueuses naturelles (Natural killer) n'agissent pas par les anticorps ou les immunoglobulines, mais détruisent par le processus de cytotoxicité cellulaire, qui dépend des anticorps.: ils tuent les cellules infectées et les germes phagocytés.

1.2 IMMUNITÉ INNÉE

Les organes du système immunitaire sont primaires et secondaires.

Les organes primaires sont le thymus et la moëlle osseuse: ils assurent le développement, la maturation et l'éducation du système immunitaire.

Les organes secondaires sont la rate, le foie et les ganglions lymphatique: ils permettent aux cellules d'exercer leurs fonctions.

⁹ .K. Domoua, G. Coulibaly, M. N'Dhatz, F. Traoré, K. Kanga, J.B.Konan et al. Le nouveau visage de la tuberculose dans le contexte de l'association tuberculose /VIH à Abidjan, Cote d'Ivoire. Tuberc and Lung dis, 1995(76): 505-509.

L'immunité innée fait référence aux mécanismes inflammatoires et à la défense antivirale.

L'inflammation est entraînée par le recrutement et l'activation des leucocytes. Alors que la défense antivirale intracellulaire est assurée par les cellules natural killer, les cytokines et l'interféron.

Elle agit par barrières épithéliales, par phagocytose, par action cytotoxique, par opsonisation et ADCC (Antibody dependent cell mediated cytotoxicity).

La barrière épithéliale est assurée physiquement, par sécrétion des antibiotiques antimicrobiens et par action des lymphocytes intracellulaires.

Les événements immunologiques consécutives de la réplication virale sont:

- La diminution progressive du taux des lymphocytes T CD4+, avec perte de leur fonction d'habileté de mise en place de la réponse immunitaire de type d'hypersensibilité retardée;
- L'afflux des cellules T CD8 ou cytotoxiques, pour détruire les lymphocytes T CD4+ infectées;
- La production élevée d'immunoglobulines (Ig), les auto-anticorps contre les antigènes tels que les globules rouges, la myéline et les spermatozoïdes...

En conséquence: le lymphocytes T CD8 et les anticorps formés éliminent plus de 99% des VIH; il s'en suit la phase de latence.

La phase de latence se caractérise par l'augmentation de la réplication virale, avec considérable destruction et remplacement des lymphocytes T CD4+.

LE STADE SIDA = TAUX DE CD4 < 200 PAR MICROLITRES DU SANG

N.B.: le taux normal de lymphocytes CD4 est de 1200 par microlitres de sang.

1.3 L' HISTOIRE NATURELLE DE L'INFECTION A VIH

Il existe 3 phases de progression de l'infection VIH, à l'absence du traitement:

1. La phase de primo-infection cliniquement; il se manifeste par le syndrome grippal, le rash cutané et la pharyngite.

La primo-infection comprend 2 phases:

- L'infection aiguë: la réplication virale massive, avec risque élevé de contamination.
- L'infection précoce: intervient dans 3 à 12 mois, après infection. Les tests rapides peuvent mettre en évidence l'ARN du VIH, à 7 jours et l'antigène (Ag) P24, à 17 jours post infection.

2. La phase chronique

La phase chronique va de la fin de la phase aiguë à la phase du sida maladie; il peut durer jusqu'à 10 années.

Elle se caractérise par l'évolution virale, la réplication virale et la déplétion des lymphocytes T CD4.

3. La phase du sida clinique

La demi-vie du VIH est de 1,6 jour, soit environ 2 jours de vie d'une lymphocyte T CD4 infectée.

La séroconversion survient dans 2 à 12 semaines.

Les anticorps neutralisant aident à contrôler la virémie, sans empêcher la progression de la maladie.

1.4 CLASSIFICATION DES STADES DE L'INFECTION À VIH/SIDA

Il existe 2 types de classifications: du CDC Atlanta et de l'O.M.S

1. La classification du CDC Atlanta

Elle est basée sur le nombre de cellules CD4 et les observations cliniques antérieures, en rapport avec le VIH/SIDA: répartie en 3 catégories A, B et C; par ordre de gravité croissante.

Un patient classé dans une catégorie sévère ne peut plus être rétrogradé en une catégorie moins sévère, même s'il redevient asymptomatique.

2. La classification de l'O.M.S.

Elle est basée sur les données cliniques qui guident le diagnostic, l'évaluation et la prise en charge du VIH/SIDA. Elle est adaptée aux Pays à ressources limitées. Elle comprend 4 stades cliniques suivants, par ordre de gravité croissante:

- Stade clinique 1: Activité normale et asymptomatique
- Stade clinique 2: Patient symptomatique, activité normale et perte de poids < 10% du poids normal.
- Stade clinique 3:: Patient alité moins de 50% du temps, avec perte de poids > 10% du poids normal. Il y a incidence des formes de Tuberculose pulmonaire (TP).
- Stade clinique 4:: Patient cachectique et alité plus de 50% du temps normal. Il y a incidence des formes de tuberculose extrapulmonaire (TEP).

1.5 LA SITUATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE DE LA TUBERCULOSE DANS LE MONDE

- La tuberculose est la 5^{ème} cause la plus importante des décès, au monde et 95% des décès sont enregistrés dans les Pays à ressources limitées.
- Le taux de décès de la tuberculose, en RD CONGO, en 2015 est supérieur à 40 pour 100 000 habitants.
- Suivant les résultats de l'enquête sur la prévalence de la TB MR (menée en 2015 - 2017), en RD CONGO: le taux de prévalence de la TB RR parmi les NP TP+ est de 2,2% et parmi les cas de retraitement, est de 16%.
- En RD CONGO; il est noté plus de 50% des cas de TB manquants (missed TB cases).
- La tuberculose chez l'enfant est un indicateur d'une transmission récente de la maladie, dans la communauté.

1.6 L'IMMUNOLOGIE DE LA TUBERCULOSE

Le bacille de Koch fut découvert en 1882; c'est un bacille aérobique intracellulaire. C'est un parasite intracellulaire facultatif, à prédilection pour les macrophages et les monocytes. C'est le macrophage qui le présentera aux monocytes.

Sa contamination est aérienne, puis dissémination par voie lymphatique, à travers les ganglions lymphatiques et hématogène. Il peut infecter les organes extrapulmonaires.

Les types incriminés dans l'étiopathogénie de la tuberculose, chez l'homme sont: le mycobacterium tuberculosis hominis (le plus important), le mycobacterium africanum et le mycobacterium bovis.

Sur le plan biochimique; il est constitué d'une enveloppe dont la paroi contient des mucopolysaccharides (aspect cireux) et imperméable aux solutés hydrophiles: la membrane est acido-résistante.

1.7 L'IMPACT DU VIH SUR LA TUBERCULOSE ET DE LA TUBERCULOSE SUR L'INFECTION À VIH

L'infection par le VIH entraîne une destruction très étendue des mécanismes de défense du corps. La tuberculose est la principale cause de décès observée chez les PVVIH. L'infection à VIH a un effet amplificateur sur la tuberculose. Ceci qui s'explique par les faits qu'elle:

- favorise l'apparition de la TB évolutive des infections récentes (TB primaire);
- accélère le développement vers la TB évolutive des infections latentes;
- favorise la réactivation d'une ancienne infection TB latente;
- favorise les récurrences de la TB (réactivation endogène ou réinfection exogène);
- augmente le risque de transmission de la TB (augmentation du pool infectieux);
- augmente les formes pulmonaires paucibacillaires et les formes extra pulmonaires.

Par ailleurs, la tuberculose accélère l'évolution de l'infection à VIH vers le SIDA.

Eu égard à ce qui précède; nous étudierons la prévalence de la co-infection VIH/TB à bacilloscopie positive au sein de l'HGR/LUBUTU

Nous nous sommes assigné comme objectifs

- Déterminer la fréquence de la co-infection VIH /TB au sein de l'HGR/LUBUTU
- Déterminer le devenir des patients co-infectés.

2 MATERIELS ET METHODES

Cette étude est rétrospective; elle a été réalisée dans la zone de santé rurale de LUBUTU précisément à l'hôpital général de référence de LUBUTU et plus précisément au centre de dépistage volontaire en sigle (CDV) et aux centres de santé de diagnostic et de traitement de la tuberculose. Elle s'étend sur une période de 12 mois allant du 01 janvier au 31 décembre 2017.

Notre population d'étude est constituée de 35 malades ayant été traité pour la TBC avec ZIEHL positif.

Notre échantillon est constitué de 12 malades souffrant de la tuberculose pulmonaire à microscopie positives et à VIH Positif.

Ont été exclus de notre étude tout malade hospitalisé pour autre diagnostic y compris le VIH sans co-infection TB; Tout cas VIH-TB hospitalisé en pédiatrie.

Pour la récolte des données, tenant compte de nos objectifs, nous avons recouru à la technique d'analyse documentaire; celle-ci nous a permis de rechercher les données qui sont en rapport avec notre sujet d'étude. Il s'agit notamment:

- De registre de dépistage du VIH;
- Registre des malades sous ARV;
- De registre de laboratoire et CSDT;
- Registre des malades co-infectés VIH/TB.

3 RESULTATS

Dans notre étude, nous avons enregistré 12 cas de la co-infection VIH/TB sur 35 patients souffrant de TBC pulmonaire à microscopie positive soit une prévalence de 34,3%

Tableau 1. *Présentation du profil épidémiologique*

Profil épid.	Effectif n= 35	Pourcentage
SEXE		
Masculin	23	65,7
Féminin	12	34,3
AGE EN ANNEE		
14-34	9	25,7
35-54	18	51,5
>54	8	22,8
ETAT CIVIL		
Célibataire	16	45,7
Marié	19	54,3
PROFESSION		
Ménagère	9	25,7
Fonctionnaire	4	11,4
Creuseur	14	40
Autres (chauffeur, commerçants...)	8	22,8
NIVEAU D'ETUDES		
Non scolarisé	16	45,7
Primaire	11	31,4
Secondaire	7	20
Universitaire	1	2,8

COMMENTAIRE

Il ressort de ces tableaux le sexe masculin a été le plus touché avec 65,7% avec un sexe ratio de 1,9, La tranche d'âge la plus concernée est celle de 35 à 54 avec 51,5%, Les mariées sont beaucoup plus touchées avec 54,3%, les creuseurs occupent 40% de la co-infection, les non scolarisés ou non instruit prennent la première position de la co-infection avec 35,7%.

Tableau 2. Eléments cliniques

Signes cliniques	Effectif n= 35	Pourcentage
Transpiration nocturne	21	60
Fièvre prolongée	25	71,4
Toux > 3 semaines	30	85,7
Amaigrissement	35	100
Asthénie	14	40
Anorexie	19	54,2
Dyspnée	12	34,2
Douleurs thoraciques	17	48,5
Diarrhée >1mois	22	62,8
Adénopathies	21	60
Stades cliniques selon OMS	Effectif n= 12	Pourcentage
Stade 3	4	33,3
Stade 4	8	66,7

COMMENTAIRE

Ce tableau nous précise que l'amaigrissement a été remarquable chez tous les patients soit 100%, La toux a été présente à 85,7% des patients et la fièvre prolongée a été observée à 71,4% des patients.

En ce qui concerne les stades clinique selon l'OMS, le 4 a été observé à 66,7% des patients Co- infectés.

Tableau 3. Tableau N° III. TRAITEMENT ET EVOLUTION DES PATIENTS

Traitements et Issus	Effectif n=12	Pourcentage
Traitement VIH		
TDF+FTC+EFV	8	66,7
AZT+3TC+EFV	3	25
AZT+3TC+ABC	1	8,3
Traitement TBC		
2RHZE/4H	33	94,3
2SRHZE/1RHZE/5RHE	2	5,7
Issus des patients TB		
Guéris	13	37,1
Rechute	5	14,3
Décédé	2	5,7
Perdu de vue	15	42,9
Issus du traitement ARV		
Améliorer	7	58,3
Décès	3	25
Perdue de vue	2	16,7

COMMENTAIRE

Au vu de ce tableau, voyons que le schéma TDF+FTC+EFV a été le plus utilisé avec 66,7% des patients ayant reçu un traitement ARV. En rapport avec le régime thérapeutique antituberculeux, le schéma 2RHZE/4RH soit 1ere catégorie a été le plus institué aux patients avec 94,3%. Pour les issus, nous remarquons 42,9% des patients sont des perdus de vues et 5,2% de décès, concernant l'issus de patients sous ARV, 25% des patients sont décédés et 16,7% sont perdus de vues.

Toute fois depuis le mois d'avril 2019, le ministère de la santé publique de la RDC a introduit Dolutegravir/Lamivudine/Tenofovir 600/300/300 mg (DLG+3TC+TDF) comme une nouvelle molécule de première ligne pour la prise en charge ARV, à cette combinaison, il recommande d'ajouter DLG 50 mg séparée par les clients Co infectés VIH/TB.

4 DISCUSSION

La fréquence de la TPM+ s'élève à 35/176 cas traité au sein de l'Hôpital Général de Référence de LUBUTU soit 19.9% et parmi le TPM+ 12 cas avaient VIH+ soit 34.3%. Par contre D'autres auteurs avaient rapportés une fréquence respectivement (Traore, 2008 soit 23,8%), (Diallo, 2006 soit 20,6%).

Selon notre étude 35 malades tuberculeux ont été dépistés durant l'année 2017, parmi lesquels la tranche d'âge entre 35-54 ans occupe la première position avec une proportion de 51,5% et le sexe masculin prédomine le féminin avec 65,7% soit 23 malades masculin sur le total de 35 malades.

Le sexe masculin a été le plus représenté avec 65,7% des patients avec un sexe ratio de 1,9.

le sexe ratio était de 1,3 en faveur des hommes Guedenon.¹⁰ avait trouvé un sexe ratio a 1,5% en faveur des hommes.

Dembele¹¹ avait trouvé un sexe ratio en faveur des hommes avec 2,8. Cette forte population masculine des patients tuberculeux pourrait s'expliquer par les difficultés économiques des femmes. Par contre, Kamissoko en commune IV du district de Bamako avait trouvé une prédominance féminine avec un sexe ratio a 1,5¹².

Série	Sexe masculin	Sexe féminin
Yone et al 2009 [22]	57,1	42,9
Bicart-see et al 1995 [23]	20	80
Daucourt et al 1995 [21]	14 *	86
Delcey et al [24]	35,13	64,86
Ammouri et al 1998 [26]	52,9	47,1
Niang et al [25]	35,29	64,7
Notre série	65.7	34.3

Par rapport à la tranche d'âge nous avons différents résultats de recherche suivants:

SERIE	Tranche d'âge	pourcentage
Dao et al [27]	20– 30	
Domoua et al [28]	30– 39	40
Diallo et al [12]	31– 40	23,6
Bretton et al [29]	25– 44	69
Dacourt et al [21]	20 – 39	69
Notre série	35-54	51.5

Quant à ce qui concerne le niveau d'étude; Les non scolarisés ont été plus touchés par la TBC soit 45.7%.

¹⁰ . GUEDENON CIS. Evaluation de l'efficacité du traitement de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive chez les patients infectés par le VIH au CNHPP de Cotonou (Benin) à propos de 923 cas. Thèse de Médecine Bamako 2008-80P ; 609.

¹¹ . DEMBELE JP. Aspects épidémiologiques de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive au Mali pendant la décennie 1995-2004. Thèse Médecine, Bamako 2005-59P ; 198.

¹² . Kamissoko A. Co-infection VIH/tuberculose en commune IV du district de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2005-56P ; 22.

Diallo ¹³ avait trouvé respectivement 44,9% et 33,33%. Ceci peut s'expliquer par le faible taux de scolarisation au Mali. Cela pourrait s'expliquer par le non information des non scolarisés en matière de TB-VIH et cela fait qu'ils arrivent à l'HGR/LUBUTU toujours en retard et surtout dans le stade SIDA.

Les creuseurs de minerais sont beaucoup touchés par la TBC soit 40%. Ceci s'expliquerait par le fait que dans les carrés miniers la prostitution bat record et surtout que la plus part de fois la population qui y vit n'est pas informée en ce qui concerne la prévention du VIH. Quant à ce qui concerne la TBC il y a la promiscuité qui serait à la base la contagiosité dans cette contée.

Par contre; Guedenon¹⁴, Diallo, Kamissoko¹⁵ avaient obtenu respectivement 79%, 20,3%, 32% en faveur des ménagères.

Les mariés sont plus touchés par la TBC soit 54.3%. Guedenon et Diallo avaient obtenu respectivement 85,9%, 56,6% en faveur des mariés. Nous n'avons pas pu trouver la raison. Pour ce qui concerne la co-infection VIH/TB; nous avons enregistré 12 cas sur 35 patients TBC pulmonaire soit une prévalence de 34,3% (12/35 cas de TPM+).

En Afrique, la séroprévalence du VIH chez les tuberculeux est variable selon les pays: Afrique du sud: 61%, Zimbabwe: 69%, Nigeria: 27%, Cote d'Ivoire: 45% ¹⁶.

Au Mali, ce taux reste encore bas car il est de 16% en 2007 selon le programme national de lutte contre la tuberculose¹⁷. En effet, certains auteurs ont souvent accusé l'infection VIH, de modifier totalement l'endémie tuberculeuse¹⁸.

La tuberculose demeure dans les pays en voie de développement un problème de santé publique, surtout avec la résurgence du VIH ¹⁹. Environ 15 millions de personnes dans le monde sont infectées à la fois par le bacille tuberculeux et le virus de l'immunodéficience acquise, 70% de ces personnes vivent en Afrique subsaharienne et 10% des adultes au Mali ²⁰.

Sur le plan clinique; nous avons constaté ce qui suit:

Les signes généraux les plus fréquemment retrouvent chez nos patients: amaigrissement (100%), toux supérieur à 3 semaines 85.7% et fièvre prolongée à 71.4%. Notre résultat est tellement contraire à ceux des autres chercheurs: Traore ²¹ et Diallo avaient obtenu respectivement: amaigrissement (88% et 97,10%), toux (88%), fièvre prolongée (96% et 94,20%). 66.7% des patients tuberculeux avec VIH Positif étaient au stade IV et 32,3 % stade III selon l'OMS. Cela s'expliquerait par le fait que les malades PVV consultent en retard car ils ignorent leur sérologie et la plus part de fois ils se font traiter traditionnellement et c'est au finish c'est-à-dire au Stade SIDA après échec de traitement traditionnel qu'ils viennent à l'Hôpital. Par contre; Guedenon avait obtenu 96,1% pour le stade II.

Concernant le traitement, le schéma TDF+FTC+EFV a été utilisé dans 66.7% contre le VIH tandis que le schéma 2RHZE/4RH a été le plus institué avec 94,3% contre la TBC.

Tous les patients étaient soumis au traitement antituberculeux. Contrairement à notre étude;

Selon Diallo et Guedenon; le schéma thérapeutique antituberculeux 2RHZE/6E était plus utilisé avaient obtenus respectivement 84,06% et 82,4%.

Deux patients ont manifesté les effets secondaires suite au traitement antituberculeux. Guedenon avait observé des effets secondaires chez six patients.

¹³ . Diallo HA. Influence du VIH/SIDA sur l'épidémiologie de la tuberculose maladie dans les six communes de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2006-104P ; 32.

¹⁴ . GUEDENON CIS. Evaluation de l'efficacité du traitement de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive chez les patients infectés par le VIH au CNHPP de Cotonou (Benin) à propos de 923 cas. Thèse de Médecine Bamako 2008-80P ; 609.

¹⁵ . Kamissoko A. Co-infection VIH/tuberculose en commune IV du district de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2005-56P ; 22.

¹⁶ . Lougue / Sorgho LC, Cisse R, Ouedraogo M, *et al.* Les aspects radiologiques de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive de l'adulte dans un pays à forte prévalence tuberculose / VIH. Sidanet, 2005, 2 (7): 870.

¹⁷ . TRAORE M. Drissa. Séroprévalence de la co-infection tuberculose/VIH chez les malades tuberculeux dans le District sanitaire de Mopti, Segouet du District de Bamako. Thèse Med, Bamako 2008 n°574.

¹⁸ . Diallo S, Dao S, Dembele JP *et al.* Aspect épidémiologique de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive au Mali pendant la décennie 1995-2004 ; *Mali Médicale* 2008 Tome XXIII 25-40

¹⁹ . Lougue / Sorgho LC, Cisse R, Ouedraogo M, *et al.* *Op cit*

²⁰ . Programme National de Lutte contre la Tuberculose au Mali. Guide technique pour les personnels de santé. 1990. Déclaration Ouaga 2008-17P.

²¹ . KONE Kobe. Étude de la mortalité des malades tuberculeux soustraientement antituberculeux dans les communes I et II du District de Bamako. Thèse Med, Bamako 2008 ; n°533.

Le taux de guérison était de 37.1%. Diallo et Guedenon avaient obtenu respectivement 98,06% et 98,4%.

Quant à ce qui concerne la co-infection TB-VIH; tous étaient sous traitement ARV soit 100%. Guedenon quant à lui a trouvé 82,9%.

5 CONCLUSION

Malgré des efforts fournis pour lutter contre la TBC (Le programme national de lutte contre la tuberculose avec ses partenaires Fonds Mondial et USAID), il reste un Problème majeur de santé publique dans nos milieux ruraux surtout dans la Zone de santé Rurale de LUBUTU étant donné que la comorbidité VIH-TB est courante bien qu'on peut traiter la TBC. La présence des carrés miniers dans cette contrée constitue le grand facteur favorisant la prévalence non seulement du VIH car la prostitution est monnaie courante, mais aussi la promiscuité et les carrés miniers favorisent la contagiosité de la TBC et ce qui est pire est que la population est ignorante quant à ce qui concerne la TB-VIH avec comme conséquence la consultation tardive avec ses corolaires. Ainsi donc l'Information (la sensibilisation et l'éducation) de la population serait une préoccupation majeure de la Zone de santé et ses partenaires œuvrant dans le domaine de VIH/TB à fin qu'elle s'implique davantage dans la lutte contre la tuberculose et le VIH/SIDA.

REFERENCES

- [1] Barre Sinoussi F, Chermun J. C, Rey F, Nugeyre M. T, Charmare.T, Gruet.J, Dauguet.C, Axler-Blin, Vezinet B. F, Rouziouk. C, Rozembaug. W, Montagnier.L. Isolation of a T lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). *Sciences*1983; 200: 868-871.
- [2] T. Mamby, M. Dembélé, A. Traoré, S. Dao, Y. Toloba, M. Berthe et al. Préambule. Guide de co-infection TB/VIH, 2008 (4, 5).
- [3] Diallo S, Toloba Y, Dao S, Sissoko BF, Traore B, Tamara A et al. Impact du VIH/SIDA dans la tuberculose pulmonaire à microscopie négative (TPM -) dans le service de pneumophtisiologie à Bamako. *Rev Mali Med*, 2007,12 (1): 44-46.
- [4] M. Gentilini, E. Caumes, M. Danis, J. Mouchet, B. Duflo, B. Lagardere et al. Retro viroses tropicales. *Medecine Tropicale* 2001 (5): 435-495.
- [5] A. Harries, D. Maher, S. Graham, C. Gilks, M. Raviglione, P. Nunn et al. Informations générales sur la Tuberculose et le VIH. *TB/VIH: Manuel clinique*, 2004 (2): 23 42.
- [6] K. Domoua, G. Coulibaly, M. N'Dhatz, F. Traore, K. Kanga, J.B. Konan et al. Le nouveau visage de la tuberculose dans le contexte de l'association tuberculose /VIH à Abidjan, Côte d'Ivoire. *Tubercle and Lung disease*, 1995 (76): 505-509.
- [7] ONUSIDA/Oms rapport Sur L'épidémie Mondiale Du SIDA, 2007.
- [8] WHO. Global Tuberculosis Control Report 2009.
- [9] GUEDENON CIS. Evaluation de l'efficacité du traitement de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive chez les patients infectés par le VIH au CNHPP de Cotonou (Benin) à propos de 923 cas. Thèse de Médecine Bamako 2008-80P; 609.
- [10] DEMBELE JP. Aspects épidémiologiques de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive au Mali pendant la décennie 1995-2004. Thèse de Médecine, Bamako 2005-59P; 198.
- [11] Kamissoko A. Co-infection VIH/tuberculose en commune IV du district de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2005-56P; 22.
- [12] Diallo HA. Influence du VIH/SIDA sur l'épidémiologie de la tuberculose maladie dans les six communes de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2006-104P; 32.
- [13] Breton G, Service YB, Kassa- Kelembho E, Mbolidi CD., Minssart P. Tuberculose et VIH à Bangui, République centrafricaine: Forte prévalence et difficultés de prise en charge. *Med Trop*, 2002, 6: 62.
- [14] GUEDENON CIS. Evaluation de l'efficacité du traitement de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive chez les patients infectés par le VIH au CNHPP de Cotonou (Benin) à propos de 923 cas. Thèse de Médecine Bamako 2008-80P; 609.
- [15] Kamissoko A. Co-infection VIH/tuberculose en commune IV du district de Bamako. Thèse de médecine, Bamako 2005-56P; 22.
- [16] Lougue / Sorgho LC, Cisse R, Ouedraogo M, et al. Les aspects radiologiques de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive de l'adulte dans un pays à forte prévalence de tuberculose / VIH. *Sidanet*, 2005,2 (7): 870.
- [17] TRAORE M. Drissa. Séroprévalence de la co-infection tuberculose/VIH chez les malades tuberculeux dans le District sanitaire de Mopti, Segou et du District de Bamako. *These Med, Bamako* 2008 n°574.
- [18] Diallo. S, Dao. S, Dembele. JP et al. Aspect épidémiologique de la tuberculose pulmonaire à bacilloscopie positive au Mali pendant la décennie 1995-2004; *Mali Médicale* 2008 Tome XXIII 25-40.
- [19] Programme National de Lutte contre la Tuberculose au Mali. Guide technique pour les personnels de santé. 1990. Déclaration Ouaga 2008-17P.
- [20] KONE Kobe. Etude de la mortalité des malades tuberculeux sous traitement anti-tuberculeux dans les communes I et II du District de Bamako. *These Med, Bamako* 2008; n°533.
- [21] Daucourt V, Elia-Pasquet S, Porte L, Petit-Carrie S, Courty G, Dupon M et al. Devenir des patients atteints de tuberculose et relation avec l'infection à VIH dans un département français (Gironde), 1995-1996. *Med Mal infect* 2000; 30: 152-61.

- [22] Yone EWP, Kuaban C, Kengne AP. Impact de l'infection à VIH sur l'évolution de la tuberculose de l'adulte à Yaounde, Cameroun. *Rev Pneumol Clin* 2012, 1-7.
- [23] Bicart-See A, Marchou B, Bauriaud R, Louis D, Obadia M Et Auvergnat JC. Particularités de la tuberculose au cours de l'infection par le VIH. *Med Mal Infect* 1995, 25: 991-7.
- [24] Delecq V, Diemer M, Sellier A P, Raskine A L, Fihmanb V, Championa K et al. Etude descriptive de 111 patients co-infectés VIH-tuberculose. *Abstracts, Rev Med Inter* 2007, 28: 106.
- [25] Niang A, Ba Fall K, Ba P S, Fall A K, Ndiaye A R, Fall B et al. Association tuberculose- VIH (TB-VIH) à l'hôpital principal de Dakar: difficultés de prise en charge. 16^e Congrès de pneumologie de langue française, *Rev Mal Respir* 2012, 29, s1: 1.
- [26] Ammouri W et coll. Co-infection VIH-tuberculose. *Maroc med* 2009, 31 (2): 92-9.
- [27] Dao S, Oumar A, Bayogo A, Coulibaly S, Diallo S, Koumare B Y. Cinétique des lymphocytes TCD4 chez les patients mono infectés par le VIH et co-infectés par le VIH et le Bacille Acido Alcool Résistant (BAAR) à Bamako, Mali. *Med Mal infect* 2009, 39 (01): 21-23.
- [28] Domoua K, Daix T, Coulibaly G, Bakayoko A, N'Goran Y, N'Dri R et al. Pleuresies tuberculeuses et infection à VIH en milieu pneumologique à Abidjan, Côte d'Ivoire. *Rev Pneumol Clin* 2007, 63: 301-03.
- [29] BRETON B, SERVICE YB, E. KASSA- KELEMBHO E et al. Tuberculose et VIH à Bangui (République Centrafricaine): forte prévalence et difficulté de prise en charge. *Med Trop.* 2002; 62, (6): 623-626.
- [30] PATI S. Guide de prise en charge de la tuberculose. 2015.

Chemical-mechanical characterizations of lateritic nodules for the implementation of hydraulic concrete

Paulin Djimonnan¹, Yvette S. Tankpinou Kiki², Gbènonché S. G. Milohin¹, Victor S. Gbaguidi¹, and Michele Zema³

¹Laboratory of Applied Energetics and Mechanics (LEMA), University of Abomey-Calavi (UAC), Benin

²National Institute of Industrial Sciences and Technics (INSTI) of Lokossa, Benin

³University of Pavia, Italy

Copyright © 2022 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 control of the mechanical performance of concretes of lateritic nodules requires a perfect knowledge of the physicochemical and mechanical properties of the nodules. Several researchers have approached the characterization of concretes of lateritic nodules and, by ricochet, of lateritic nodules used as coarse aggregates. The specification of this study is not only the varieties of chemical-mechanical results obtained, but also the water saturation time of the various lateritic nodules. Among the objectives of this study are: i) the determination of the dominant oxides, ii) the study of physical properties and the time zone of water saturation curves, iii) the control of the mixing water of the lateritic nodules; v) the determination of the hardness range of ten samples. Chemical analysis shows that the dominant oxides in the laterites are SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO is very low in the lateritic nodules. The content of these oxides varies from sample to sample. The granularity of the materials studied is of the spread type. The apparent and absolute densities of the nodules vary from 1.43 to 1.51 and from 2.61 to 2.81 respectively. The degree of absorption and porosity vary from 0.81 to 5.81 and from 2.11 to 16.03. The water saturation time of lateritic nodules is between 18 hours and 24 hours. The hardness of the nodules, following the fragmentation test, varies from 43 to 55 and some exceeds the required value.

KEYWORDS: Aggregate, chemical analysis, oxides, water absorption, porosity, mechanical properties.

1 INTRODUCTION

Concrete material is used in the construction works. Common aggregates used in the formulation of hydraulic concrete (rolled gravel, sand) are non-renewable. The extraction of aggregates in quarries is a real industry [1]. In Benin, common aggregate quarries do not cover the entire national territory, this has a strong impact on the cost of construction materials or even access to decent housing for the underprivileged. Reflections on the use of locally available building materials are developing more and more. Laterites and their gravel are widespread throughout the world and particularly in the tropical region of Australia, India, Southeast Asia, South America and Africa [2]. The partial or total substitution of the rolled gravel by the lateritic nodules in the hydraulic concrete is envisaged. Laterite is available in Benin [3], [4]. Given its ecological opportunity, lateritic soils are sufficiently used as materials for light constructions [5]. The use of laterite nodules affects the mechanical performance of concrete compared to current aggregates [6], [7], [8], [9]. The drop in resistance of lateritic concretes is thought to be due to the ignorance of the chemical and intrinsic properties of lateritic nodules. Referring to the literature, no study (research work) has yet truly addressed the chemical-mechanical characterization of nodules with a view to their use in concrete. A good knowledge of the physicochemical and mechanical properties of the nodules would contribute to improve the mechanical performance of these concretes.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MATERIALS USED AND BORROWING SITES

Lateritic nodules are concretions resulting from the transformation of fine particles. The materials are ocher, sometimes reddish. The nodules studied were sampled in different localities in Benin (Table 1), after manual or mechanical soundings followed by washing of fine particles.

Table 1. Localization of different nodules

Origin of Nodule	Code	Geographic coordinates of one of the survey locations	
		N	E
Cana	Can	07°05'45,3"	02°05'23,9"
Banikoara	Ban	11°18'45,2"	02°26'02,0"
Allada	All	06°47'04,1"	02°02'38,9"
Savalou	Sav	07°54'28,9"	02°01'55,9"
Dogbo	Dog	06°46'22,9"	01°47'18,6"
Ouaké	Oua	09°32'17,7"	02°22'39,9"
Natitingou	Nat	10°11'30,6"	01°24'52,0"
Houéyogbé	Hou	06°33'05,6"	01°54'14,8"
Pèrèrè	Pèr	09°33'52,6"	02°56'50,7"
Adjohoun	Adj	06°42'53,7"	02°33'34,1"
Sakété	Sak	06°48'38,7"	02°36'25,5"

The rejects and passers-by respectively on the 25 mm and 4 mm sieves are eliminated. The disposal arrangement of loops on the 4 mm sieve is essential to ensure that fine particles and clay balls have been removed. The materials, which are the subject of this study, are taken from various localities in Benin and are presented as indicated in Fig. 1.



Fig. 1. View of the various lateritic nodules and common aggregates (rolled gravel)

2.2 EXPERIMENTAL METHODS

2.2.1 SAMPLING TECHNIQUE

Borings of various depths were carried out depending on the degree of outcrop of lateritic nodules or the predominance of nodules in the laterite of the region. The samples taken from the samples by region are mixed in order to have a representative material by locality. Part of the representative material is subjected to a sieve over 4 mm in order to ensure a sufficient quantity of lateritic nodules for the various characterizations.

The samples were washed in order to obtain lateritic grains (nodules). The nodules were quartered to ensure the representativeness of the test sample.

2.2.2 CHEMICAL CHARACTERIZATION

Laterite nodules contain chemical elements such as Calcium Oxide, Silica Oxide, Aluminate Oxide, Ferric Oxide [6]. The chemical analysis of lateritic nodules from Benin and Togo, likely to substitute for conventional aggregate, also contain these same oxides at different levels. The substance of this research is to focus on the impact of these oxides in concrete. The chemical characterization carried out consists in determining the essential chemical constituents of lateritic nodules, in particular the content of dominant oxides and calcium oxide (CaO). For the dominant oxides, the molecules SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 were chosen because of their high content in most nodules. As for calcium oxide, it was chosen because of its significant predominance in cement and its presence in all the nodules studied. Images and chemical measurements were collected under the following operating conditions: i) Voltage d 20 kV acceleration, ii) 20 mA excitation current, iii) 15.8 mm working distance. The samples were covered with a C coating using a Cressington 208HR sprayer.

2.2.3 PHYSICAL CHARACTERIZATION

GRANULARITY OF LATERITIC NODULES

The particle size analysis test is used to determine the weight distribution of the grains (expressed as a percentage) of the materials following their dimensions. The particle size analysis of each sample was carried out by wet sieving for all the laterite nodules in accordance with standard NF EN 933-1 (2012).

VOLUME MASSES OF NODULES

The apparent and specific densities are carried out in accordance with standards NF EN 1097-3 (2014) and NF EN 1097-6 (2014).

WATER ABSORPTION AND POROSITY

The water absorption test was carried out on each material in accordance with the approach proposed by BISHWEKA BIRYONDEKE Cherif and al., (2016). The porosity of each nodule was determined by calculation, from the degree of water absorption of each material knowing its specific density.



Fig. 2. Water absorption of lateritic nodules

2.2.4 MECHANICAL CHARACTERIZATION

The mechanical characterization consisted in carrying out the nodule fragmentation test under the effect of shocks. The resistance to abrasion of lateritic nodules (aggregates) is a very important parameter in assessing the quality of the material. The test consists of subjecting the aggregates to standardized ball impacts and reciprocal friction in the Los Angeles machine in order to evaluate the quantity of elements smaller than 1.60 mm obtained.

3 RESULTS

3.1 CHEMICAL CHARACTERISTIC

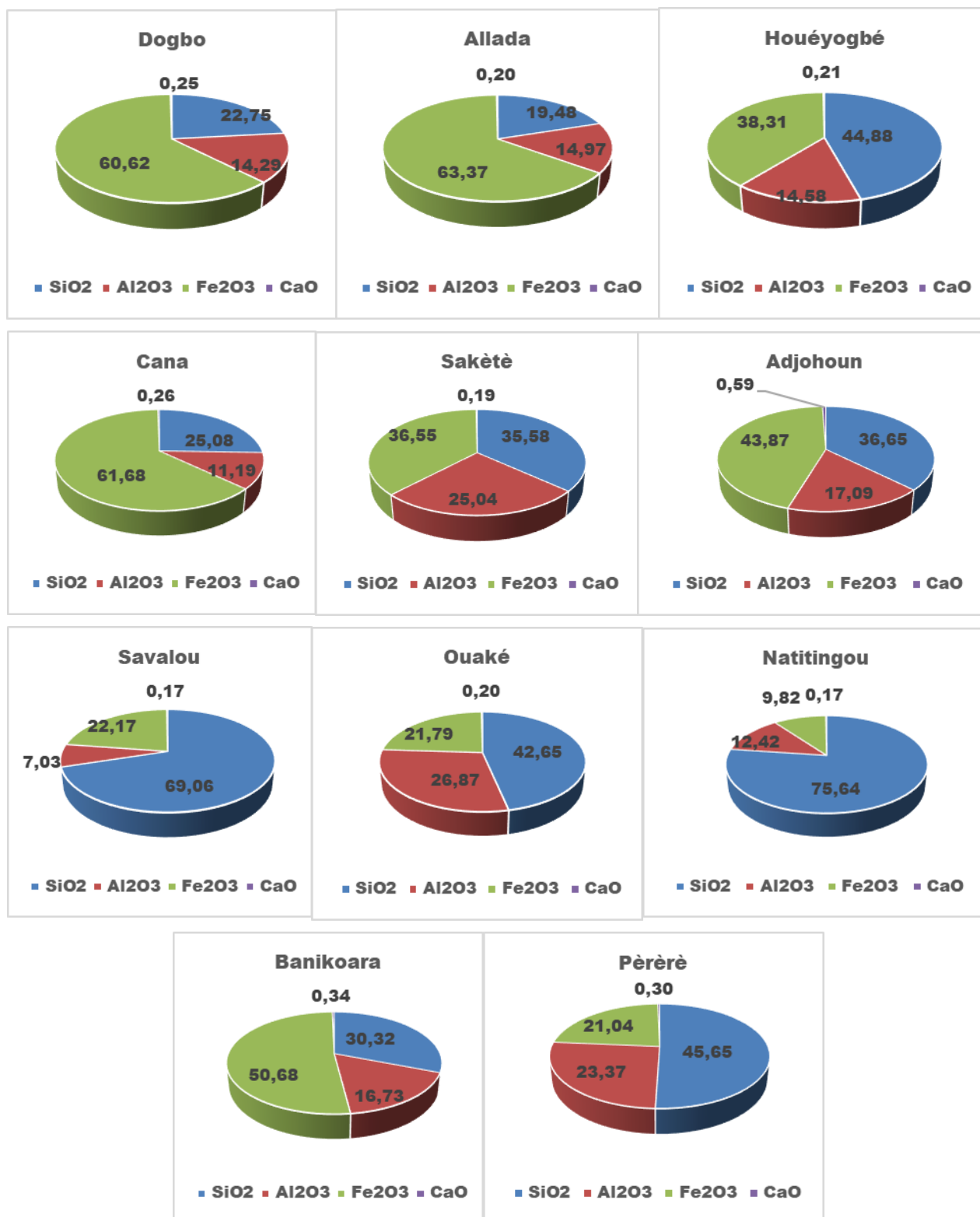


Fig. 3. Rate of major chemical elements in the nodules (%)

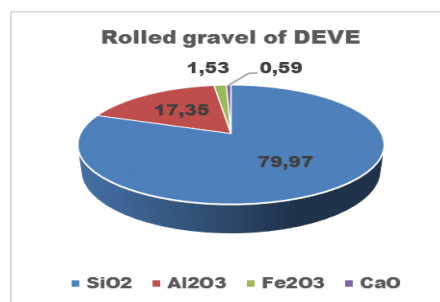


Fig. 4. Rate of major chemical elements in the gravel (%)

Fig. 3. shows the dominance of certain oxides of lateritic nodules according to their locality of origin. The main molecular forms highlighted are the oxides of silica (SiO₂), aluminate (Al₂O₃) and ferric (Fe₂O₃). Calcium oxide being very dominant in cement and in aggregate, it is necessary that its impact in concrete is also taken into account despite its low content in nodules.

Fig. 4. shows the dominance of silica (SiO₂) in the gravel than all lateritic nodules.

The silica oxide content varies for most nodules from 20% to 45% with rates of over 69% for the nodules in the Natitingou and Savalou regions. In comparison with the SiO₂ content of the rolled gravel of Dèvè (Dogbo), which is of the order of 53%, it appears that the lateritic nodules of most localities are poor in silica apart from the nodules coming from Natitingou and Savalou.

Aluminate oxide essentially evolves from 11% to 28%, while for the nodules in the Natitingou and Savalou regions, this rate is 7% to 12%. The Al₂O₃ content of the rolled gravel is of the order of 37%, it follows that most lateritic nodules are poor in Aluminate.

The predominance of ferric oxide varies, for most nodules from 37% to 63% with rates of over 10% to 22% for nodules in the Natitingou and Savalou regions. The Fe₂O₃ content of the common aggregate is around 2%. It appears from this analysis that ferric oxide is quite abundant in the nodules.

The calcium oxide content in the nodules ranges from 0.2% to 0.6% as long as it is around 3% in the gravel. It should be remembered that lateritic nodules are very poor in CaO.

In view of the results, two subgroups were distinguished:

- LNG 1: It groups together the nodules whose SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃ levels vary respectively from 20% to 45%, 11% to 28% and from 37% to 63%. These are laterites from Allada, Dogbo, Houéyogbé, Cana, Adjohoun, Sakété, Ouaké, Banikoara and Pèrèrè.
- LNG 2: These are nodules whose SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ levels vary in this order from 69% to 76%, 7% to 12% and from 10% to 22%. This categorization concerns the nodules of Savalou and Natitingou.

The results thus obtained are in agreement with those of other authors. Indeed [6], a comparative chemical characterization of ten various laterites and granite have been made. He pointed out that the dominant oxides are SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ and their contents vary from one laterite aggregate to another. Oxide SiO₂ is less dominant in lateritic nodules compared to granite. The chemical composition of laterite in Burkina Faso, Congo and Niger respectively. It emerges from their research that the dominant chemical elements in these laterites are respectively SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ [10], [11], [12]. In order, these elements varied from 44.40% to 66.34%, 20.65% to 29.24% and from 8.78% to 16.09%. According to [13], the nodules are mainly composed of quartz, gibbsite and hematite, which correspond respectively to the oxides of silica (SiO₂), aluminate (Al₂O₃) and ferric, (Fe₂O₃).

The chemical composition contents of lateritic aggregates varied according to the various origins of the nodules and could be due to their geological formations.

3.2 PHYSICAL CHARACTERISTIC

3.2.1 GRANULARITY

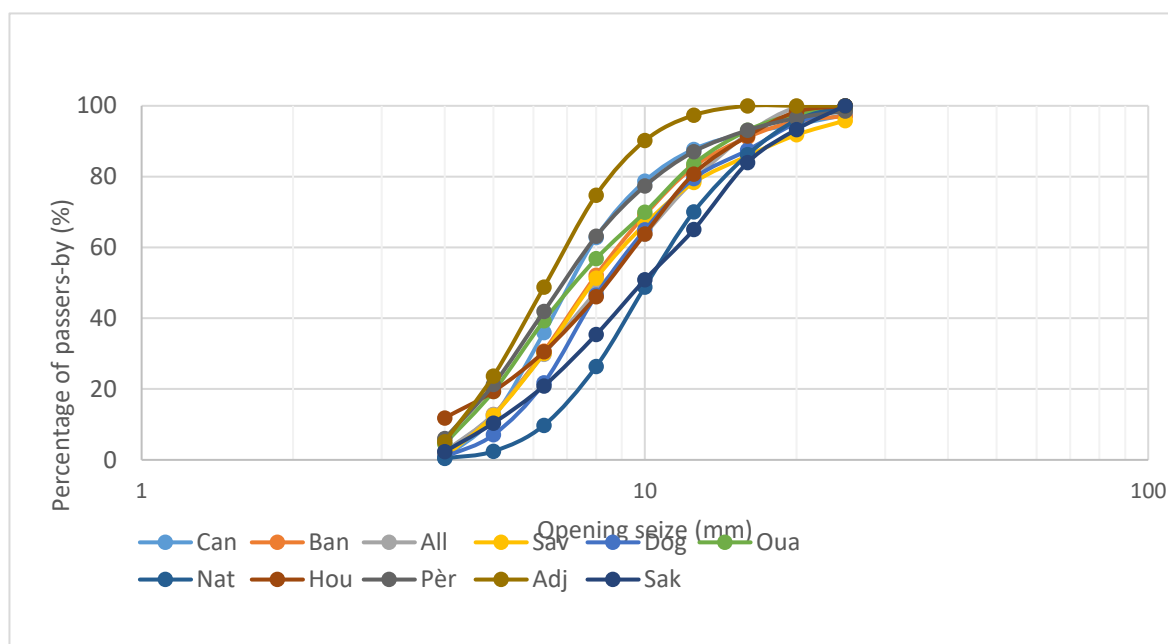


Fig. 5. Particle size curves of 4 / 25 mm laterite nodules

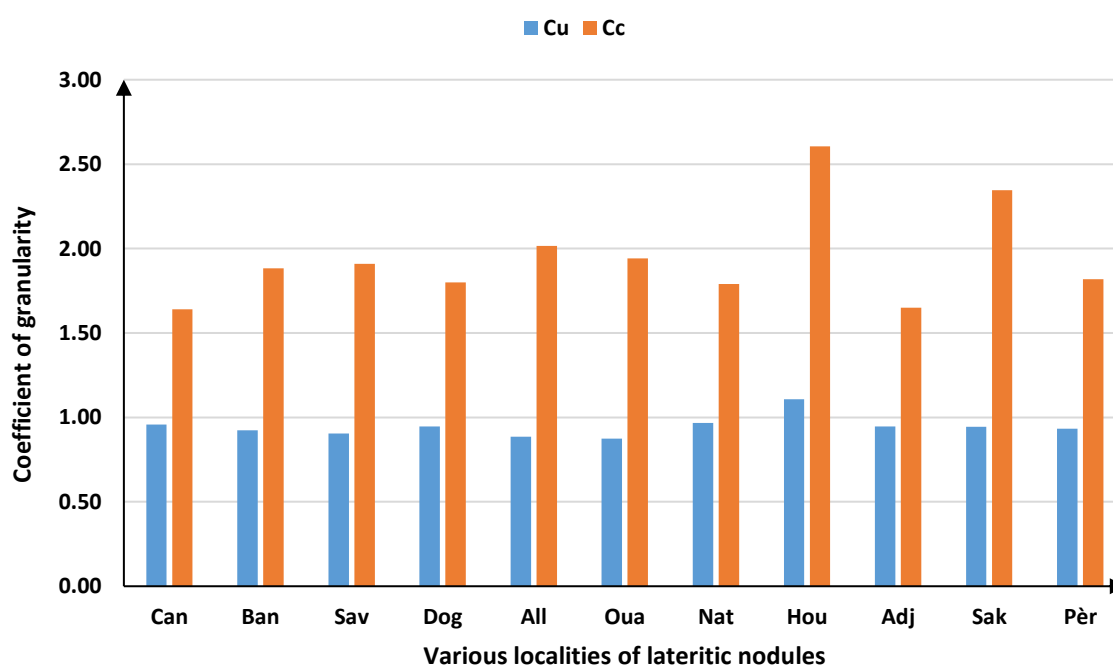


Fig. 6. Histogram indicating the HAZEN Coefficient (Cu) and the Curvature Coefficient for various localities of lateritic nodules

The grain size curves of the various lateritic nodules as indicated in Fig. 5., an almost similar grain size regardless of the locality of origin. The values of the uniformity coefficients are illustrated in Fig. 5. and allow us to conclude that the granularity is of the spread type for all the localities of origin of the lateritic nodules studied. The lateritic nodules have a uniformity coefficient of less than three ($C_u < 3$). According to the LPC classification all the nodules are clean, poorly graded bass [14], [15].

The dimensional distribution of soil grains or lateritic nodules have studied in comparison sometimes with other materials used in the composition of concrete. It emerges from this research that the nodules have a spread particle size [16], [12], [17], [8], [18], [19].

3.2.2 DENSITY OF LATERITIC NODULES

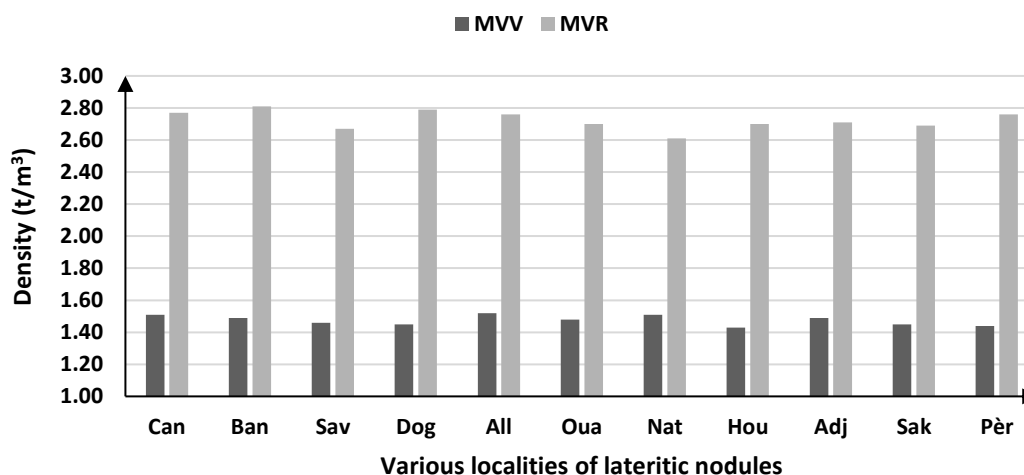


Fig. 7. Histogram of the variation in apparent and absolute densities of lateritic nodules

The apparent and absolute densities respectively translate the mass of the material to the volume occupied by the aggregates including voids and without voids.

The density of laterite or its aggregates have been evaluated and obtained results ranging from 2.56 to 2.99 t/m³ [20], [7], [21], [9], [18], [19]. The densities obtained from various lateritic nodules varied from 2.61 t/m³ and 2.81 t/m³. The results of his work are in harmony with those revealed by the predecessors.

[20], [7], [18] determined the apparent density of laterite or its aggregates and the results obtained varied from 1.32 and 1.83 t/m³. The work resulted in a variation in the apparent density of 1.44 t/m³ and 1.52 t/m³ for the different nodules studied. A comparative study with the previous results, it appears that the densities reflect reality perfectly.

3.2.3 WATER ABSORPTION AND POROSITY ON THE NODULES 4/25

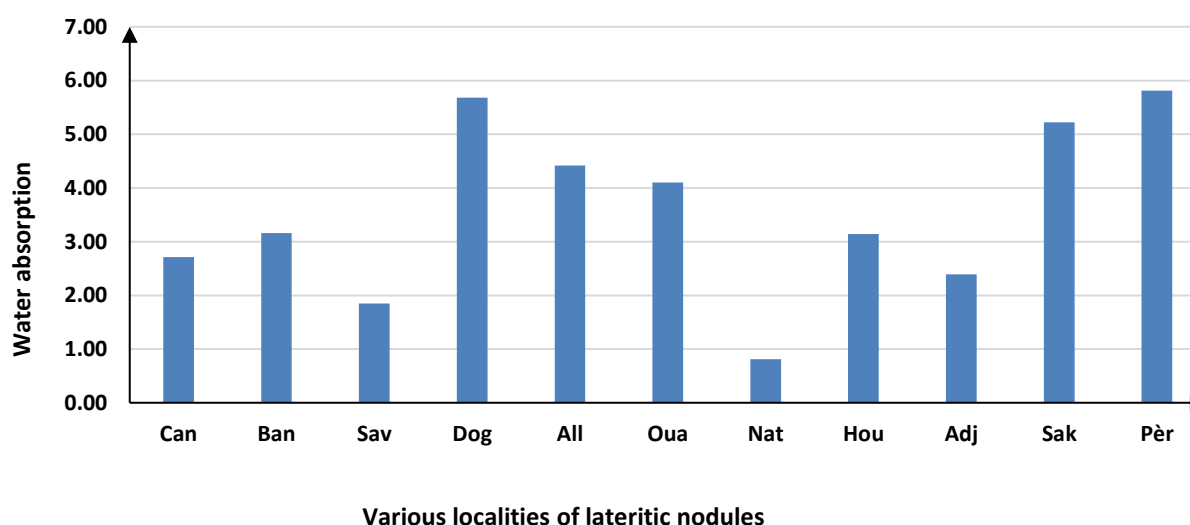


Fig. 8. Histogram of the variation in water absorption of the various lateritic nodules

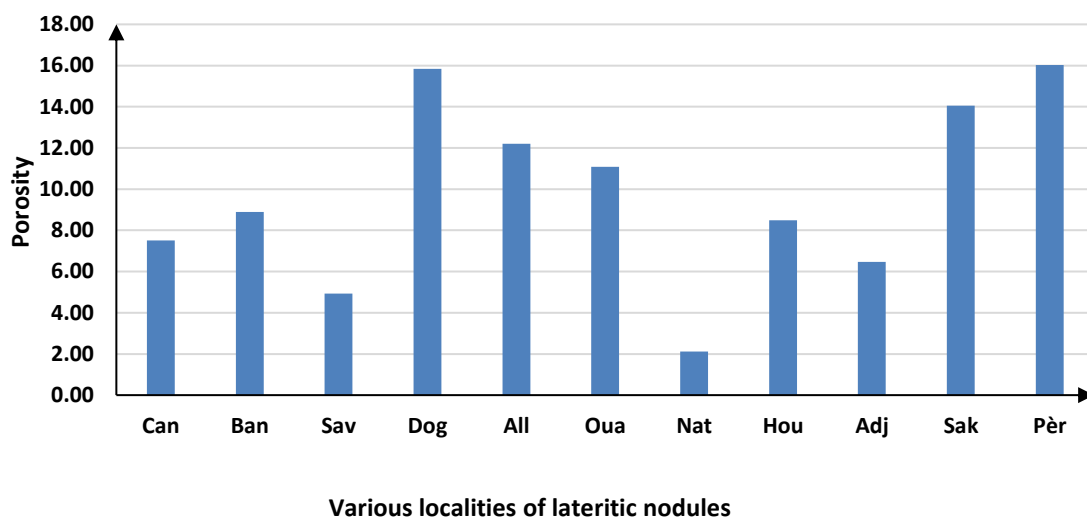


Fig. 9. Histogram of the variation in porosity of the various lateritic nodules

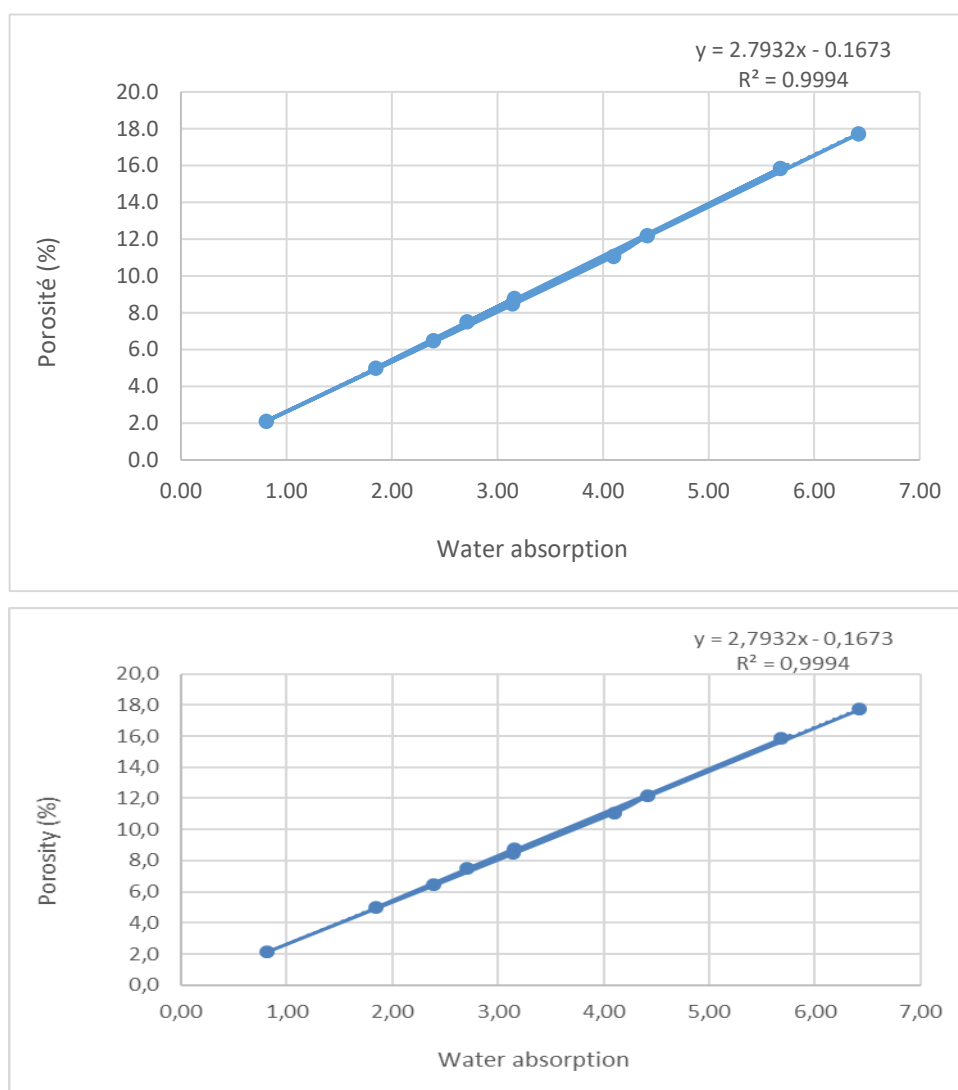


Fig. 10. Evolution water absorption-porosity of lateritic nodules

Figure 10 shows the variation in the ability of the eleven lateritic nodules to absorb water as a function of the voids they contain.

In their document "Science of construction materials, practical work", studied absorption and porosity. The method involves filling the pores of the nodules, heating the soaking water for two hours and allowing it to cool for 24 hours. The absorbed water is deduced by weighing. Porosity is calculated from the specific density of the material knowing the degree of absorption [22]. A particular approach was used by [23]. From this method, it emerges that the water absorption coefficient of the volcanic aggregates of Goma which is 13.55% and 13.60% respectively for class 5-15 gravel and class 15-25 gravel. [23] research has led to the deduction that the Goma aggregates and laterite nodules in general absorb a significant amount of water. [21] obtained a value of 8.84% during his work. A study on laterite treated and replacing granite with river sand have conducted [24]. The grain diameter variation range is 0.15 mm to 2.36 mm. The treated laterite has a very high water absorption potential compared to sand.

As a result of the work of [23], [24] it has been noticed that the water absorption ranges from 4.60% to 13.60%. It was retained, following research work that the water absorption of the nodules led to the categorization of the aggregates in two into two subclasses:

LNG 1: It combines the nodules of Allada, Dogbo, Houéyogbé, Cana, Adjohoun, Sakété, Ouaké, Banikoara and Pèrèrè: water absorption varies from 2.11% to 5.81%.

LNG 2: It combines the Savalou and Natitingou nodules: water absorption varies from 0.81% to 1.85%.

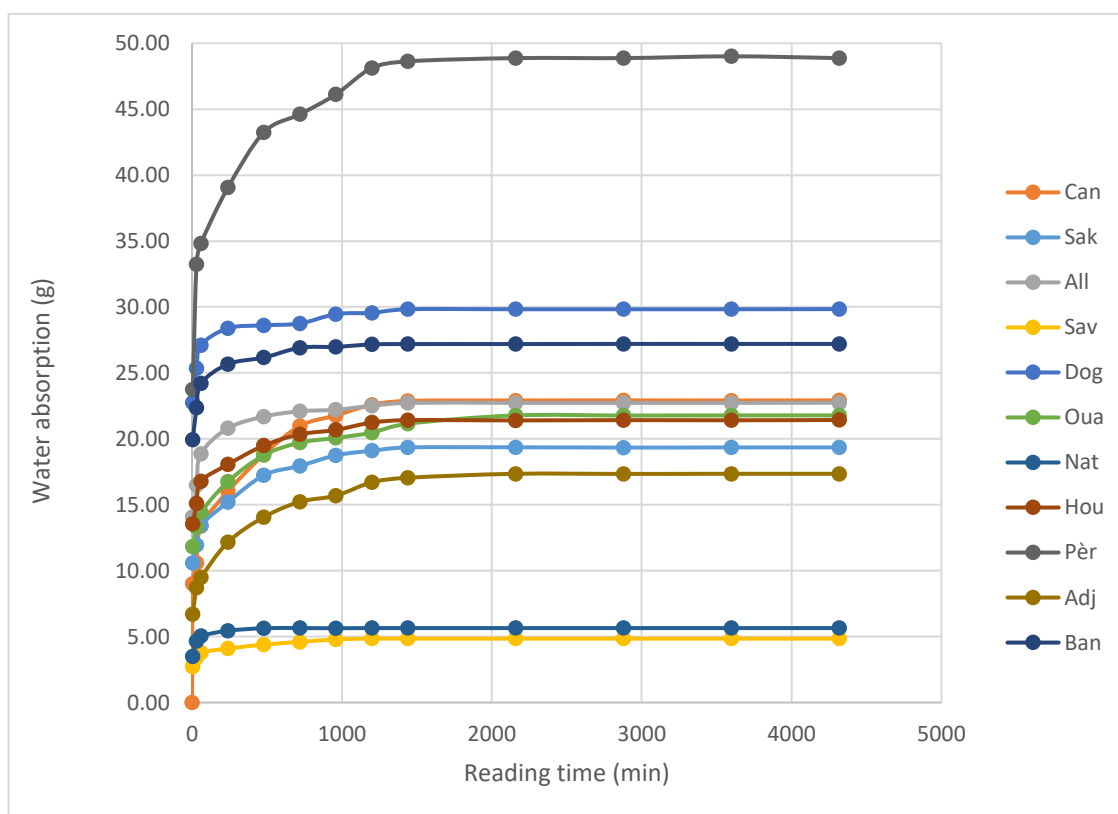


Fig. 11. Various absorption kinetics of lateritic nodules

Fig. 11. shows the degree of water saturation of each aggregate as a function of time.

[25] have carried out work on the absorption kinetics of natural and recycled aggregates. These studies have made it possible to retain that the absorption kinetics are linked to the type of aggregate. Also, 80% of the absorption rate of natural aggregates is obtained after four (4) hours of imbibition.

This study shows that the water absorption of the nodules is maximal between 18 and 24 hours.

Table 2. Equation and coefficient of determination R^2

Origin	Code	Equation and coefficient of determination R^2 of the graph	
Nodule of:		y	R^2
Cana	Can	$2.4289\ln(x) + 3.9618$	0.9625
Banikoara	Ban	$1.5012\ln(x) + 7.6728$	0.9588
Allada	All	$1.3157\ln(x) + 12.7800$	0.9351
Savalou	Sav	$0.3276\ln(x) + 2.3428$	0.9584
Dogbo	Dog	$1.0117\ln(x) + 22.077$	0.9314
Ouaké	Oua	$1.6951\ln(x) + 8.2059$	0.9750
Natitingou	Nat	$0.2789\ln(x) + 3.6141$	0.8199
Houéyogbé	Hou	$1.2978\ln(x) + 11.3460$	0.9668
Pèrèrè	Pèr	$3.8281\ln(x) + 19.0840$	0.9739
Adjohoun	Adj	$1.8085\ln(x) + 3.0118$	0.9703
Sakété	Sak	$1.0761\ln(x) + 19.1130$	0.9256

3.3 MECHANICAL CHARACTERIZATION

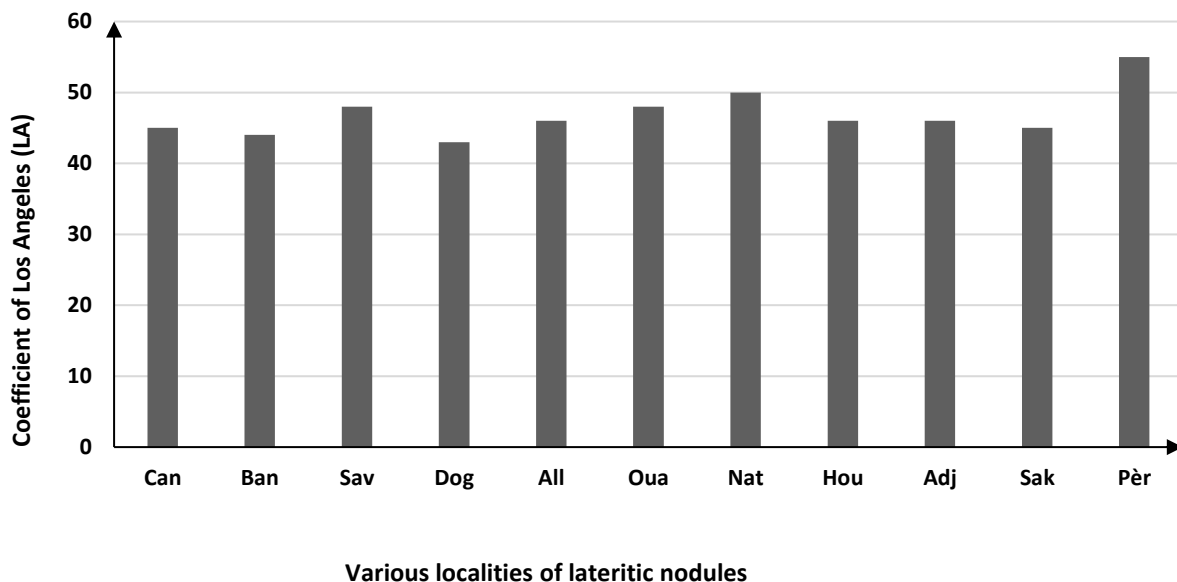


Fig. 12. Resistance to fragmentation under the impact of lateritic nodules

Fig. 12. explains the hardness of the nodules studied. Knowledge of the resistance to fragmentation under the impact of the coarse aggregate used in the composition of concrete is a very decisive parameter. The harder the coarse aggregate, the more easily the expected mechanical performance of concrete would be achieved. Lateritic nodules are recognized as altered aggregates but available in tropical regions, [26], [27]. Thus, some authors have been interested in the hardness of the nodules.

[28], carried out, from the Los Angeles test, a comparative study of the hardness on the laterite nodule and the granite and the results revealed 62.00% and 14.00% respectively. [8] performed a similar study. The results obtained were respectively 24.90% and 15.40% for lateritic nodules and granite. The work of [19] made it possible to have Los Angeles LA coefficients on lateritic nodules, varying from 37% to 48%.

The hardness of the nodules studied ranged from 43% to 55% and is similar with the results found by the researchers.

4 CONCLUSION

Our results showed that:

- The dominant oxides in lateritic nodules are SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 . The contents of these oxides vary according to the origin of the samples and may be justified by the diversity of the geological formations.
- Quartz is very prevalent in common aggregates (granite, rolled gravel) while it has a relatively low content in nodules.
- Water absorption changes with the degree of porosity of the lateritic nodules. This water absorption is higher at the level of the Pèrèrè nodule where the degree of fragmentation is also higher. The lateritic nodules have an absorption kinetics which reaches its saturation between 18 and 24 hours.
- The porous nature of the nodules requires a perfect mastery of certain properties such as the quantity of water absorbed (Eabs) by the lateritic gravel. The major advantage is the deduction of the total quantity of water (Etot) by the equation [a]:

$$E_{\text{tot}} = E_{\text{eff}} + E_{\text{abs}}$$

Etot: quantity of water for mixing the concrete; Eeff (effective mixing water): quantity of water for the chemical reactions of hydration and Eabs: quantity of water taking into account the porous aspect of large aggregates.

We recommend that the nodules intended for making concrete be imbibed for twenty-four (24) hours, and put them in the "Saturated Surface Dry" state before use. The purpose of this practice is to better control the actual mixing water. The equation [b] corresponding to this option is summarized as follows:

$$E_{\text{tot}} = E_{\text{eff}}$$

- The friable state makes some lateritic aggregates more absorbent and would adversely affect the mechanical strength of the concrete.
- Calcium oxide is at a low level in all the nodules and would impact the performance of lateritic concretes.

ACKNOWLEDGMENT

We thank:

- The Managing Director of KALI CONCEPT (Benin), Mr. ATTAKPA Nicephore for his financial support.
- X-TechLab, Bright solution for Africa, 01BP2028 Cotonou (Benin) for identification of the University for their assistance in chemical characterization of lateritic nodules, sand and gravel.

REFERENCES

- [1] W. Zulasmin, (2007) « Towards a sustainable industrial quarry in Malaysia of limestone and granite ».
- [2] NAHON Daniel, (2003) Alterations in tropical zone. Significance through ancient and still active mechanisms. Volume 335, Issue 16, pp. 1109-111.
- [3] Azontondé A. (1991). Physical and hydraulic properties of soils in Benin. Soil Water Balance in the Sudano-Sahelian Zone, 249 - 259.
- [4] GBAGUIDI Victor S., and al., (2018). Identification of the strata of lateritic soils and alterites in Benin. International Journal of Advanced Research 6 (9), 282-293 ISSN: 2320-5407. <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/7674>.
- [5] OSADEBE N.N. and NWAKONOB I T.U. (2007). « Structural Characteristics of Laterized Concrete at Optimum Mix Proportion », Nigerian journal of technology, vol. 26 no.1, pp 12-17.
- [6] AKPOKODJE E. G., HUDEC P. (1992) Properties of concretionary laterite gravel concrete. Bulletin of the International Association of Engineering Geology - Bulletin de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur volume 46, pages 45-50 (1992).
- [7] VENKATA Rao M. and SIVA Rama Raju V., (2016) « Strength Characteristics of Concrete with Partial Replacement of Coarse Aggregate By Laterite Stone and Fine Aggregate by Quarry Dust ». Int. Journal of Engineering Research and Application 6 (2248-9622), pp 39-44.
- [8] EPHRAIM ME, O ThankGod, GO Ezekwem (2018). Performance Evaluation of Laterite Rock Concrete in Aggressive Environment. American Journal of Engineering Research (AJER) 7 (11), 93-101.
- [9] AFOLAYAN, et al., (2019). Effects of Partial Replacement of Normal Aggregates with Lateritic Stone in Concrete, J. Appl. Sci. Environ. Manage, Vol.23 (5) 961-966 May 2019.

- [10] MILLOGO Y., TRAORE K., OUEDRAOGO R., KABORE K., BLANCHART Ph., THOMASSIN J-H., (2008), - Geotechnical, mechanical, chemical and mineralogical characterization of lateritic gravels of Sapouy (Burkina Faso) used in road construction. *Construction and Building Materials* 22: 70-76.
- [11] MUKOKO KALENDA Gustave (2014). Behavior of compacted soils in backfills and dams for minor discharges of Katanga (RDC). Polytechnic doctoral thesis of Louvain.
- [12] SOULEY ISSIAKOU Mahamadou, SAIYURI Nadia, ANGUY Yannick, GABORIEAU Cécile, FABRE Richard (2015). Study of lateritic materials used in road construction in Niger: Improvement method. University civil engineering meetings.
- [13] Conférence n°4252, Academic session of 09/12/2013, Bulletin n°44, pp. 369-382 Academy of Sciences and Letters of Montpellier, 2013, Jean-Paul Legros. <http://www.ac-sciences-lettres-montpellier.fr/>.
- [14] Schlosser F. (1988). Elements of soil mechanics. Presses of the National School of Bridges and roads. pp. 26-46. ISBN 2-85978-104-8.
- [15] PHILIPPONNAT, G., HUBERT, B., (2015). Foundations and earthworks. Eyrolles.
- [16] Zoundjè Poanguy Bernadin Bohi, (2008) Characterization of lateric soils used in road construction: case of the region of Agneby (Côte d'Ivoire).
- [17] Khairunisa M., Kamaruzaman N.W., Muthusamy K. (2012). Engineering Properties of Concrete with Laterite Aggregate as Partial Coarse Aggregate Replacement. *International Journal of Civil Engineering and Geo-Environment* 3 (1), 47-50.
- [18] HODE Clément Wilfrid C. (2019). Purr wood reinforcement in the concrete of lateritic nodules: moisture content and waterproofing for an optimal adhesion rate. PhD thesis from the University of Abomey-Calavi.
- [19] BABALIYE O. (2020). Non-elastic behavior of mixture of lateritic gravel and unbound granitic crushed stone in the support layer of flexible pavements: Case of Benin. Doctoral Thesis of University of Abomey-Calavi.
- [20] Joseph O. Ukpata et al, (2012) Compressive strength of concrete using lateritic sand and quarry dust as fine aggregate, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol 7, NO.1, January 2012.
- [21] J. Vengadesh Marshall Raman, R. Kirubakaran (2017) Experimental investigation on the partial replacement of sand by laterite soil n concrete, Volume 5 Numéro II, Février 2017, ISSN: 2321-9653.
- [22] M. GHOMARIF and Mme BENDIS-OUIS A. (2008), studied absorption and porosity at University ABOUBERKR BELKAID in the document « Building materials Science, pratical word ».
- [23] BISHWEKA BIRYONDEKE Chérif, NGAPGUE François, OLEMBE MUSANGI Grace (2016). Study of water absorption coefficient of Goma's volcanic aggregates and its influence in formulating concrete. Volume 15, Issue 1, March 2016, Pages 141–152. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN: 2028-9324.
- [24] Yaragal S. C., Basavana Gowda S. N., Rajasekaran C. (2019); Characterization and performance of processed lateritic fine aggregates and cement mortars and concretes. *Construction and Building Materials*, (200) 10-25.
- [25] Ahmed Z. Bendimerad, Emmanuel Rozière, Ahmed Loukili (2015); absorption kinetics of natural and recycled aggregates, Central School of Nantes, 1 rue de la Noé, 44321 Nantes, Cedex 3.
- [26] Raju K. (1972), « Properties of concrete laterite aggregates”, *Materials of construction*, vol. 307, 307-314.
- [27] Madu RM, (1980), « The performance of lateric stones as concrete aggregates and road chippings », *Management*, Vol 1.
- [28] LAQUERBE M., CISSE I., AHOUANSSOU G. (1995). Towards a rational use of gravelly lateritic and duine sand as concrete aggregates. Application to the case of Senegal. *Materials and Structures*, 1995, 28, pp 604-610.

La problématique d'un espace rural enclavé: Etude géographique du territoire de Kimvula, dans la province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo

[The problems of a landlocked rural area: Geographical study of Kimvula territory, in the province of Kongo Central, in the Democratic Republic of Congo]

Marie Honorine Lugangu¹, Félicien Lukoki², and Lambert Binzangi Kamalandua³

¹Département d'Histoire, Section de Lettres et Sciences Humaines, Institut Supérieur Pédagogique, Mbanza-Ngungu (Kongo Central), Mbanza-Ngungu, RD Congo

²Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

³Département de Géographie-Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2022 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 on the rural environment has been carried out in the province of Kongo Central, precisely in the territory of Kimvula (South eastern part of Kongo Central province).

Its overall objective is to identify the elements that make wi Kimvula a landlocked territory, to highlight the consequences of this crisis situation.

Therefore, faced with this reality, socio-economic perspectives have been proposed to ensure its integral development.

Observation and systemic methods using Arc-View and Arc-Gis Software were used for data processing and the development of geographical maps.

The results show that the rural territory of Kimvula is experiencing serious communication problems with the major centers: Mbanza-Ngungu, Inkisi and Kinshasa.

This situation is unfavorable to its development and its ecological, economic and social development.

Added to this is the poor state of roads and bridges. As a result, young farmers leave rural areas for Kinshasa, Inkisi, Mbanza-Ngungu or Matadi because of the geographical isolation.

All those difficulties have led to the isolation of this territory compared to the other territories of the former Lukaya district.

KEYWORDS: Rural environment, isolation, development, integral development, strategy.

RESUME: Cette étude sur l'enclavement a été réalisée dans la province du Kongo Central précisément dans le territoire de Kimvula (Sud-Est de la Province du Kongo Central). Elle a pour objectifs de dégager les éléments qui font de Kimvula un territoire enclavé, de montrer les conséquences de cette situation et les stratégies pour assurer le développement intégral pour résoudre le problème de son isolement socio-économique.

La méthode d'observation et la méthode systémique utilisant les logiciels Arc-view et Arc-Gis, ont été utilisées pour le traitement des données et l'élaboration des cartes géographiques.

Les résultats montrent que le territoire rural de Kimvula dans la province du Kongo Central rencontre de sérieux problèmes de communication avec les centres importants: Mbanza-Ngungu, Inkisi et Kinshasa. Cette situation est peu favorable à sa mise en valeur et à son développement économique. A cela s'ajoute la principale difficulté de l'état piteux de la route et des ponts. Ce territoire de Kimvula n'a pas de possibilités d'accéder à écouler ses produits vers les centres qui environnent la région.

En effet, les jeunes quittent les milieux ruraux et vont tenter leur chance à Kinshasa, Inkisi, Mbanza-Ngungu, Matadi à cause de l'enclavement géographique. L'ensemble de ces difficultés a conduit à l'isolement de ce territoire par rapport aux autres territoires de l'ex-District de la Lukaya.

MOTS-CLEFS: District, développement économique, environnement, paysans, stratégies.

1 INTRODUCTION

On parle d'enclavement dans la situation d'une région qui n'a aucun accès à la mer; d'une région qui manque de débouchés; d'une région qui n'a pas de possibilités d'accéder à une région et qui n'arrive pas à écouler ses produits [1]. Bref, c'est une région qui souffre de l'isolement. Cette explication met l'accent sur quelques points: le manque de moyens de transport pour desservir la région, l'éloignement de la région par rapport aux centres importants, le mauvais état de routes et le manque de débouchés vers les centres qui environnent la région.

En ce qui concerne l'espace géo-social de Kimvula, son enclavement résulterait de son éloignement par rapport aux grands centres commerciaux et au mauvais état des routes qui ne stimulent pas la libre circulation de personnes et des biens et qui rendent cet espace si vulnérable.

La circulation des véhicules entre le chef-lieu du territoire et les secteurs est presque impossible à cause de l'inexistence des routes, de leur mauvais état ou de la vétusté des ponts. Tenant compte de tous ces éléments, il s'avère que le territoire de Kimvula constitue un exemple permettant d'illustrer le cas d'un enclavement, par déficience et éloignement par rapport aux voies principales d'approvisionnement et d'évacuation de la production.

Certes, diverses études sur le développement écologique, social et économique ont été réalisées dans la province du Kongo central. Nous pouvons citer les études écologiques qui ont tenté de décrire l'environnement du Kongo Central [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10]; les études sur le développement économique et social [11], [12], [13], [14], [15], [16]. Tous ces auteurs donnent de grandes orientations, notamment sur l'aménagement et le développement durable dans le Kongo Central. Mais, les études qui traitent particulièrement le territoire de Kimvula sont encore disparates et peu nombreuses. Aucune étude géographique détaillée sur le développement rural n'a été faite sur le territoire de Kimvula. Ce fait est particulièrement regrettable car le développement rural implique tous les secteurs socio-économiques présents en milieu rural, avec pour objectifs d'inverser l'exode rural, combattre la pauvreté, répondre aux exigences croissantes en matière de santé, de sécurité alimentaire, de développement personnel, de loisirs et d'améliorer le bien-être des populations dans les zones rurales [16]. Quelques travaux trouvés pour notre recherche sont surtout concentrés sur le domaine écologique. Nous pouvons citer [17] sur l'inventaire des macromycètes et ethnomycologie, de [18] sur l'état actuel de la biodiversité végétale du territoire de Kimvula au Sud-Ouest de la RDC et sur l'étude floristique, écologique et phytogéographique des espèces utiles du territoire de Kimvula.

L'essentiel de cette étude peut se résumer en trois points:

- dégager les éléments qui font de Kimvula un territoire enclavé;
- déterminer les conséquences de cette situation;
- définir les stratégies pour assurer le développement intégral.

Cette étude revêt un grand intérêt dès lors qu'elle permet de mettre à la portée du monde scientifique des données nouvelles sur le développement écologique, économique et social du territoire de Kimvula dans une région enclavée où l'accès reste difficile.

2 MILIEU D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

Dans la suite de ce travail, nous précisons leur aire d'étude, le matériel et les méthodes utilisées.

2.1 MILIEU D'ETUDE

La présente étude a été réalisée dans le territoire de Kimvula à l'Est de la province du Kongo central (carte 1). Le territoire de Kimvula qui focalise notre attention se trouve aussi entièrement à l'Ouest de la République Démocratique du Congo. Kimvula est situé entre 15°30' et 16°30' de longitude Est et entre 5° et 6° de latitude Sud, ce qui fait de lui un pays tropical où règne un climat subéquatorial. Il s'étend sur 3.371 Km², cité par [18].

Le territoire de Kimvula est caractérisé par un relief accidenté: il s'agit d'un paysage de plateau qui va de la N'sele jusqu'à la rivière Kwango [18]. Ce paysage presque monotone est brutalement interrompu par les vallées des rivières N'sele, Bombo, Mpuasi, Lumene, Lufimi, Benga, Lubisi et Kwango. La plus grande partie du territoire étudié est faite d'un plateau sableux dont la surface, plane et régulière sur de grandes étendues, se situe à plus de 1.100 m d'altitude vers le Sud (frontière avec l'Angola) et s'abaisse jusqu'à 600-700 m vers le Nord [19].

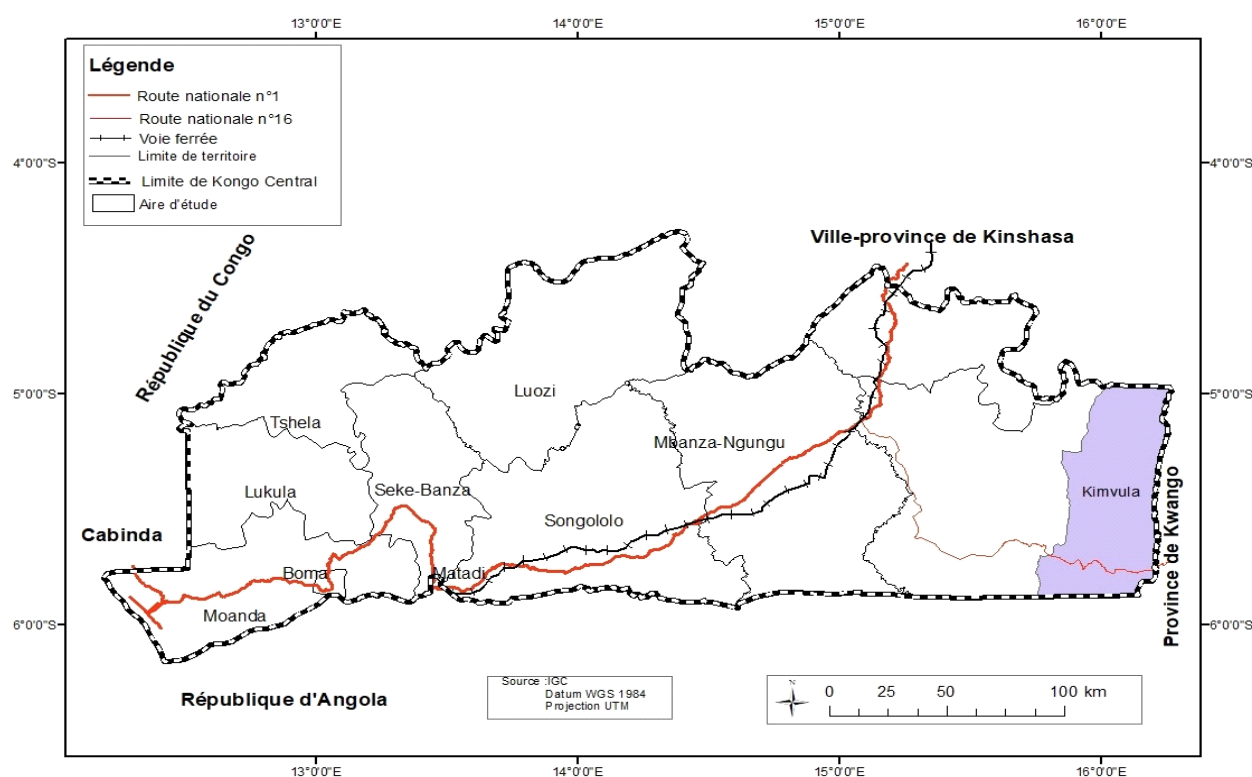
La région de Kimvula jouit d'un climat de type Aw4 suivant la classification de Köppen. On y observe une saison des pluies qui dure 8 mois, soit de la mi-septembre à la mi-mai et une saison sèche de 4 mois allant de la mi-mai à la mi-septembre. Les précipitations moyennes varient entre 1600 mm et 1629,7 mm et les températures moyennes annuelles sont proches de 24,4°C [17].

D'après les registres de l'Etat civil (à prendre avec réserve), la population de ce territoire rural serait passée de 99.603 habitants à 100.795 habitants entre 2007 et 2020, soit un taux d'accroissement de 1,18 %, avec une densité de 17,4 habitant/km². Ce territoire comprend trois secteurs (Benga, Lubisi et Lula Lumene), 10 groupements et 227 villages. Nous signalons que tous les villages de ce territoire n'ont pas souvent de rapports étroits avec le chef-lieu de territoire ou des secteurs, car l'accès de certains villages par véhicule est difficile à cause du mauvais état des routes et des ponts.

Le territoire étudié est traversé par la route nationale n°16 (Inkisi-Kimvula-Popokapaka) dans sa partie Sud (carte 1). Cette route est impraticable, à cause notamment du sable et de nombreuses érosions. A cause de ces obstacles, les véhicules allant vers Kimvula sont rares.

Point n'est besoin d'étaler d'autres exemples pour démontrer que la défectuosité des routes paralyse, à coup sûr, la vie sociale et économique dans le territoire de Kimvula.

Dans le territoire de Kimvula, les secteurs de Lubisi et Benga se caractérisent par des sols fertiles. Ces secteurs sont des régions les plus agricoles du territoire. Ils sont renommés pour les cultures de manioc, niébé, sésame et maïs pour Lubisi et pour les cultures du manioc, sésame et maïs pour Benga. Tandis que le secteur de Lula-Lumene doté surtout de sol sablonneux est adapté seulement aux cultures du manioc et sésame.



Carte 1: Le Territoire de Kimvula dans le Kongo Central

Source: IGC, 2019

2.2 MATERIEL

Les principaux acteurs qui interviennent dans le monde rural du territoire de Kimvula en constituent le premier matériel biologique de cette étude. En outre, il y a les fiches, les questionnaires d'enquête, les cartes géographiques et l'appareil pour les photos.

2.3 METHODES

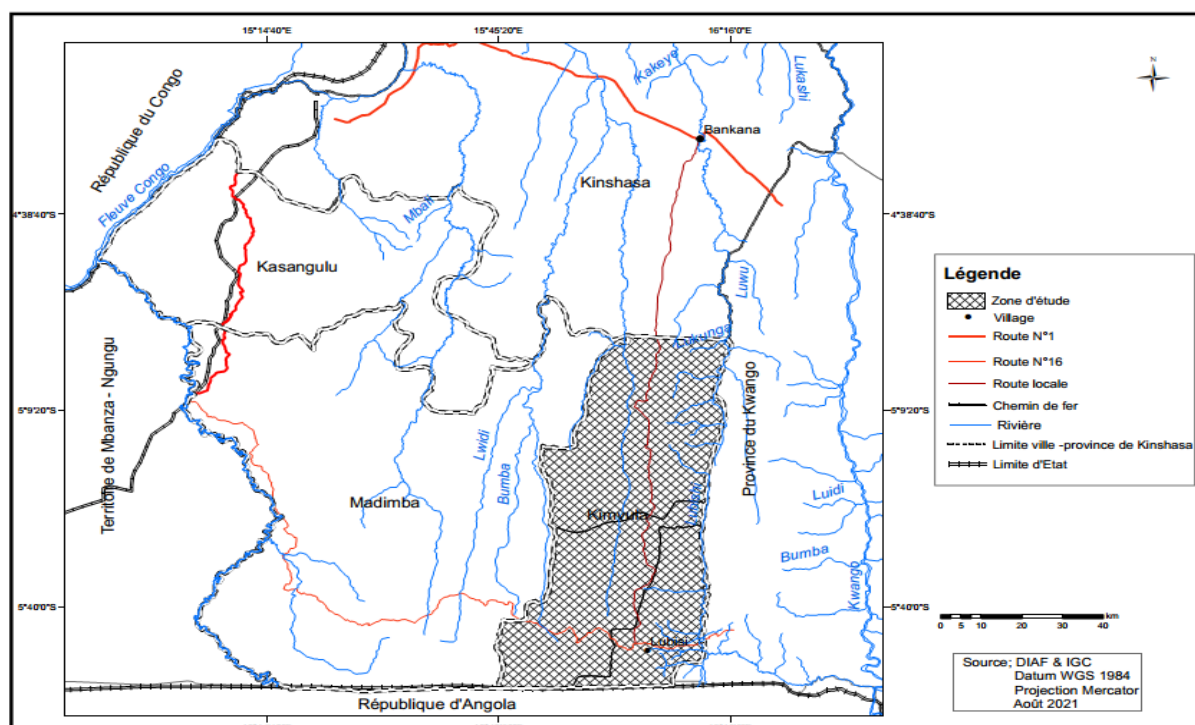
Cette étude se base essentiellement sur des enquêtes socio-économiques auprès de paysans, principaux acteurs qui interviennent dans le monde rural. Les principales méthodes d'approche sont descriptive et systémique. Elles ont permis de faire l'autopsie du territoire étudié, pour en dégager les facteurs d'enclavement et ses conséquences.

Le champ d'investigation étant vaste, il a fallu déterminer un échantillon représentatif des villages. Pour ce faire, nous avons procédé par sondage et ciblé de 8 villages dont 3 dans le secteur de Benga, 3 dans Lubisi et 2 dans Lula Lumene, ceci proportionnellement au nombre total de villages dans chacune des entités. Le choix de ces villages était fait de manière aléatoire.

Le questionnaire d'enquête a été administré à 120 ménages, à raison de 15 ménages par village. Par ailleurs, 8 responsables de l'Administration Publique, dont 4 agents de la territoriale et 4 du service de développement rural et de l'agriculture, ainsi que 3 chauffeurs et 4 commerçants, ont répondu à nos questionnaires.

3 RESULTATS

En ce qui concerne l'enclavement de l'espace géo-social de Kimvula, les résultats obtenus permettent de faire remarquer qu'il existe une mauvaise liaison routière. La simple observation de la carte 2 interrompt. On constate qu'il n'y a qu'une seule route nationale située au Sud du territoire pour desservir ce vaste ensemble. Il s'agit de l'axe Kimvula-Ngidinga- Inkisi (200 km) (carte 1) et un autre axe routier de desserte agricole qui relie le territoire de Kimvula à la ville de Kinshasa: c'est l'axe direct Kimvula-Lubisi-Mbankana jusqu'à Kinshasa (carte 2). Mais ces deux tronçons sont en terre battue et en mauvais état (photo 1).



Carte 2: Le réseau routier de Kimvula

Source: IGC, 2019

Les routes du territoire étudié sont en très mauvais état, du fait de manque d'entretien, de l'existence de plusieurs érosions se dégradent rapidement, à cause des érosions et du passage des camions lourds en tonnage. Elles deviennent sablonneuses pendant la saison sèche et boueuses pendant la saison de pluies, période pendant laquelle les dangers d'érosions sont particulièrement grands, car les saignées n'existent plus. A la détérioration profonde du réseau routier s'ajoutent le mauvais état des véhicules de commerçants et le manque de boutiques de pièces de rechange le long du parcours routier.

Il ressort des résultats de l'étude que le territoire de Kimvula comme signalé précédemment n'a pas assez de possibilités pour écouler ses produits vers les centres qui environnent la région.

En ce qui concerne les communications entre le chef-lieu du territoire et les secteurs, les résultats obtenus permettent de faire remarquer que 91,4 % de ménages enquêtés ont signalé un faible niveau de communication. Cette situation est liée entre autres au mauvais état de routes. Le réseau routier étant dans un état piteux ou inexistant, ne pousse pas les hommes d'affaires ou les investisseurs à envoyer leurs véhicules dans les villages du territoire étudié.

Tenant compte de cette situation, le voyage Kimvula-Inkisi (près de 200 km) se fait en 10 heures environ, en roulant en moyenne à 20 km/ heure [16]. Ce tronçon devient dangereusement glissant pendant la saison de pluies par manque de buses qui devraient canaliser l'eau de pluies et très poussiéreux pendant la saison sèche. Les véhicules s'embourbent et restent parfois plusieurs jours sur place (photo 1). Souvent quand la route devient impraticable, de nouvelles pistes sont créées à travers la savane [16].



Photo 1. Vue montrant l'état piteux de la route de Kimvula, pendant la saison sèche, lorsque le sable empêche aux véhicules d'avancer facilement

Source: Lugangu, 2019

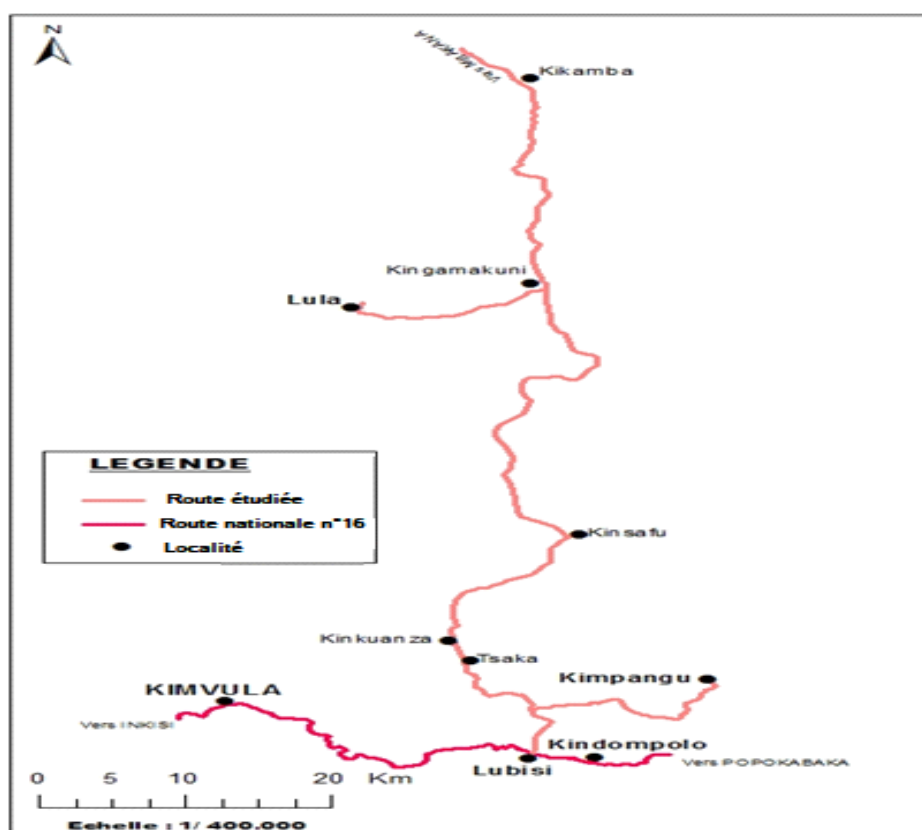
Il y a lieu de signaler que les ponts installés sur cet axe précité sont dans un état de délabrement total. Le platelage en bois n'est pas renouvelé, par manque d'entretien depuis plusieurs années (photo 2). Le bois utilisé pourrit et empêche les véhicules de traverser. C'est le cas des ponts situés sur les rivières Kiela, Mfidi, Nsiete et Tau. A cela s'ajoutent des glissements de terrain et des accumulations de terre pendant la saison de pluies, qui compliquent davantage la circulation de beaucoup de véhicules.



Photo 2. Vue montrant le pont métallique dégarni de traverses, de la rivière Fidi, sur la route Kisantu-Kimvula

Source: Lugangu, *op.cit.*.

En ce qui concerne l'enclavement de cet espace rural étudié, il faudrait considérer sa structuration par les infrastructures de transport. En effet ce territoire étudié dispose encore une route de desserte agricole (carte 3).



Carte 3: Axe Lubisi- Tsaka vers Mbankana

Sources: IGC, *op.cit.* et complétée par Lugangu, *op.cit.*

L'axe Lubisi- Tsaka vers Mbankana est appelé par les ressortissants de Kimvula « nzila nima nzo » ou sima ndako ». Ceci veut dire: « chemin qui passe derrière la maison ». Mais cette voie n'est pas praticable, en toutes saisons. Elle est très ensablée. Il faut au moins 4 à 5 heures pour parcourir la distance de 107 km entre Kimvula et Mbankana [16]. On déplore le manque d'eau et de villages sur une distance de 60 km entre Kikamba et Yambimbi. Cette situation est liée à la présence d'un sol sablonneux et au manque de cours d'eau.

Une enquête menée à Ngidinga, dans le territoire de Madimba et à Kikwanza dans le territoire de Kimvula, en avril et mai 2021, nous a permis de se rendre compte qu'en principe, il n'y a qu'un véhicule par mois qui arrive à Kimvula, surtout de marques Toyota et Mercedes. Ces véhicules doivent leur pourcentage élevé à leur qualité et à leur capacité. Ils sont solides et supportent le sable grâce à leur double traction. Ils peuvent aussi supporter un long déplacement. Ils sont affectés au transport de marchandises et de passagers. Cette situation est liée à la capacité d'évacuation de produits agricoles.

Nos investigations relatives à l'enclavement et au mauvais état de la route ont permis de se rendre compte d'une diminution de produits vivriers dans le territoire étudié (tableau 1). Du tableau 1, il ressort que l'évolution de la production vivrière réalisée dans le territoire de Kimvula, de 2017 à 2021 est faible, par rapport à celle qu'il avait eu dans le passé. On constate que les cultures tels que le manioc, le sésame et le vigna ont un tonnage qui a fortement diminué. Ceci est dû notamment à la diminution du nombre de la population active du secteur agricole, qui est une conséquence de l'exode rural et du mauvais état des routes.

Tableau 1. Production agricole vivrière réalisée dans le Territoire de Kimvula de 2017 à 2021 (Tonnes)

Production réalisée en tonnes	2017	2018	2019	2020	2021
Manioc	21,238	12,550	7,426	7,598	8,495
Maïs	1,268	1,056	0,475	1,077	1,065
Arachides	0,595	0,500	0,115	0,186	0,252
Sésame	0,511	0,390	0,156	0,191	0,121
Haricot vigna	0,718	0,750	0,136	0,153	0,102

Source: Service de l'Agriculture, rapports annuels 2017 à 2021, Territoire de Kimvula

Les résultats collectés relatifs aux marchés permettent de faire remarquer que trois marchés fonctionnent dans le territoire de Kimvula. Il s'agit des marchés de Kimbuba (secteur de Benga), qui a lieu tous les mercredis, de Kindongolosi (secteur de Lubisi), qui se tient tous les jeudis et le marché de Kimvula (secteur de Benga), qui fonctionne chaque dimanche. Cette situation est liée à la complémentarité mutuelle. Ils échangent entre eux les produits locaux ou importés.

Les cinq autres marchés (Kinkosi-Benga, Kimbidi, Kimvwandaba, Kikwanza, Kingamakuni) n'attirent plus de commerçants étrangers à la province [14]. Les véhicules y arrivent rarement. Il y a souvent peu d'acheteurs et beaucoup de vendeurs. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit de marchés ruraux et de mauvais état de routes. Ils ne sont plus accessibles aux véhicules.

Il y a aussi lieu de signaler que par manque de marchés dans le territoire étudié, les paysans de Kimvula traversent l'« Océan d'une savane » appelée Nseki-Mbisi, pour se rendre les uns au marché de Masikila (samedi) et les autres au marché de Kimpemba (lundi), qui sont situés dans le territoire de Madimba. Ils font des centaines de kilomètres ». Ceci ne permet pas aux villageois d'économiser le temps destiné à augmenter la production [16].

4 DISCUSSION

Au sujet de l'enclavement du territoire rural de Kimvula, les résultats obtenus permettent d'affirmer que notamment l'état délabré des routes qui convergent vers Kimvula accentuent les difficultés des relations avec les centres urbains importants du Kongo Central et de la ville de Kinshasa. Des résultats similaires ont été obtenus par [13], [14], [15], [16] en étudiant les territoires de Luozi et de Kimvula, où l'intensité de la circulation diminue au fur et à mesure qu'on va vers l'intérieur de ces territoires. Cette situation désastreuse décourage toute tentative d'échanges intervillages et surtout avec l'extérieur, et cela à cause notamment des déficiences du réseau routier.

Grâce aux résultats de cette étude, il apparaît que le chef-lieu du territoire est éloigné de Matadi (chef-lieu de la Province) de près de 400 km, de Mbanza-Ngungu de près de 231 km, de l'Inkisi de près de 200 km, de Kinshasa de près de 320 km et de près de 15 km de la frontière Congo-Angola. De plus, il n'existe ni chemin de fer, ni bief navigable qui relient les centres précités à Kimvula. La seule voie praticable pour le transport est la route [13], [16]. Cette situation est peu favorable à sa mise en valeur

et à son développement écologico-économique et social. A cause du mauvais état de la route, Kimvula est considéré comme l'un des territoires les moins favorisés du Kongo Central. Dans ce même ordre d'idées, [16], [20] affirment que la route est le moyen idéal de pénétration et d'action efficace sur l'ensemble de la vie économique du pays.

En outre, il n'existe pas non plus d'installations fixes: signaux routiers, stations-services, etc... sur une distance de plus de 200 km. Les automobiles sont donc exposés aux multiples difficultés du voyage: panne d'essence, panne technique, etc.. Nous conviendrons avec [21] qui a signalé que « la route est un milieu de vie, lieu de multiples activités ».

Dans Kimvula, les zones de production sont généralement enclavées et les transporteurs y accèdent difficilement. Ceci rejoint le point de vue de [22], qui a confirmé en son temps que: « les marchés ruraux du Kwilu n'attirent plus les villageois, car les commerçants deviennent très rares. Ainsi, les relations Kikwit et sa campagne deviennent complexes ».

Il y a lieu de signaler que les commerçants ont du mal à accéder aux marchés ruraux, car les infrastructures de communication sont en très mauvais état. Ceci est proche des résultats de [15], [16], [23], qui stipulent que le mauvais état des routes entrave énormément l'approvisionnement des villes et de centres urbano-ruraux et reste à la base de la détérioration des produits alimentaires à la campagne.

En outre, selon [24], la route constitue un puissant stimulant à la production et sans routes la relance de l'agriculture est un vain mot. Le territoire de Kimvula n'échappe pas à ces considérations. Cet état des choses n'est pas spécifique à Kimvula. Il coïncide avec certaines des réalités nationales, comme celles signalaient par [25]: « L'insuffisance quantitative et qualitative de l'offre des services de transport accentuée par le mauvais état des infrastructures, constitue le principal problème du pays. Elle constitue une entrave à une croissance économique durable et ne facilite pas les échanges commerciaux, ni l'accès des populations aux autres services sociaux de base ».

Il a été démontré que les territoires bénéficiant d'un réseau routier fonctionnel ont ainsi connu une remarquable extension des superficies cultivées ainsi que d'une relative diversification des cultures: haricot, avocat, agrumes, ananas, etc... Par contre, les Territoires enclavés ou peu attirants pour les commerçants (Luozi, Kimvula) sont revenus à une agriculture d'auto-consommation. [2]. [15], [16].

Pour Kimvula, aux problèmes de praticabilité du réseau routier s'ajoutent l'insuffisance et la vétusté du charroi automobile sans oublier la rareté et la cherté du carburant et des lubrifiants. Ce qui oblige les populations à opter pour d'autres solutions... Ainsi, le portage est devenu le moyen de transport le plus usité à Kimvula. Les paysans de Kimvula transportent des marchandises pesant de 200 à 250 kg vers des marchés parfois très éloignés des villages, sur des distances pouvant dépasser les 100 km.

Cette situation est corroborée par [13], qui fait remarquer que: « L'une des principales contraintes au développement de la production agricole au Kasaï occidental est la faiblesse des circuits de commercialisation. Avec des voies et moyens de communication généralement dégradés, le producteur rural éprouve d'énormes difficultés pour acheminer ses surplus sur un marché ou centre de négoce. Il en résulte donc des difficultés de circulation des personnes et des biens et un enclavement économique, social et culturel ».

Par ailleurs, l'enclavement du territoire étudié entraîne ce que nous appelons « Divorce » entre les villes et la zone rurale. En effet, les jeunes quittent les milieux ruraux et vont tenter leur chance à Kinshasa, Inkisi, Mbanza-Ngungu, Matadi, etc... à la recherche d'un emploi plus rémunérateur, car le niveau de vie à Kimvula est bas [14], [15], [16], [26].

Dans ce dernier, le rythme de départs n'est pas réglementé de façon à permettre la production à grande échelle. Des résultats de notre étude, nous avons remarqué que 80% ont signalé que ceux qui partent en villes ne rentrent plus.

D'où, Il n'y a plus de relations maintenues entre les ruraux et les citadins. De ce fait, on constate une diminution de la population agricole [2], [14], [15], [22], [23], [26].

Les différentes difficultés décrites entraînent parfois le découragement au cultivateur qui concentre tous ses efforts à la seule culture de subsistance. Cela n'améliore pas le niveau de vie du paysan. [15], [16], [23]. La situation de l'enclavement de certains villages et la dégradation de routes maintiennent les paysans dans une dépendance vis-à-vis du commerçant – citadin.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude, nous rappelons que l'objectif principal est de mettre en lumière les problèmes de l'isolement de Kimvula et de son incidence sur la population et la vie écologique, économique et social, dans un pays où les rares données officielles ne sont plus à jour.

Les résultats de terrain permettent de confirmer que le territoire étudié est réellement enclavé, suite à l'état piteux des routes et des ponts, aggravent davantage la non satisfaction des besoins de la population de Kimvula.

En somme, le territoire de Kimvula n'a pas beaucoup de possibilités d'accéder aux grands centres comme Inkisi, Mbanza-Ngungu et Kinshasa. C'est une région qui souffre de l'isolement. C'est un espace mal desservi en moyens de transport.

La population de Kimvula vit dans un environnement malsain qui aggrave la marginalisation dont elle a toujours été victime. Chaque jour qui passe, on enregistre une détérioration des conditions de vie, à cause notamment de son éloignement accentué par le manque de moyens de communication.

Cette étude a permis de démontrer que le territoire de Kimvula ne bénéficie d'aucun atout appréciable par rapport à d'autres territoires de l'ex-District de la Lukaya. Le manque d'intégration et d'amélioration de transports à l'intérieur de ce territoire ne facilite pas son développement écologique, économique et social. D'une part, il empêche les commerçants d'atteindre certains coins du territoire en toute saison et, de l'autre, la situation d'enclavement condamne les paysans à ne pratiquer que l'agriculture de subsistance.

Eu égard, aux résultats qui précèdent, nous nous permettons de proposer quelques perspectives que nous estimons nécessaires pour faciliter le décongestionnement de cet environnement rural. Eu égard aux difficultés liées à l'infrastructure de transport, l'évacuation aisée des produits agricoles vers Kinshasa et Inkisi, principaux centres de consommation, ne pourront être résolues de manière efficace que lorsque le réseau routier existant actuellement sera bien entretenu et complété par des routes d'intérêt local, qui permettront une communication facile entre les villages du territoire. Cela pourra favoriser, par le fait des échanges entre des commerçants en provenance de Kinshasa, d'Inkisi et les agriculteurs de ce territoire. Il est donc vital qu'en dehors de la route de Kinshasa-Inkisi, que l'Etat déploie des efforts considérables pour asphalter, à court terme, la route Inkisi-Kimvula.

Par ailleurs, les tronçons des routes de desserte agricole doivent être réhabilités par DVDA (Direction des Voies de Desserte Agricole), en organisant la structure du CLER (Comité Local d'Entretien et de Réhabilitation des Routes), pour que les véhicules et les commerçants viennent acheter dans les centres de production. Ces tronçons faciliteraient les échanges d'une part entre les marchés et d'autre part avec le centre principal, Kinshasa ou Inkisi.

Pour que le réseau routier puisse répondre aux besoins du développement de la population de Kimvula, il faudra un jour que les autorités compétentes du pays songent à asphalter la route de Kimvula-Mbakana, mais le long de cette route peut poser les problèmes d'eau.

Il faut construire des ponts en matériaux durables, le long de la route de Lubisi- Mbakana- Kinshasa et sur la rivière Lumene, pour désenclaver la région Ouest du secteur de Lula-Lumene. Les Travaux Publics devraient s'occuper en priorité à désenclaver les villages producteurs devenus inaccessibles suite au mauvais état des routes et des ponts

Il y a lieu de prévoir l'organisation de la population en paysannat qui peut jouer un rôle important: encadrement des agriculteurs dans la production et la commercialisation, entretien de routes, implantation et réparation de ponts le long des cours d'eau (Mbisi, Kelo, etc.), sensibilisation des hommes politiques et cadres disposant de gros moyens pour investir dans le développement intégral du territoire (installer quelques stations d'essences de secours, de service quado, de magasins, etc.).

Pour faciliter l'amélioration de la commercialisation, il est utile que les paysans se regroupent en organisations paysannes et en coopératives, selon leur proximité, pour la vente de leurs produits agricoles.

Toutes ces perspectives formulées sont des mesures que l'Etat et les autres parties prenantes devraient prendre pour améliorer le monde rural. Cela suppose une politique volontariste pour que ces perspectives soient appliquées et servent réellement à améliorer la situation du secteur agricole. Ceci renvoie à la politique économique générale du pays qui devrait désormais considérer l'agriculture comme le secteur le plus enclin à propulser l'économie verte et enclencher le développement intégré du pays. Toutes ces perspectives sont de remèdes qui pourront aussi contribuer à rompre l'isolement du territoire de Kimvula et à permettre un développement harmonieux de cet hinterland rural.

REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier les personnes enquêtées dans le territoire de Kimvula, les responsables de ce territoire et les membres des administrations locales des villages visités, pour les échanges fructueux.

Les auteurs remercient aussi Monsieur Védastin KOSSA, pour sa contribution à l'élaboration des cartes.

REFERENCES

- [1] Doumenge, F., (1986) Enclavement et développement: viabilité des états enclavés en développement de l'A.C.C.T., A.C.C.T., Paris, 92 p.
- [2] Fahem, A., (1984), Atlas du Bas-Zaïre, BEAU, Kinshasa, 54 p.
- [3] Binzangi, K., (1999), L'environnement du Bas-Congo: un patrimoine en péril, in Lukuni Lwa Yuma, Revue Interdisciplinaire, Vol. II, n°3, pp. 55- 72, ULL.
- [4] Kimbundu, K., (2003), Quelques plantes médicinales du Bas-Congo et leurs usages. Publication du Jardin Botanique de Kisantu. Kisantu.
- [5] Lathan P., Konda M., (2007), Plantes utiles du Bas-Congo, R.D.C. 2ème éd. Paul Lathan.
- [6] Habari M. (2009), Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation de Kinshasa et des bassins moyens des rivières N'djili et N'sele en République.
- [7] Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa.
- [8] Lele Nyami, B., (2010), Problématique de l'exploitation de bois de feu associée à la production agricole face à la conservation des forêts dans le district de la Lukaya en RDC et pistes de solutions, Mémoire de Master complémentaire en sciences et Gestion de l'Environnement. Université de Liège, 58 P.
- [9] Lukoki L. F. (2011), Médecine traditionnelle Kongo. Nkisi mi Bakulu. Centre Information de la Faculté d'Economie et développement. Université Catholique du Congo, Kinshasa.
- [10] Diansambu M. I., Dibaluka S., Lumande J., et Degree J., (2015), Culture de trois espèces fongiques sauvages comestibles du Groupement de Kisantu (R.D. Congo) sur des substrats ligno-cellulosiques compostés, Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de gestion Intégrées des Forêts et Territoire Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, 241 – 261 pp.
- [11] Mavinga, N., S., (2018), Production de combustibles ligneux et dégradation des formations forestières dans l'interland de Kinshasa, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Département des Sciences de l'Environnement, 250 p.
- [12] Lugangu, L., N., (1984), L'impact du réseau routier sur l'agriculture paysanne et l'habitat dans la zone de Kimvula, Mémoire, Section des Sciences Exactes, Département de Géographie, IPN/Binza, Kinshasa, 150 p.
- [13] Mukoko, (2000), Monographie de territoire de Kasangulu, in Lukuni Lwa Yuma, Revue Interdisciplinaire, Vol. II, n°3, PP. 6-23, ULL.
- [14] Mpanzu, P., (2012), Commercialisation des produits vivriers paysans dans le Bas-Congo (RD.Congo): Contraintes et stratégies des acteurs, Mémoire, Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique, Université de Liège- Genbloux AGRO-BIO TECH, 251 p.
- [15] Lugangu, L., N., Kakese, K., Aloni, K. et Binzangi, K., (2016), Les potentialités et les contraintes du monde rural face à la planification régionale dans les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, au Kongo central (RDC), dans Bulletin du Centre de Recherches Géologiques et Minières, CRGM, Volume n°12, Kinshasa, pp. 93 – 109.
- [16] Lugangu, L., N., Kakese, K., Aloni, K. et Binzangi, K., (2018), La problématique des espaces ruraux non intégrés: Une approche géo-sociale des territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, dans la province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo.
- [17] Lugangu, L., N., (2019), Organisation de l'espace rural et perspectives d'aménagement à l'Est du Kongo central: cas des territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, UNIKIN, Kinshasa, 255 p.
- [18] Dibaluka S. (2012), Etudes des macromycètes de la cité de Kimvula et de ses environs (Bas-Congo/ RDC): diversité et productivité en forêt claire, ethnomycologie et mise en culture d'espèces saprotrophes comestibles. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa.
- [19] Kikufi B. A., Lejoly J., Lukoki F. (2017), Etat actuel de la biodiversité végétale du territoire de Kimvula au Sud-Ouest de la RDC. International Journal of Innovation and Applied Studies, 19, 929- 943.
- [20] Devred, R., (1958), Carte des sols et de la végétation du Congo-Belge et du Rwanda-Urundi, n° 10. Kwango, Bruxelles,.
- [21] Froment, P., (1957), Les transports dans les économies sous-développées, pp., 1- 3,.
- [22] Clozier, F., (1963), Géographie de la circulation: l'économie de transports terrestres, P.U., 79 p.
- [23] Mwamba T., C., (2014), Quelques aspects récents de la crise nutritionnelle et les manifestations de la faim à Kikwit, in « Bulletin Géographique de Kinshasa », Kinshasa, vol, n°1, pp. 113-126.
- [24] Mpuru, M. B., (2014), Le Kwilu: un espace commercial disputé ? In Bulletin Géographique de Kinshasa. GEOKIN. Cinquantenaire de la Géographie du Kwilu. Vol. n°1, Kinshasa, pp. 57-77.
- [25] Tiker – Tiker, (1980), L'agriculture zaïroise: de la stagnation à la régression, Kin., 311 p.
- [26] Ministère du plan (2006), Pauvreté, insécurité et exclusion en RDC, Kinshasa.
- [27] Ngalamulume, T., G., (2008), Dynamique paysannes et sécurisation alimentaire au Kasaï Occidentale, Alternatives Sud, vol.15, Kinshasa, pp.107-132.

Gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola: Perceptions des acteurs de la province du Nord-Kivu, République démocratique du Congo

[Management of the twelfth Ebola virus disease outbreak: Actor's perceptions in North Kivu province, Democratic Republic of Congo]

Jean-Bosco Kahindo Mbeva¹⁻²⁻³, Mitangala Ndeba Prudence¹⁻²⁻⁴, Edgar Tsongo Musubao¹, Bives Mutume⁵, Cyrille Ngadjo⁶, Valentin Kisambi⁷, Pablo Paluku⁶⁻⁷, Mbusa Maliro⁷, Elizabeth Kahindo⁷, Guy Makele Kiusa⁶, Janvier Kubuya Bonane⁶, Nzanzu Syalita Eugène²⁻⁸, Aimé Kambale Saruti², Kasereka Kalondero Jimmy², Katembo Kalondero Philemon², Mughanda Muhindo², and Jean-Roger Syayipuma Kambere²

¹ULB Coopération, PADISS, Bureau de Goma, RD Congo

²Université Officielle de Ruwenzori (UOR), Butembo, RD Congo

³Université Libre des Pays des Grands Lacs (ULPGL), Goma, RD Congo

⁴Université Catholique de Bukavu (UCB), Bukavu, RD Congo

⁵Kampala International University, Ishaka, Bushenyi, Uganda

⁶Division Provinciale de la santé du Nord-Kivu, Goma, RD Congo

⁷Zone de santé du Nord-Kivu, RD Congo

⁸Ministère provincial de la santé du Nord-Kivu, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Introduction:* This study aims to describe the perceptions of stakeholders involved in the management of the twelfth Ebola virus disease outbreak in North Kivu; in order to identify the contributing factors of its containment and management in less than 3 months. *Methods:* This descriptive and cross-sectional study used interviews guided by comprehensive questionnaire among all the stakeholders involved in the management of the twelfth Ebola virus disease, including health managers, healthcare providers, community leaders, health partners and any other actors involved in the emergency response to outbreaks. Data analysis was performed using IBM SPSS version 23.0 for both coding and statistical analyses of collected data. *Results:* Based on the perceptions of different stakeholders who compared the tenth and twelfth outbreaks, the management of the latter was characterized by fewer funding and training of staff; a better understanding of local socio-cultural variations and needs (97.2%, versus 9.1%; $p < 0,001$), a clear tracking and follow-up of contacted and/or suspected cases (91.5% versus 66.7%; $p < 0,001$), a greater community involvement and application of standard operating measures implemented by the emergency team (80.3% versus 66.7%; $p < 0,001$); and a proper management of cases of Ebola virus disease (both confirmed, suspected or contacted) (94.1% versus 66.7%; $p < 0,001$). *Conclusions:* Our findings reveal that the integrative approach response into the local health system, which strengthened community engagement and trust in the emergency response 'teams, enabled the rapid containment of the twelfth Ebola virus disease outbreak in North Kivu, in Democratic Republic of Congo. This approach is part of a new paradigm compatible with the health system resilience.

KEYWORDS: Ebola virus, Epidemic, health system, North-Kivu, Democratic Republic of Congo.

RESUME: *Introduction:* Cette étude décrit les perceptions des acteurs impliqués dans la gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola au Nord-Kivu, en République Démocratique du Congo, en vue d'identifier les facteurs ayant permis son endiguement en moins de 3 mois. *Méthodes:* Cette étude descriptive et transversale, a procédé par des entretiens. Le questionnaire a été administré auprès des acteurs cadres, professionnels de santé, communautaires, autorités et leaders locaux, partenaires et d'autres acteurs impliqués dans la riposte contre l'épidémie. L'encodage et l'analyse des données quantitatives ont été réalisés avec le logiciel SPSS version 23. *Résultats:* D'après les perceptions des acteurs, la gestion de la douzième épidémie, comparée à la dixième épidémie, a été caractérisée par moins de financements et de formations des personnels. En revanche, il a été perçu une meilleure prise en compte des sensibilités socioculturelles locales (97,2 %, versus 9,1%; $P<0,001$), une meilleure surveillance épidémiologique et suivi des personnes suspectes (91,5% versus 66,7%; $P<0,001$), une plus grande collaboration des populations aux mesures instaurées (80,3% versus 66,7%; $P<0,001$) et une meilleure prise en charge des cas suspects et des patients (94,1% versus 66,7%; $P<0,001$). *Conclusions:* L'approche inclusive et intégrative de la riposte dans le système de santé local, ayant renforcé la confiance des communautés vis-à-vis des équipes de riposte, a permis l'endiguement rapide de la douzième épidémie de maladie à Virus Ebola au Nord-Kivu. Cette approche s'inscrit dans un nouveau paradigme compatible avec la résilience du système sanitaire.

MOTS-CLEFS: Virus Ebola, Epidémie, système de santé, Nord-Kivu, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

La maladie à virus Ebola (MVE), du fait de son niveau très élevé de contagiosité et de létalité pouvant atteindre 90%, constitue un défi sanitaire important au niveau mondial, et pour la région Afrique en particulier. Selon l'Organisation Mondiale de la santé (OMS), 10% des victimes de cette maladie sont constitués des professionnels de santé [1]. Cette maladie, qui a déjà endeuillé plusieurs pays, à travers le monde, et particulièrement sur le continent africain, nécessite des stratégies efficaces de mitigation incluant la surveillance en vue d'assurer une bonne prévention. Ces stratégies doivent être basées sur des évidences, afin de réduire la récurrence et l'impact social et humain de cette maladie sur les communautés.

Depuis la découverte du virus responsable des épidémies de MVE au Zaïre (République démocratique du Congo (RDC) actuellement) en 1976 lors de la première épidémie à Yambuku [2], [3], jusqu'en 2021, ce pays a connu à lui tout seul, l'effectif le plus élevé d'épidémies. La létalité en RDC a varié entre 34% et 88% selon les épidémies [2], [3], [4]. La compilation du nombre des cas et des décès au cours de treize épidémies survenues en RDC jusqu'en décembre 2021, ramène à 4.722 cas et 3.193 décès déclarés, soit une létalité globale de 67,6%.

Le Nord-Kivu, l'une des provinces situées dans la partie Est de la RDC, a été touché, pour la première fois, par la dixième épidémie ayant sévi entre 2018 et 2020. Cette dixième épidémie a été suivie de la douzième et la treizième épidémie de la MVE au cours de la même année 2021 au Nord-Kivu. De toutes les épidémies apparues en RDC, la dixième a été la plus longue et la plus coûteuse en termes de nombre de cas, des décès et probablement en termes de ressources utilisées, notamment financières. A elle-seule, elle a totalisé 68,4% de tous les cas et 67,5% de tous les décès de MVE enregistrés en RDC depuis 1976.

Apparue à l'Est de la RDC, dans un contexte critique marqué par l'insécurité et une forte mobilité des populations, la dixième épidémie a connu une forte mobilisation de la communauté internationale et des organisations à vocation humanitaire. En plus, la réponse à cette épidémie a été organisée selon un système de riposte parallèle au système de santé existant, d'après les investigations menées par le Groupe d'étude au Congo [5]. Selon les résultats de la même étude, le choix pour ce système de gestion d'épidémie, parallèle au système de santé existant, aurait été fait dans l'espoir d'apporter une prompte maîtrise de l'épidémie, au regard de la fragilité du système de santé en vigueur en RDC. Malgré ce système parallèle, la dixième épidémie, officiellement déclarée au Nord-Kivu (RDC) le premier août 2018, s'est répandue jusqu'à atteindre les provinces voisines de l'Ituri et du Sud-Kivu, avec un bilan de 3220 personnes atteintes et 2150 décès, soit une létalité globale de 67% [4], [5]. Sur le registre des facteurs ayant contribué à un bilan si lourd, figurerait une implication peu structurée du personnel de santé œuvrant au sein des services de santé dans la province du Nord-Kivu, dont les capacités étaient à renforcer. En effet, une étude menée auprès des prestataires de santé de la ville de Butembo, au tout début de cette épidémie, avait révélé que ces derniers étaient très peu outillés, pour pouvoir faire face à une extension de cette épidémie dans cette ville [6].

La gestion de cette dixième épidémie s'était ainsi étalée sur une période de près de deux ans dans un contexte de résistance communautaire, de faible accès aux zones insécures lors du suivi des contacts du fait de la présence des groupes armés dans

la plupart des lieux épicentres de cette épidémie. En effet, ce contexte de violence avait été associé à un accroissement du risque de transmission du virus et de la longévité de cette dixième épidémie [7]. Dans certains cas, cette violence était orientée vers les personnels impliqués dans la riposte contre cette épidémie, ainsi qu'envers les équipements mobilisés et les centres de traitement Ebola [7]. En dépit de l'utilisation de vaccins et médicaments contre le virus Ebola, vaccin approuvé par la FDA (Food and Drug Administration), la dixième épidémie de la MVE en RDC, s'est apparentée à celle qui avait sévi en Afrique de l'Ouest entre 2014 et 2016, tant du point de vue de sa gestion, de la durée, de l'ampleur et gravité du phénomène que de la létalité, qui était de 67% pour la Guinée, pour ne citer que cet exemple [3].

L'analyse du bilan de la dixième épidémie en RDC a conduit certains auteurs à questionner l'efficacité de l'approche humanitaire parallèle au système de santé existant, qui a souvent été déployé, sous le prétexte de fragilité dudit système sanitaire, pour répondre à une épidémie de la MVE [5]. De façon similaire, Lamboray et Sherlaw, dans les suites de l'épidémie de la MVE en Afrique de l'Ouest, ont évoqué l'hypothèse d'un paradigme de riposte qui s'était éloigné d'une approche appréciative du système de santé, des acteurs et des communautés locaux, pour s'y appuyer en les renforçant [8].

Ce questionnement a abouti à un plaidoyer en faveur d'une approche de riposte contre les épidémies de la MVE qui intègre le système de santé existant dans la région affectée par l'épidémie, la multisectorialité et l'appropriation communautaire [9]. Cette approche rejoint, à plusieurs titres, les conclusions d'une revue de littérature sur les 40 ans de gestion des épidémies de maladie à virus Ebola [4].

Ces conclusions soulignent que la prise en compte des aspects socio-économiques et culturels, la bonne communication et mobilisation des communautés et du système de santé existant, constituent des éléments essentiels au cours de la gestion d'une épidémie de Maladie à Virus Ebola.

Pour la douzième épidémie de MVE, dont le premier cas a été notifié le 6 février 2021, le bilan fait état de 12 cas, dont un probable et 6 décès, soit une létalité de 50% exclusivement dans la province du Nord-Kivu [10]. La fin de la douzième épidémie a été déclarée, conformément aux procédures de gestion de la MVE, soit le 42^{ème} jour après négativation du test pour le dernier cas qui avait été notifié le 3 mai 2021 [10]. Cette douzième épidémie a été endiguée dans un délai assez court (moins de 3 mois), bien que survenue dans un contexte caractérisé par l'insécurité et la forte mobilité des personnes, comme pour la dixième épidémie.

Dans un contexte où la province du Nord-Kivu compte non seulement un réservoir animal potentiel mais aussi humain du Virus Ebola, constitué d'une portion de personnes guéries de la maladie à Virus Ebola, il est important de capitaliser les leçons de la gestion de cette douzième épidémie dont la durée a été bien limitée (85 jours), dans un contexte socio-sécuritaire local comparable à celui de la dixième épidémie.

La question essentielle est de savoir comment aura-t-il été possible, d'endiguer assez rapidement la douzième épidémie d'Ebola dans la province du Nord-Kivu, à l'Est de la RDC, alors que les phénomènes d'insécurité et de forte mobilité de la population dans la région touchée étaient bien présents comme au cours de la dixième épidémie ? Face à cette question, nous formulons l'hypothèse selon laquelle l'approche de la gestion de la riposte contre la douzième épidémie, intégrée dans le système de santé existant et recourant aux acteurs et communautés locaux, pourrait avoir contribué à obtenir des meilleurs résultats.

Cette étude cherche à mieux cerner la gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola; elle a pour objectifs d'identifier les facteurs ayant permis de juguler rapidement la propension de cette épidémie, en dépit d'un contexte adverse; la finalité étant de tirer les leçons nécessaires pour renforcer la résilience du système de santé du Nord-Kivu face aux épidémies en général et de la MVE en particulier.

2 METHODOLOGIE

TYPE D'ÉTUDE

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive des perceptions des acteurs institutionnels, professionnels de santé et acteurs communautaires, ayant été impliqués dans la gestion de la douzième épidémie de la maladie à virus Ebola, dans la province du Nord-Kivu, à l'Est de la RDC. Elle a été menée entre octobre et le 30 novembre 2021.

LIEUX D'ÉTUDE

La province du Nord-Kivu, lieu d'étude, compte d'après les estimations faites en 2021, une population de près de 9,9 millions d'habitants. Elle est confrontée depuis près de trois décennies, à une situation critique quasi chronique liée aux activités menées par des groupes armés étrangers et locaux. Cette situation ponctuée de moments d'aggravation, a incité la présidence de la RDC à décréter un état de siège dans les deux provinces de l'Ituri et Nord Kivu et à partir de mai 2021. Malgré la situation socio-sécuritaire précaire, la population du Nord-Kivu reste en grande partie, caractérisée par un dynamisme pour sa survie, une forte mobilité et un niveau élevé d'engagement pour des actions de développement. De sa propre initiative ou en collaboration avec d'autres acteurs, quand la confiance est de mise, elle entreprend des actions visant à améliorer son quotidien, ses conditions d'existence; en bref, des particularités et des dynamiques qui sous-tendent une certaine résilience face à l'adversité qu'elle côtoie depuis près de trois décennies.

En 2021, le système de santé du Nord-Kivu compte, au niveau provincial, un ministère provincial en charge de la santé, une division de la santé, un hôpital de référence secondaire, une centrale régionale des médicaments essentiels, un laboratoire provincial, un centre provincial de formation continue et une inspection provinciale de la santé. Au niveau opérationnel, la province comprend 34 zones (districts au sens de l'OMS) de santé, couvrant chacune près de 300.000 habitants en moyenne, 33 hôpitaux de référence primaire, 106 autres structures hospitalières, 98 centres de santé de référence, 602 centres de santé et 263 postes de santé et dispensaires [11]. Les quatre zones de santé touchées par la douzième épidémie de la MVE sont: Biena, la zone de santé (ZS) rurale et forestière ayant notifié le cas index, et les zones de santé urbaines de Butembo et Katwa, et la zone semi urbaine de Musienene, où s'est étendue l'épidémie. Dans ces quatre zones de santé, six aires de santé ont été touchées: Masoya, Biambwe, Kaheku (ZS Biena), Tulizeni (ZS Katwa), Nduko (ZS Musienene) et Vutsundo (ZS Butembo).

ECHANTILLONNAGE ET COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données de l'étude, a été réalisée entre le 7 octobre et le 30 novembre 2021, par trois enquêteurs chercheurs d'université, démographe spécialisé en santé publique (n=1), spécialiste en santé publique (n=1) et diplômé en sciences sociales (n=1). Un questionnaire d'enquête et un guide d'entretien approfondi, améliorés au terme d'un prétest réalisé en milieu urbain (ZS Beni) et en milieu rural (ZS Vuhovi), ont servi de base pour la collecte des données. A noter que le guide d'entretien, a servi pour la partie qualitative de l'étude (non concernée par cet article).

L'échantillon des sujets auprès de qui l'enquête a été réalisé, a été constitué des acteurs impliqués directement ou indirectement dans la gestion de la douzième épidémie de MVE. Les sujets proches des 12 personnes ayant contracté la MVE en font partie. Le tableau 1 donne un aperçu de la taille et des critères d'inclusion dans l'échantillon des sujets d'enquête (n=159). Les principaux critères d'inclusion des sujets concernés par cette étude ont été: (i) la participation comme acteur de première ligne des actions de riposte contre la douzième épidémie et (ii) avoir été proche (premier, deuxième, ou autre degré ou un proche accompagnant) d'une personne vivante ou morte ayant contracté la MVE. Sur la base des critères d'inclusion (tableau 1), les sujets ont été sélectionnés au niveau de 4 zones de santé d'étude, par les équipes gestionnaires desdites zones de santé et le personnel gestionnaire des structures des soins et des centres de santé des aires de santé dans lesquelles vivaient les 12 personnes ayant contracté la MVE. Pour les autres acteurs hors des zones de santé, la sélection a été effectuée avec l'aide du chef d'antenne de la Division Provinciale de la santé (DPS) du Nord-Kivu et d'un cadre ayant activement participé à la coordination de la riposte contre cette douzième épidémie de MVE.

Tableau 1. Profil et critères d'inclusion des sujets dans l'échantillon d'étude; Nord-Kivu - RDC, octobre-novembre 2021

Niveaux/Acteurs	Critères d'inclusion dans l'échantillon d'étude (n=159)
Niveau Communautaire	Chef ménage/proche avec les cas (n=12) Relai communautaire Village/quartier (n=30) Chef village/avenue/cellule (n=12)
Niveau des formations sanitaires	Titulaire de CS ayant notifié les cas (n=6) Responsable de service du Cs ayant notifié les cas (n=6)
Niveau Hôpital général de référence (Matanda)	Responsables des services de base de l'Hôpital Matanda qui ont interagi dans la prise en charge des cas (urgences, soins intensifs, morgue, laboratoire, personnels de garde du jour) (n=18)
Niveau équipe cadre de zone (4 ZS)	Membres des ECZ des 4 zones de santé touchées par la Maladie (tous) (n=20)
Laboratoire dédié au test MVE /Butembo	Personnels en place pendant l'épidémie (n=2)
Niveau Division provinciale de la santé (DPS)	Chef DPS (n=1), Chef d'antenne DPS (n=1), Encadreurs des zones de santé (n=4), Chef bureau Info sanitaire (n=1), Chef bureau appui Zone de santé (n=1), Chef bureau Hygiène (n=1), Responsable commissions de riposte (n=8), Responsable bureau hygiène aux frontières (n=1), Responsables et cadres du Programme de vaccination (=4)
Partenaires	Personnels impliqués des organisations partenaires, des Organisations non gouvernementales (ONG) locales en appui aux 4 zones de santé, ainsi que de la société civile (n=20)
Autorités locales	Chef des localités, groupements, quartiers, bourgmestres, Maire Ville Butembo (n=17)

En plus des données en rapport avec le profil de l'enquêté (âge, sexe, profession, fonctions exercées au cours de la gestion de la dixième et la douzième épidémie de MVE, rémunérations, formations reçues), le questionnaire d'enquête a particulièrement abordé les perceptions des acteurs en rapport avec les trois thématiques suivantes: (i) l'efficacité des stratégies mobilisées au cours de la gestion de la dixième et de la douzième épidémie de MVE, (ii) les actions ayant permis d'endiguer assez rapidement la douzième épidémie de MVE, enfin, (iii) les leçons tirées de cette épidémie et de sa gestion.

ANALYSES DES DONNÉES

Les données quantitatives ont été encodées et analysées à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences), version 23. Les comparaisons des proportions ont été faites avec le test du Chi-carré de Pearson ou le test exact de Fisher.

CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Avant la réalisation de l'enquête, le protocole de recherche avait été soumis au comité d'éthique de l'Université Catholique de Bukavu (UCB) et avait reçu son approbation N° UCB/CIES/NC/018/2021 du 28 juillet 2021.

Lors de la collecte des données, les sujets enquêtés ont été informés des objectifs et de l'intérêt de l'étude et leur consentement formel a été systématiquement requis. Au cours du processus de saisie et d'analyse des données, la confidentialité et l'anonymat ont été strictement observés.

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIOPROFESSIONNELLES DES ENQUÊTÉS ET LIENS AVEC L'ÉPIDÉMIE DE MVE

Au total, 144 sur 159 sujets avaient répondu au questionnaire d'étude, soit un taux de réponse de 90,6%. Les répondants étaient en majorité de sexe masculin (76,9%) (n=143). L'âge moyen (Ecart type) de 42,6 (11,1) ans (n=134). Le profil professionnel des répondants (n=144) était dominé par les professionnels de santé (45,8%), suivi de celui d'agriculteurs et éleveurs (16,7%), d'enseignants (6,9%), d'agents de l'administration publique (6,3%); les autres professions étant faiblement représentées: travailleurs humanitaires (5,6%), commerçants (3,15%) et d'autres catégories.

Par rapport à la gestion de la douzième épidémie de MVE (n=144), près du quart des enquêtés étaient constitués des relais communautaires et/ou des membres des comités de santé (24,4%), suivis des membres des équipes de gestion des zones de

santé (12,9%) et des prestataires des soins (11,5%). Les personnes proches ou ayant accompagné un malade de MVE représentaient 10,8% d'enquêtés, suivis des cadres de la division provinciale de la santé, y compris des encadreurs des zones de santé (8,7%), des partenaires d'appui au secteur santé (8,6%), des autorités locales (6,5%) et d'autres catégories.

Par rapport à la gestion de la douzième et la dixième épidémie de MVE, les fonctions exercées par les sujets enquêtés étaient dans plus de 50% des cas, la sensibilisation et la mobilisation communautaires, la surveillance épidémiologique et la prise en charge des patients et des personnes suspectes. Les détails des fonctions exercées dans le cadre de la gestion de 2 épidémies sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2. *Fonctions exercées par les sujets enquêtés au cours de la dixième et la douzième épidémie de MVE; octobre-novembre 2021, Nord-Kivu - RDC*

Fonctions principales exercées par l'enquête au cours de la gestion des épidémies de MVE	Douzième épidémie MVE (n=139)	Dixième épidémie MVE (n=130)
Prise en charge des patients et suspects (%)	11,5	10,0
Surveillance épidémiologique et suivi des contacts (%)	14,4	19,2
Vaccination contre la MVE (%)	1,4	1,5
Sensibilisation et mobilisation communautaire (%)	44,6	40,0
Prévention et contrôle des infections, hygiène en milieu des soins (%)	5,8	4,6
Gestion de l'information (%)	2,2	0,8
Prestations de laboratoire (%)	1,4	1,5
Gouvernance et coordination de la riposte (%)	5,8	3,8
Gestion des ressources et logistique de la riposte (%)	5,0	6,2
Prise en charge et suivi des survivants (%)	2,9	2,3
Organisation des enterrements dignes et sécurisés (%)	2,2	0,8
Autres rôles (%)	1,8	9,3

Pour exercer ces fonctions, les sujets enquêtés avaient bénéficié des formations au cours des 2 épidémies consécutives. Le nombre médian (minimum – maximum) des formations reçues par enquêté au cours de la douzième épidémie de MVE était significativement plus faible, soit 2 (1-8), comparée à la dixième épidémie de MVE, à savoir 3 (1-30) ($p<0,001$). La médiane (minimum – maximum) des rémunérations déclarées des personnels de riposte contre la douzième épidémie de MVE semblait nettement plus basse (150 (30-3000) USD) que celle des rémunérations accordées au cours de la dixième épidémie (450 (50-3600) USD) ($p<0,001$).

3.2 PERCEPTIONS DES STRATÉGIES DE GESTION DE LA DOUZIÈME ÉPIDÉMIE DE MVE

Face à la douzième épidémie de MVE, des stratégies visant un endiguement rapide avaient été développées. Les perceptions de ces actions, comparées à celles déployées au cours de la dixième épidémie de MVE, avaient indiqué une plus grande efficacité en rapport avec la mobilisation des communautés, la prévention et la prise en charge des cas. En revanche, l'efficacité était faiblement perçue pour des actions relatives aux conditions de travail du personnel impliqué et à la logistique déployée au cours de la douzième épidémie de MVE comparativement à la dixième (tableau 3).

Tableau 3. *Perceptions des acteurs au sujet de l'efficacité des stratégies déployées dans la gestion de la douzième et la dixième épidémies de MVE; octobre-novembre 2021, Nord-Kivu - RDC*

Stratégies déployées	% Oui (n1, n2) *		p
	10 ^{ème} épidémie	12 ^{ème} épidémie	
Compétences du personnel dans l'organisation et la réalisation des actions de riposte (n=141, n2=138)	28,4	95,7	< 0,001
Adéquation des conditions matérielles de travail du personnel impliqué dans la riposte (n=125, n2=127)	48,8	33,1	0,011
Disponibilité des vaccins contre la maladie (n=135, n2=139)	68,9	93,5	< 0,001
Disponibilité des médicaments pour la prise en charge des cas de MVE (n=124, n2=134)	62,9	94,0	< 0,001
Disponibilité des protocoles d'usage pour la riposte et la prise en charge des cas (n=128, n2=128)	63,6	96,1	< 0,001
Prise en charge des patients et des cas suspects (n=140, n2=136)	55,7	94,1	< 0,001
Surveillance épidémiologique et suivi des contacts (n=141, n2=141)	66,7	91,5	< 0,001
Vaccination des contacts et des personnels de santé (n=141, n2=136)	69,5	81,6	0,019
Sensibilisation et mobilisation communautaire (n=142, n2=142)	38,7	94,4	< 0,001
Prévention et contrôle des infections/hygiène en milieu de soins (n1=141, n2=142)	78,7	94,4	< 0,001
Gestion de l'information relative à l'épidémie (n1=129, n2 = 142)	47,3	92,4	< 0,001
Contrôle sur les points d'entrée (n1=143, n2=131)	79,0	87,7	0,052
Implication du Laboratoire (n1=142, n2=138)	28,9	87,0	< 0,001
Coordination/Gouvernance de la riposte et sécurité (n1=126, n2=125)	32,5	67,2	< 0,001
Gestion de ressources/logistique (n1=134, n2=131)	50,0	42,0	0,19
Prise en charge et suivi des survivants MVE (n1=133, n2=123)	63,2	73,2	0,09
Organisation des enterrements dignes et sécurisés (n1=142, n2=142)	43,7	91,5	< 0,001

*n1, n2 sont les effectifs des enquêtés ayant répondu aux questions en rapport à la 10^{ème} épidémie (n1) et la 12^{ème} épidémie (n2).

Ces perceptions avaient, en outre, montré une plus grande prise en compte des sensibilités socio culturelles locales, une plus grande conscience des risques liés à cette épidémie au sein des communautés et une plus grande collaboration des communautés avec les personnels et les équipes mobilisées pour faire face à l'épidémie (tableau 4).

Tableau 4. *Perceptions des acteurs au sujet des effets des stratégies déployées dans la gestion de la douzième et la dixième épidémies de MVE sur la collaboration de la population; octobre-novembre 2021, Nord-Kivu - RDC*

Stratégies déployées	% Oui (n1, n2) *		p
	10 ^{ème} épidémie	12 ^{ème} épidémie	
Prise en compte des sensibilités socio-culturelles locales (n1=143, n2=142)	9,1	97,2	< 0,001
Conscience de la population par rapport à la létalité élevée de la maladie (MVE) (n1=144, n2=142)	11,8	91,5	< 0,001
Confiance de la population envers le personnel et équipes de riposte contre l'épidémie (n1=144, n2=142)	4,2	85,2	< 0,001
Soumission volontaire de la population aux procédures instaurées par le personnel de la riposte (n1=144, n2=142)	2,1	80,3	< 0,001

*n1, n2 sont les effectifs des enquêtés ayant répondu aux questions en rapport à la 10^{ème} épidémie (n1) et la 12^{ème} épidémie (n2).

Les mêmes tendances des perceptions de la prise en compte des sensibilités socio culturelles locales et des effets des stratégies déployées sur la collaboration des populations, étaient observées, tant pour les acteurs prestataires, les non-prestataires, les acteurs communautaires que les acteurs autorités locales, pris isolément.

3.3 PERCEPTIONS DES FACTEURS D'ENDIGUEMENT RAPIDE DE LA DOUZIÈME ÉPIDÉMIE DE MVE

D'après les perceptions des acteurs, les facteurs d'endiguement rapide de la douzième épidémie de MVE, étaient liés dans plus de 80% des cas, à la détection rapide du cas index, à l'implication des acteurs communautaires, au climat de confiance qui s'est installée entre la population et les acteurs impliqués dans la gestion de l'épidémie ainsi qu'à la qualité des services de prévention et de prise en charge des personnes suspectes et des patients (tableau 5).

Tableau 5. *Perceptions par les acteurs des facteurs d'endiguement rapide de la douzième épidémie de MVE; octobre-novembre 2021, Nord-Kivu - RDC*

Facteurs d'endiguement rapide de la 12 ^{ème} épidémie	% oui
Climat de confiance entre les acteurs impliqués et la population (n=142)	88,0
Implication du personnel de santé local (n=143)	97,2
Implication des acteurs et leaders communautaires (n=142)	93,7
Implication des autorités locales (n=140)	87,9
Implication des secteurs autres que la santé dans la riposte (n=141)	89,4
Portage de la riposte par les services de santé locaux de la zone de santé (n=138)	91,3
Détection rapide du premier cas (n=143)	93,0
Qualité de suivi des personnes contacts des cas (n=140)	87,9
Vaccination des personnes contacts (n=140)	82,9
Qualité de prise en charge des cas (n=138)	88,4
Rémunération spécifique du personnel/acteurs impliqués dans la riposte (n=139)	11,5

3.4 LES LEÇONS APPRIS DE LA DOUZIÈME ÉPIDÉMIE DE MVE

Enfin dans plus de 90% des cas, les perceptions des acteurs avaient indiqué, comme leçons apprises, le renforcement de la surveillance épidémiologique, y compris l'intégration du suivi des guéris d'Ebola dans les services de santé locaux, ainsi que le renforcement des capacités diagnostiques, de prévention et de protection contre les infections au sein des établissements des soins (tableau 6).

Tableau 6. *Perceptions par les acteurs des leçons de prévention tirées de la gestion de la douzième et la dixième épidémie de MVE; octobre-novembre 2021, Nord Kivu - RDC*

Leçons à capitaliser sur la prévention	% oui
Renforcer la surveillance épidémiologique et intégrer les activités de suivi des guéris d'Ebola dans les activités des services de santé des aires de santé qu'habitent les guéris (n=140)	92,9
Doter les formations sanitaires des locaux, équipements et intrants nécessaires pour isoler les malades très contagieux (n=141)	97,9
Renforcer la prévention et la protection contre les infections au sein des formations sanitaires (n=141)	99,3
Intégrer au sein des hôpitaux généraux de référence des capacités de diagnostic de laboratoire des cas de MVE (n=69)	97,2

4 DISCUSSION

Cette étude sur les perceptions des acteurs impliqués dans la gestion de la douzième épidémie de la maladie à virus Ebola, a permis de cerner les stratégies déployées et les facteurs ayant permis d'endiguer, en moins de trois mois, ladite épidémie dans la province du Nord-Kivu, à l'Est de la République Démocratique du Congo. En effet, les stratégies développées ont, selon les perceptions des acteurs, mieux pris en compte les sensibilités socioculturelles locales, renforcé la confiance des communautés et leur collaboration avec les acteurs et les personnels impliqués dans la gestion de l'épidémie.

Cette étude comporte certaines limites potentielles qu'il importe d'analyser, avant d'en discuter les principaux résultats. La première limite concerne le biais de désirabilité. Ce biais procède d'une tendance pour le sujet enquêté de plaire, voire, d'être bien évalué par l'enquêteur; ce biais est susceptible d'influer sur la validité externe de l'étude [12]. Dans le cas de cette étude, la diversité des enquêtés pourrait amenuiser ce biais. La deuxième limite concerne l'abstention de certains sujets inclus dans l'échantillon, dont certains pour des raisons dites personnelles, d'autres pour des raisons d'absence au Nord-Kivu, pendant la période de l'étude. L'importance de cette limite pourrait être nuancée, vu que le taux de non-réponse est de moins de 10% et que les sujets n'ayant pas répondu au questionnaire ne revêtent pas les mêmes caractéristiques. Enfin, notons que les acteurs du niveau central et les communautés, autres que les proches des patients, n'ont pas fait partie de l'échantillon de l'étude.

En dépit de ces limites, cette étude a le mérite d'avoir documenté de manière structurée les perceptions des acteurs directement impliqués dans la gestion de la douzième épidémie de MVE.

4.1 DES STRATÉGIES DE GESTION DE L'ÉPIDÉMIE INTÉGRÉES AU SYSTÈME SANITAIRE ET PLUS INCLUSIVES DES ACTEURS LOCAUX

Les stratégies déployées au cours de la gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola au Nord-Kivu, sont globalement inspirées de celles indiquées par l'OMS [1] et d'autres auteurs [13]. Ces stratégies s'inscrivent dans une logique multisectorielle. Elles visent: (i) une meilleure prise en charge psycho-clinique et sociale sécurisée des personnes touchées ou suspectes; (ii) la prévention des contaminations moyennant des investigations et la surveillance épidémiologique, qui intègrent le laboratoire; (iii) une plus grande mobilité et efficacité des équipes moyennant leur sécurisation et une logistique adaptée; (iv) des comportements favorables des communautés et leur implication dans la riposte, moyennant des actions d'information et de communication envers la population. Avec la mise au point du vaccin anti-Ebola rVSV-ZEBOV-GP, dont la réponse immunitaire est perceptible chez plus de 87% de sujets dès le 21^{ème} jour [14] et des thérapies expérimentales [15], comme le REGN-EB3 ou le mAb114 déjà suggérées chez les gestantes et les femmes allaitantes [16], les volets de prévention et de prise en charge sont en principe renforcés. L'efficacité de ces stratégies, n'est pas spontanée. En effet, le lourd bilan humain en termes de personnes touchées, de létalité et de déstabilisation sociale, de la huitième épidémie de la Maladie à Virus Ebola en Afrique de l'Ouest [17] et de la dixième à l'Est de la RDC [18], est là pour témoigner de l'efficacité des stratégies savamment conçues mais dont l'opérationnalisation sur terrain peut s'avérer problématique.

Au cours de la gestion de la douzième épidémie de MVE, bien que les conditions matérielles de travail relevant de la logistique aient été peu favorables, les principales stratégies visant la prise en charge des cas ainsi que la surveillance épidémiologique et la prévention des contaminations et l'implication communautaire, ont été perçues globalement plus efficaces. Cette efficacité, qui s'est traduite en partie par un nombre réduit de personnes contaminées, une durée globale de l'épidémie de 83 jours et une létalité de 50% [10], pourrait s'expliquer par le fait que les stratégies déployées ont impliqué fortement les acteurs locaux du système de santé, les acteurs locaux des secteurs connexes à la santé, et les leaders locaux. Le renforcement de la confiance perçu par 85,2% des acteurs, est un élément essentiel. En effet, la confiance entre les acteurs, aurait, dans ces conditions favorisé le dialogue entre les savoirs explicites et techniques apportés par les experts, savoirs relevant des stratégies classiques de riposte contre la MVE et les savoirs implicites expérientiels et des contextes, apportés par les acteurs et les leaders locaux. En dehors du croisement des deux types de savoirs, il est illusoire d'espérer une efficacité et une efficience des stratégies de riposte contre une épidémie, qui se déroule souvent dans un contexte aussi complexe que celui marqué par l'adversité liée à l'insécurité endémique et par la forte mobilité des populations en quête de survie dans la région. Alors qu'au cours de la dixième épidémie, des croyances diverses se sont mêlées à la résistance des communautés [19] et à la violence contre les personnels et les centres de traitement Ebola [18], très peu de résistance et une forte collaboration des communautés ont été observés au cours de la gestion de la douzième épidémie de MVE [6]. Cette approche inclusive des acteurs locaux, par la confiance qu'elle a induite, aurait permis le développement des synergies indispensables pour rendre efficaces et efficientes les stratégies de riposte contre l'épidémie, dans ce contexte complexe.

4.2 LES LEVIERS D'ENDIGUEMENT RAPIDE DE L'ÉPIDÉMIE: ENTRE L'HÉRITAGE DE LA GESTION DE LA DIXIÈME ÉPIDÉMIE DE MVE ET UNE DYNAMIQUE POSITIVE BASÉE SUR LA CONFIANCE

Les résultats de cette étude montrent une perception importante du renforcement des capacités des acteurs impliqués dans la riposte contre la dixième épidémie. Comme l'a montré une étude réalisée auprès des prestataires de la ville de Butembo au début de la dixième épidémie [6], le renforcement des capacités du personnel de santé constituait un réel besoin. Bien que moins de formations aient été organisées et que les rémunérations ciblées aient été minorées au cours de la douzième épidémie comparativement à la dixième, les meilleures prestations techniques perçues au cours de la douzième épidémie, s'expliqueraient en partie par les capacités techniques acquises précédemment dans les domaines de la surveillance

épidémiologique, de la prise en charge des cas, de la vaccination et bien d'autres aspects techniques. Néanmoins, des capacités techniques, dans un contexte de ressources limitées et de méfiance engendrée lors de la gestion de la dixième épidémie, ne pouvaient permettre de vaincre cette épidémie. La confiance entre acteurs, perçue dans plus de 80% des cas, semble avoir compensé le déficit des ressources noté au cours de la gestion de la douzième épidémie. Les perceptions d'une meilleure prise en compte des sensibilités socio-culturelles locales, dans plus de 90% des cas, constitue un autre élément significatif. Visiblement, l'approche de gestion de la douzième épidémie, aurait capitalisé les leçons tirées de la gestion de la dixième épidémie, en impliquant davantage les acteurs locaux, en étant plus à l'écoute des communautés et en prenant le contre-pied des attitudes et des comportements de certains personnels impliqués dans la riposte contre la dixième épidémie. En effet, les allégations d'exploitation et d'abus sexuels par certains personnels, documentées dans le rapport d'une commission indépendante [<https://cdn.who.int/docs/default-source/ethics>: Consulté sur le site de l'OMS le 12 avril 2022], auraient inmanquablement heurté les valeurs et les sensibilités socio-culturelles locales et contribué à grossir la spirale de la méfiance et l'inflation de la violence, décrites par certains auteurs au cours de la dixième épidémie de MVE [19], [20]. Au cours de la douzième épidémie, en revanche, la confiance qui s'est installée, aurait permis à faire émerger une dynamique plus vertueuse, ayant conduit à vaincre rapidement cette épidémie, en dépit des ressources limitées et d'un contexte toujours marqué par l'insécurité et la mobilité des personnes. Cette dynamique vertueuse pourra être documentée dans le cadre de l'étude qualitative.

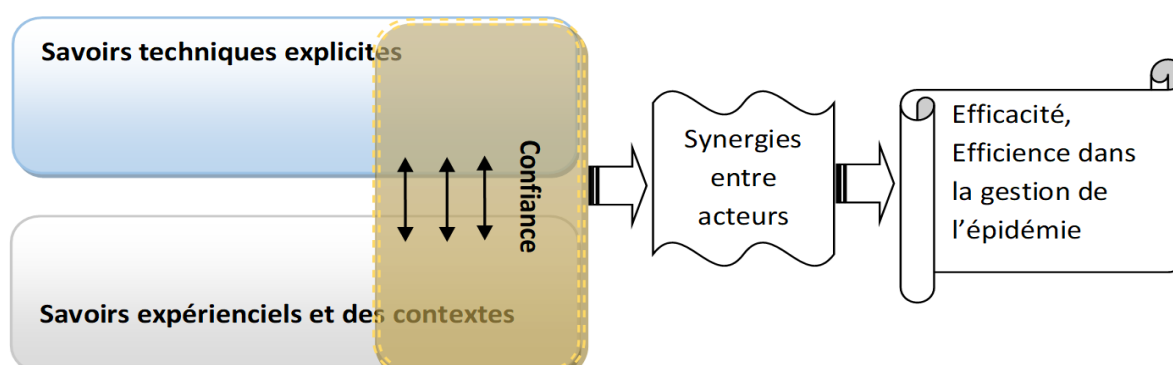


Fig. 1. Modélisation simplifiée d'une dynamique vertueuse de gestion de l'épidémie

4.3 DES LEÇONS TIRÉES POUR UN NOUVEAU PARADIGME VISANT UNE PLUS GRANDE RÉSILIENCE DU SYSTÈME SANITAIRE, NOTAMMENT FACE AUX ÉPIDÉMIES ?

Après quelques mois de sortie de la dixième épidémie, marquée au Nord-Kivu par un système parallèle de gestion selon le groupe d'étude sur le Congo [5], et plusieurs formes de résistance des communautés, l'endiguement en quelques mois seulement de la douzième épidémie semble indiquer une tendance positive vers la résilience du système sanitaire face à l'épidémie de la MVE. La résilience du système sanitaire est comprise ici comme la capacité des acteurs du système sanitaire, des institutions sanitaires et des populations à répondre face à une crise et à maintenir les fonctions essentielles dudit système [21]. D'après une revue de littérature réalisée par Cuvelier [22], la résilience du système sanitaire suppose trois types de capacités: (i) celles axées sur le pilotage en vue d'une proactivité, (ii) celles axées sur l'apprentissage continu, et (iii) celles d'adaptation. Par rapport aux épidémies de la maladie à Virus, plusieurs auteurs sont unanimes sur le fait que là où est passé Ebola, il reviendra [8]. Cette indication s'explique en partie par deux faits: l'existence du virus au niveau du biotope animal [23] et la persistance du matériel génétique du virus Ebola auprès d'une certaine fraction de personnes guéries de la MVE [24]. Ces deux faits étant présents au Nord-Kivu, la province n'est donc pas à l'abri de prochaines épidémies éventuelles, comme ce fut le cas de la treizième épidémie survenue en octobre 2021, dans la zone de santé Beni, à peine quelques mois seulement après la douzième [25].

Les leçons tirées de la gestion de la douzième épidémie et qui reviennent dans plus de 90% des perceptions des acteurs, vont dans le sens du renforcement du dispositif et des capacités de surveillance épidémiologique, de diagnostic, de prise en charge des cas et de prévention des infections en milieu des soins. Ce renforcement devrait désormais s'inscrire dans une perspective de dialogue continue entre acteurs, ceux porteurs des savoirs techniques explicites et ceux porteurs des savoirs

implicites expérientiels et des contextes. En mettant en regard ces deux types de savoirs, la surveillance intégrée de la maladie et riposte, préconisée par l'OMS [26], qui s'appuie sur les indicateurs produits par les professionnels de santé et sur les événements repérés au sein et par la communauté, peut être effective comme illustrée sur la figure 1.

L'approche globale de gestion de la douzième épidémie de la Maladie à Virus Ebola, s'est également perpétuée dans la gestion de la treizième épidémie de la maladie à Virus Ebola, survenue à Beni en Octobre 2021. Pour cette dernière, le cas index a été détecté tardivement dans un contexte de grève du personnel de santé et le taux de mortalité s'est avéré très élevée (82%). Néanmoins, elle a été endiguée assez rapidement comme la douzième, en l'espace de 2 mois et 9 jours [25]. Cette approche, s'éloigne du paradigme de gestion de la dixième épidémie (approche verticale experte de type top-down). Elle s'inscrit dans un nouveau paradigme horizontal, plus inclusif des acteurs, qui reconnaît la symétrie des savoirs et intègre des postures plus humaines et d'apprentissage continue dans le feu de l'action. Ce nouveau paradigme doit pouvoir intégrer le fait qu'en matière d'épidémie, les contextes sont têtus et qu'il est quasi stupide de les ignorer. En outre, comme l'a indiqué Gasquet-Blanchard [27], une épidémie, constitue en soi un phénomène social, qui impose une approche intersectorielle. Le nouveau paradigme, qui intègre cette perspective intersectorielle, impose une gouvernance inclusive et adaptative, qui tire les leçons des expériences vécues et des processus actuels et qui capitalise la transdisciplinarité. Cette gouvernance adaptative, devrait pouvoir favoriser l'adaptation des méthodes, des outils et des interventions, pour préserver, voire améliorer l'exercice des fonctions essentielles de santé publique, face aux épidémies et aux autres défis sanitaires.

5 CONCLUSION

Notre étude a cerné les perceptions des acteurs sur les stratégies déployées et ayant permis d'endiguer en moins de trois mois la douzième épidémie de la Maladie à Virus Ebola au Nord-Kivu, à l'Est de la RDC. Ces stratégies se sont inscrites dans une approche inclusive et intégrative de la riposte dans le système de santé local.

Cette approche inclusive a permis de capitaliser les savoirs expérientiels et des contextes des acteurs locaux, et de renforcer la confiance et la collaboration des communautés vis-à-vis des équipes de riposte. L'approche de gestion de la douzième épidémie de la maladie à Virus Ebola en RDC, donne des indications sur un nouveau paradigme de gestion des épidémies de maladie à virus Ebola. Ce nouveau paradigme, compatible avec la résilience du système sanitaire, montre l'intérêt pour tous, de travailler au renforcement des capacités de résilience du système sanitaire face aux épidémies dont celles de la maladie à virus Ebola et aux autres défis sanitaires.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucune relation financière, ni personnelle pouvant les avoir influencés de quelque manière que ce soit dans la rédaction cet article.

CONTRIBUTION DES AUTEURS

Jean-Bosco Kahindo et Mitangala Ndeba ont coordonné les principales phases de réalisation de l'étude (formulation du protocole de recherche, collecte des données, analyse des données). Mitangala Ndeba, Kalondero Jimmy, Mughandu Muhindo et Jean-Roger Syayipuma Kambere ont participé à l'analyse des données. Jean-Bosco Kahindo a initié l'article et tous les autres auteurs ont participé à la révision du protocole et de l'article.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Union Européenne et le Gouvernement Belge (DGD) pour le financement du PADISS (projet d'appui au développement intégré du système de santé au Nord-Kivu), projet dans le cadre duquel la collecte des données de cette étude a été réalisée. Ils remercient également tous les acteurs ayant participé à cette étude.

REFERENCES

- [1] Organisation mondiale de la Santé, Ebola: Flambées épidémiques de maladie à virus Ebola et Marburg: préparation, alerte, lutte et évaluation. Genève, Organisation Mondiale de la santé, 2014.
- [2] A. Rosello, M. Mossoko, S. Flasche, A. J. Van Hoek, P. Mbala, A. Camacho, S. Funk, A. Kucharski, B. Kebela Ilunga, W. J. Edmunds, P. Piot, M. Baguelin, J.-J. T. Muyembe, "Ebola virus disease in the Democratic Republic of the Congo, 1976-2014." *Epidemiology and global health*, 2015, eLife 2015; 4: e09015. DOI: 10.7554/eLife.09015.
- [3] S. Rugarabamu, L. Mboera, M. Rweyemamu, G. Mwanyika, J. Lutwama, J. Paweska, G. Misinzo, "Forty-two years of responding to Ebola virus outbreaks in Sub-Saharan Africa: a review," *BMJ Global Health* 2020; 5: e001955. doi: 10.1136/bmjgh-2019-001955.
- [4] P.M. Kingebeni, C.-J. Villabona-Arenas, N. Vidal, J. Likofata, J. Nsio-Mbeta, S.M. Mandanda, D. Mukadi, P. Mukadi, C. Kumakamba, B. Djokolo, A. Ayoub, E. Delaporte, M. Peeters, J.J.T. Muyembe and S. Ahuka-Mundek, Rapid Confirmation of the Zaire Ebola Virus in the Outbreak of the Equateur Province in the Democratic Republic of Congo: Implications for Public Health Interventions. *Clinical Infectious Diseases*, CID 2019: 68 (15 January) • BRIEF REPORT.
- [5] Groupe d'étude sur le Congo (GEC), Ebola en RDC: système de santé parallèle, effets pervers de la réponse. New York, Center on International Cooperation, 2020.
- [6] A.N. Mapendo, J.B.M. Kahindo, "Knowledge, attitudes, and behaviors of healthcare professionals at the start of an Ebola virus epidemic." *Infectious Diseases Now*, vol. 51, no.1, pp. 50-54, 2021.
- [7] S. R. Wannier, L. Worden, N. A. Hoff, E. Amezcua, B. Selo, C. Sinai, M. Mossoko, B. Njoloko, E. Okitolonda-Wemakoy, P. Mbala-Kingebeni, S. Ahuka-Mundek, J.J.T. Muyembe, E. T. Richardson, G. W. Rutherford, J. H. Jones, T. M. Lietmana, A. W. Rimoin, T. C. Porco, J. D. Kelly, "Estimating the impact of violent events on transmission in Ebola virus disease outbreak, Democratic Republic of the Congo, 2018-2019," *Epidemics*. 2019 September; 28: 100353. doi: 10.1016/j.epidem.2019.100353.
- [8] J.-L. Lamboray, W. Sherlaw, "Ebola, question de confiance," *Santé publique*, vol. 28, no.1, pp. 123-126, 2016.
- [9] B.M. Vivalya, A.L. Piripiri, J.B.M. Kahindo, "The resurgence of Ebola disease outbreak in North-Kivu: viewpoint of the health system in the aftermath of the outbreak in the Democratic Republic of Congo," *PAMJ - One Health*, 2021; 5: 5. [doi: 10.11604/pamj-oh.2021.5.5.28372] (12 mai 2021).
- [10] Ministère de la santé publique, Hygiène et Prévention de la RDC, Rapport de la douzième épidémie de la maladie à virus Ebola (MVE) dans la province du Nord-Kivu. Kinshasa, Ministère de la santé publique, Hygiène et Prévention de la RDC, 2021.
- [11] Division Provinciale de la Santé du Nord Kivu, Principaux indicateurs de la province au regard des cibles. In: Bulletin du Système d'Information Sanitaire et de Surveillance Epidémiologique BUSISE semestriel 2021. Goma, Division Provinciale de la Santé du Nord Kivu, 2021.
- [12] AP. Contadriopoulos, P. Champagne, L. Potvin, J.-L. Denis, et P. Boyle, *Savoir préparer une recherche. La définir, la structurer, la financer*. Montréal, Presse Universitaire de Montréal-Gaëtan Morin éd., 2005.
- [13] F. Lamontagne, R.A. Fowler, N.K. Adhikari, S. Murthy, D.M. Brett-Major, M. Jacobs et al., "Public health evidence-based guidelines for supportive care of patients with Ebola virus disease," *Lancet*, Vol.391, no.10121, pp.700-7008, 2018.
- [14] N.A. Hoff, A. Bratcher, J. D. Kelly, K. Musene, J.P. Kompany, M. Kabamba, and al., "Immunogenicity of rVSVΔG-ZEBOV-GP Ebola vaccination in exposed and potentially exposed persons in the Democratic Republic of the Congo," *PNAS* 2022 Vol. 119 No. 6 e2118895119.
- [15] O.I. Kalenga, M. Moeti, A. Sparrow, V.-K. Nguyen, D. Lucey, and T.A. Ghebreyesus, "The Ongoing Ebola Epidemic in the Democratic Republic of Congo, 2018-2019," *N Engl J Med*, vol. 381, no. 4, pp.373-383, 2019.
- [16] Organisation Mondiale de la Santé, Lignes directrices de l'OMS sur la prise en charge des cas de femmes enceintes et allaitantes dans le contexte de la maladie à virus Ebola. Genève, Organisation mondiale de la Santé (Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO), 2020.
- [17] F. Chabrol, "Ebola et la faillite de la santé publique en Afrique", *Revue Internationale et Stratégique*, no. 96, pp. 18-27.
- [18] M.U. G. Kraemer, D.M. Pigott, S.C. Hill, S. Vanderslott, R.C. Reiner, S. Stasse, and al., "Dynamics of conflict during the Ebola outbreak in the Democratic Republic of the Congo 2018-2019," *BMC Medicine*, Vol.18: 113, 2020, <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01574-1>.
- [19] C.K. Masumbuko and M.T. Hawkes, "The cat that kills people: ' community beliefs about Ebola origins and implications for disease control in Eastern Democratic Republic of the Congo," *Pathogens and Global Health*, vol. 113, no.4, pp.149-157.

- [20] C.K. Masumbuko, J. Unterschultz, and M.T. Hawkes, "Social resistance drives persistent transmission of Ebola virus disease in Eastern Democratic Republic of Congo: A mixed-methods study, " *PLoS ONE*, vol. 14, no.9, pp.1-18, 2019 (Doi: e0223104. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223104>).
- [21] M. E. Kruk, M. Myers, S.T Varpilah, B. T Dahn, "What is a resilient health system ? Lessons from Ebola, " *Lancet*, vol. 385, pp. 1910-1912.
- [22] L. Cuvellier, "L'ingénierie de la résilience: un nouveau modèle pour améliorer la sécurité des patients ? L'exemple de l'anesthésie, " *Santé Publique*, Vol. 25, no. 4, pp. 475-482, 2013.
- [23] T.J. Shevin, I. Crozier, W. A. Fischer, A. Hewlett, C. S. Kraft, M-A. de La Vega, M. J. Soka, V.Wahl, A. Griffiths, L. Bollinger, J. H. Kuhn, "Ebola virus disease," *Nat Rev Dis Primers*, vol.6, no.1, pp.1-31, 2020; doi: 10.1038/s41572-020-0147-3.
- [24] M.S. Sow, J-F Etard, S. Baize, N. Magassouba, O. Faye, P. Msellati et al., "New Evidence of Long-lasting Persistence of Ebola Virus Genetic Material in Semen of Survivors, " *The Journal of Infectious Diseases*, vol. 2014, no.10, pp. 1475–1476, <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw078>.
- [25] Organisation Mondiale la Santé, CDC Atlanta, Guide pour la surveillance intégrée de la maladie et la riposte dans la région africaine. 2ème édition; Organisation Mondiale la Santé, CDC Atlanta, 2011.
- [26] Ministère de la santé publique, Hygiène et Prévention de la RDC, Rapport de la treizième épidémie de la maladie à virus Ebola (MVE) dans la province du Nord-Kivu. Kinshasa, Ministère de la santé publique, Hygiène et Prévention de la RDC, 2021.
- [27] C. Gasquet-Blanchard, "L'épidémie d'Ebola de 2013à 2016 en Afrique de l'Ouest: analyse critique d'une crise avant tout sociale, " *Revue Santé Publique*, Vol.29, no. 4, pp.453-464, 2017.

Gouvernance territoriale et société de développement local: Cas de la ville de Fès

[Territorial governance and the local development corporation: Case of the city of Fez]

Khayati Marouane¹ and Eddelani Oumhani²

¹Doctorant, Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales de Fès,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Morocco

²Professeur, Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales de Fès,
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Morocco

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In the face of the multiform restructuring that territories are undergoing, the governance of urban mobility is becoming urgent and is a challenge for all actors whether public or private. It plays a key role in addressing interregional inequalities. Territorial governance remains an indispensable condition for achieving an acceptable level of local development. It is based on various theoretical foundations, including game theory, stakeholder theory and convention theory. In this sense, this contribution aims at analyzing the implementation of a new urban mobility policy and the contribution of territorial governance within the city center of Fez. The underlying problematic is to know how a kind of territorial governance linked to this project can account for the quality of public management, such a territorial governance can be questioned at different levels by privileging the methodological triangulation, as a methodological approach. In this direction, we carried out the interview with the persons in charge of the project of local development company, then, we analyzed the questionnaires, which we elaborated with the citizens by the method of the Multiple Correspondence Analysis. Our research has shown that participation, trust between actors, digitalization and digital governance are essential elements to develop an effective governance between local actors.

KEYWORDS: Territorial governance, Local development, game theory, stakeholder theory, convention theory, local authorities.

RESUME: Devant les restructurations multiformes que connaissent les territoires, la gouvernance de la mobilité urbaine devient d'urgence et interpelle tous les acteurs qu'ils soient publics ou privés, elle demeure une condition indispensable pour atteindre un niveau acceptable de développement local. Elle s'adosse à différents soubassements théoriques dont entre autres: la théorie des jeux, la théorie des parties prenantes et la théorie des conventions. Dans ce sens cette contribution vise à analyser la mise en œuvre d'une nouvelle politique de mobilité urbaine et l'apport de la gouvernance territoriale au sein de centre-ville de Fès. la problématique sous-jacente est de savoir comment une sorte de gouvernance territoriale liée à ce projet pourra rendre compte de la qualité du management public, une telle gouvernance territoriale peut être interrogée à différents niveaux en privilégiant la triangulation méthodologique, comme une démarche méthodologique, nous avons effectué l'entretien avec les responsables de projet de société de développement local, puis, nous avons analysé les questionnaires que nous avons élaboré avec les citoyens par la méthode de l'Analyse de Correspondance Multiple. Notre recherche a démontré, que la participation, la confiance entre les acteurs, la digitalisation et la gouvernance numérique, ce sont des éléments primordiaux pour élaborer une gouvernance efficace entre les acteurs locaux.

MOTS-CLEFS: Gouvernance territoriale, Développement Local, théorie des jeux, théorie des parties prenantes, théorie des conventions, collectivités territoriales.

1 INTRODUCTION

Face au changement profond des pays du monde, la mondialisation évoque l'intégration croissante des économies dans le monde entier, elle exige des ajustements économiques. De nouvelles possibilités économiques apparaissent, mais elles exigent parfois de nouvelles compétences. La mondialisation influence le système de gouvernance en réallouant certaines des compétences du gouvernement vers d'autres instances, supranationales ou subnationales. La gouvernance territoriale est l'exercice d'une autorité économique et administrative dans la gestion publique, dans un espace territorial régional. Elle repose sur les mécanismes, par le biais desquels les groupes sociaux articulent leurs intérêts, exercent leurs droits, remplissent leurs obligations et résolvent leurs différends. Elle n'a de sens que si elle apporte une amélioration concrète au cadre de vie des citoyens. L'ensemble des instruments de la gouvernance visent l'amélioration et la pertinence de l'action publique dans les domaines économique et social pour un développement harmonieux des territoires [1].

Au Maroc, La gouvernance territoriale joue un rôle important dans l'atténuation des inégalités interrégionales et demeure une condition indispensable pour atteindre le développement local. Elle est considérée comme une organisation administrative de l'action publique territoriale permettant une meilleure gestion locale et une participation effective et réelle de la population dans les décisions du développement. En fait, la gouvernance territoriale au Maroc est considérée comme un objectif ultime qui peut être atteint au niveau territorial, et la recette la plus efficace pour résoudre les différents problèmes de la gestion locale [2].

C'est dans ce contexte précis que nous intéressons à la gouvernance territoriale en relation avec les sociétés de développement local au Maroc. Notre étude a pour objectif de scruter la contribution des acteurs locaux dans le montage et le pilotage des SDL.

Dans quelle mesure alors les acteurs territoriaux peuvent contribuer à la réalisation d'une gouvernance territoriale efficace en matière de projet de SDL au Maroc ?

A partir de cette problématique, nous allons essayer de traiter les questions suivantes:

Comment la qualité de la gouvernance au sein des collectivités territoriales affecte -t-elle la performance des projets mis en œuvre ? Quel est l'impact des indicateurs de bonne gouvernance sur la performance des collectivités territoriales ? Quel sera l'effet de la gouvernance territoriale sur la gestion de projet de SDL ?

Après une revue de littérature assez importante, nous nous sommes consacrés au terrain pour confronter la théorie et la réalité. En choisissant La triangulation méthodologique comme une méthodologie convergente entre les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives, (entretiens, questionnaires). Afin d'étudier le rôle des acteurs locaux dans la gouvernance territoriale, nous avons effectué l'entretien semi directif avec le responsable de projet de SDL (Fès-Parking), et le président du conseil communal de Fès, puis, nous avons élaboré des questionnaires auprès des citoyens et les gardiens de véhicules.

La présente recherche se scinde en trois parties: La première partie constitue, le cadre théorique de la gouvernance. La seconde sera consacrée à l'explication de gouvernance territoriale, et la finance des collectivités territoriales au Maroc et la troisième partie correspond à l'étude empirique.

2 APPROCHE THÉORIQUE DE LA GOUVERNANCE TERRITORIALE

Le concept de gouvernance est actuellement utilisé par tous, public ou privé, au niveau local et niveau global, dans plusieurs domaines disciplinaires, Dans ce contexte, les formes traditionnelles de gouvernement sont remises en cause dans leurs capacités à coordonner des actions collectives, à faire face aux nouveaux défis de la mondialisation des échanges aussi pour les Etats, que pour les territoires, et les entreprises à l'échelle nationale et internationale. Nous allons mettre en évidence les types de la gouvernance ainsi que leurs différentes approches.

2.1 DE LA GOUVERNANCE À LA GOUVERNANCE TERRITORIALE

La gouvernance est un concept qui s'applique à plusieurs niveaux, et pour plusieurs objectifs, dans un environnement marqué par des conflits d'intérêts, des situations d'incertitudes et d'asymétrie d'information. Dans ce paragraphe, nous allons traiter le mode de base de la gouvernance.

2.1.1 LA GOUVERNANCE D'ENTREPRISE

La gouvernance d'entreprise désigne l'ensemble des règles, qui influent sur la manière dont l'entreprise est dirigée et contrôlée. Elle résulte de la nécessité de concilier plusieurs intérêts, au sein des entreprises, notamment ceux des actionnaires et des dirigeants [3].

2.1.2 LA GOUVERNANCE PUBLIQUE

La notion d'État a pris des formes multiples au cours de l'Histoire, il a le monopole de la légitimité à faire respecter la Loi au moyen de l'armée, la justice et la police. Il a aussi le monopole de l'impôt. Ce sont les principaux pouvoirs dits régaliens [4].

2.1.3 LE NOUVEAU MANAGEMENT PUBLIC

Dans le domaine du management des organisations publiques, il y a deux courants d'administration: il s'agit du modèle avancé par Max Weber et celui, plus récent, du NPM. Le tableau 1 indique les principales différences entre une administration de type wébérienne et une autre basée sur le Nouveau Management Public:

Tableau 1. Comparaison des administrations de type Wébérien et NMP

	Administration wébérienne	Administration NMP
Objectifs	respecter les règles et les procédures	atteindre les résultats, satisfaire le client
Organisation	centralisée (hiérarchie fonctionnelle, structure pyramidale)	décentralisée (délégation de compétences, structuration en réseau, gouvernance)
Partage des responsabilités politiciens/administrateurs	confus	Clair
Exécution des tâches	division, parcellisation, spécialisation	Autonomie
Recrutement	Concours	Contrats
Promotion	avancement à l'ancienneté, pas de favoritisme	avancement au mérite, à la responsabilité et à la performance
Contrôle	indicateurs de suivi	indicateurs de performance
Type de budget	axé sur les moyens	axé sur les objectifs

Source [5]

2.1.4 LA GOUVERNANCE TERRITORIALE

La gouvernance territoriale est un concept relativement nouveau, elle a commencé à chercher des nouveaux modes de gestion territoriale en accompagnant de nouvelle structuration administrative dans les Etats modernes. Cette gouvernance est basée sur l'approche de développement local en impliquant tous les acteurs qu'ils soient public, privés, locaux et associatifs. Elle vise à coordonner et mobiliser les acteurs entre eux et cette coordination dépend de la spécificité de chaque territoire [6].

La gouvernance est donc la manière dont les différents acteurs, étatiques et non étatiques, prennent des décisions publiques et gèrent les ressources économiques et sociales au service du développement.

2.2 GOUVERNANCE TERRITORIALE AU CARREFOUR DES DIFFÉRENTES THÉORIES

Cette partie a pour objectif de mettre en lumière les différents modèles théoriques de la gouvernance à savoir la théorie de l'Agence, théorie de Parties Prenantes, théorie de Jeux et théorie de la Conventions. Ces théories permettent de mettre en relation les différents concepts liés à la gouvernance.

2.2.1 THÉORIE DE L'AGENCE

En 1973, l'Auteur Ross a commencé à étudier la théorie de l'agence, selon laquelle l'entreprise est considérée comme un nœud de contrats entre ses différentes parties prenantes ou stakeholders composés des actionnaires, créanciers, employés, fournisseurs, et que chaque partie prenante ne cherche que ses propres intérêts [7].

2.2.2 THÉORIE DE PARTIES PRENANTES

Les parties prenantes peuvent être définies comme « tout groupe ou individu qui peut influencer ou être influencé par la réalisation des objectifs de la firme » (Freeman, 1984 p 46).

La définition des parties prenantes, est large, permettant d'englober l'ensemble des acteurs en interrelation avec l'organisation. En management stratégique, les parties prenantes jouent un rôle primordial dans la performance globale des organisations. Les organisations constituent des différentes parties prenantes (les partenaires) qui influent sur le fonctionnement de l'entreprise, elles se composent de tous groupes ayant un intérêt légitime à participer à l'organisation [8].

2.2.3 THÉORIE DE CONVENTION

La convention est une règle qui coordonne les comportements des individus, elle est une forme d'accord non explicite, elle passe aussi par des règles, des institutions et des normes. Selon HUME, la convention est un accord général, sans promesse, assurant l'ordre social à la condition expresse que les actions de chacun fassent référence à celles de l'autre en comptant que l'autre accomplisse quelque chose [9].

2.2.4 THÉORIE DES JEUX

Parfois, le processus de prise de décision est confronté aux conflits qui peuvent apparaître entre les acteurs, ce qui laisse une grande place aux jeux de pression et de pouvoir entre les différents intervenants, C'est pour cela que la théorie des jeux s'impose dans le sens où elle illustre ce qui se passe réellement lors de prise de décisions territoriales. La théorie des jeux a pour objectif de régler les problèmes conflictuels entre les parties prenantes et de lui proposer des solutions [10].

Nous allons récapituler les différentes approches théoriques de la gouvernance par le tableau ci-dessous:

Tableau 2. Synthèse des différentes théories de la gouvernance

Théorie	Concept
Agence	Une relation d'agence est un contrat entre le principal et l'agent pour exécuter une certaine tâche, et résoudre de nombreux problèmes de coordination entre eux.
Partie Prenante	Un groupe d'individus qui est capable d'influer positivement sur le fonctionnement des organisations.
Convention	une règle, un accord qui coordonne les comportements des individus, elle passe par des règles, des institutions et des normes.
Jeux	Elle s'intéresse aux interactions stratégiques des agents, qui jouent en fonction des règles de jeux de coopération ou de lutte.

Sources: (Eddelani & Khayati, 2021)

En résumé, ce paragraphe a mis en lumière les différentes théories de la gouvernance dont nous avons abordé la théorie de l'Agence, théorie de Parties Prenantes, théorie de Jeux et théorie de la Conventions.

En guise de conclusion que cette partie a abordé les différents concepts de la gouvernance territoriale qui est considérée non seulement comme un processus de coordination entre les acteurs mais aussi d'attribution des ressources et de construction de la territorialité. Nous avons également ajouté les différentes théoriques de la gouvernance, la théorie de l'agence, de partie prenante, de jeu et de convention. En bref, la gouvernance territoriale est un pilier important et l'un des fondements indispensables des politiques et programmes gouvernementaux, place les collectivités territoriales comme des acteurs incontournables dans la gestion des territoires.

3 GOUVERNANCE ET FINANCE DES CT AU MAROC

Au cours du siècle passé, le Maroc a cherché de nouvelle méthode pour améliorer le rendement des administrations publiques en introduisant de nouvelles réformes administratives. Face au mouvement de décentralisation et aux besoins croissants des usagers en matière de services publics, un autre mode de gestion de type institutionnel a été instauré donnant aux collectivités territoriales la possibilité de créer des sociétés anonymes, dénommées sociétés de développement locales. Pour ce faire, nous nous proposons, dans une première partie le rôle des CT dans le développement économique au Maroc. Dans une seconde partie, nous analysons la finance locale des CT. Dans une troisième partie, sera consacrée à l'étude des SDL du Maroc.

3.1 RÔLE DES CT DANS LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET SOCIAL AU MAROC

Dans ce paragraphe, nous allons traiter les collectivités territoriales marocaines, en prenant l'exemple de la loi organique n°14.111 relative aux régions [11]. Selon la constitution du 1996, les collectivités territoriales qui sont les régions, les préfectures, les provinces et les communes, sont dotées de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Les nouvelles lois organiques relatives aux CT ont pour objectif d'atteindre un développement régional intégré et durable, en vue de contribuer à la modernisation des structures de l'Etat et d'accroître son efficacité pour les services rendus aux citoyennes et citoyens.

La région exerce des compétences propres, partagées et transférées par l'Etat.

Au niveau des compétences propres: la région est chargée de l'élaboration et du suivi de l'exécution du programme de développement régional (PDR) et du schéma régional de l'aménagement du territoire (SRAT).

Elles comportent les domaines de développement économique, La formation professionnelle et la formation continue et l'emploi, le développement rural, l'environnement et la coopération internationale [11].

Au niveau des compétences partagées: La région exerce les compétences partagées entre elle et l'Etat dans les domaines de développement économique, le développement rural, le développement social et la culture [12].

Au niveau des compétences transférées: selon le principe de subsidiarité, les domaines des compétences transférées de l'Etat à la région comprennent: les équipements et les infrastructures à dimension régionale; l'industrie; la santé; le commerce; l'enseignement; la culture; le sport; l'énergie, l'eau et l'environnement [12].

En guise de conclusion, que ce paragraphe nous a permis de savoir l'importance des collectivités territoriales sur le développement économique du pays.

3.2 FINANCE LOCALE DES CT MAROCAINES

Dans ce paragraphe, nous allons voir le régime financier des CT Marocaines, l'évolution de leurs structures sur les quatre dernières années.

3.2.1 RÉGIME FINANCIER DE LA CT

Selon l'article 188 de la loi organique relative aux régions, l'Etat affecte aux régions en vertu de lois des finances de manière progressive des taux fixés à: 5% du produit de l'impôt sur les sociétés, 5% du produit de l'impôt sur le revenu, 20% du produit de la taxe sur les contrats d'assurance.

L'Etat affecte également 30% de la TVA à l'ensemble des collectivités territoriales [11].

3.2.2 ANALYSE GRAPHIQUE DES RESSOURCES DES CT

Nous allons présenter graphiquement les ressources des CT entre la période 2017 et 2020, ainsi que la répartition des recettes par type de collectivité territoriale dans l'année 2020. (Les données sont obtenues par le bulletin de statistique des finances locales).

Maintenant, Nous allons présenter un histogramme empilé, qui nous montre l'évolution de ressources des collectivités territoriales durant la période 2017 et 2020.

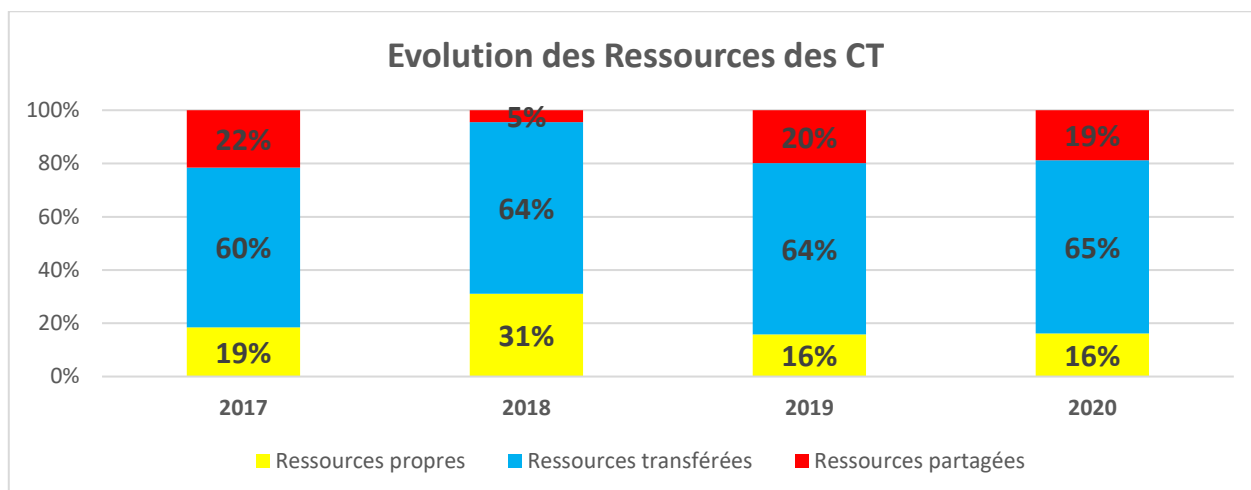


Fig. 1. Evolution graphique des ressources des CT

Sources [13]

L'évolution des ressources des collectivités territoriales entre la période de 2017 et 2020 fait ressortir une augmentation de la part des ressources transférées, et une diminution des ressources propres qui restent faible durant ces quatre dernières années.

Cela signifie que les collectivités territoriales sont toujours dépendantes financièrement vis-à-vis de l'Etat. Alors qu'elles sont censées produire les conditions de création de la richesse sur leurs propres territoires.

Pour plus d'illustration, nous présentons ci-après les ressources propres et celles transférées:

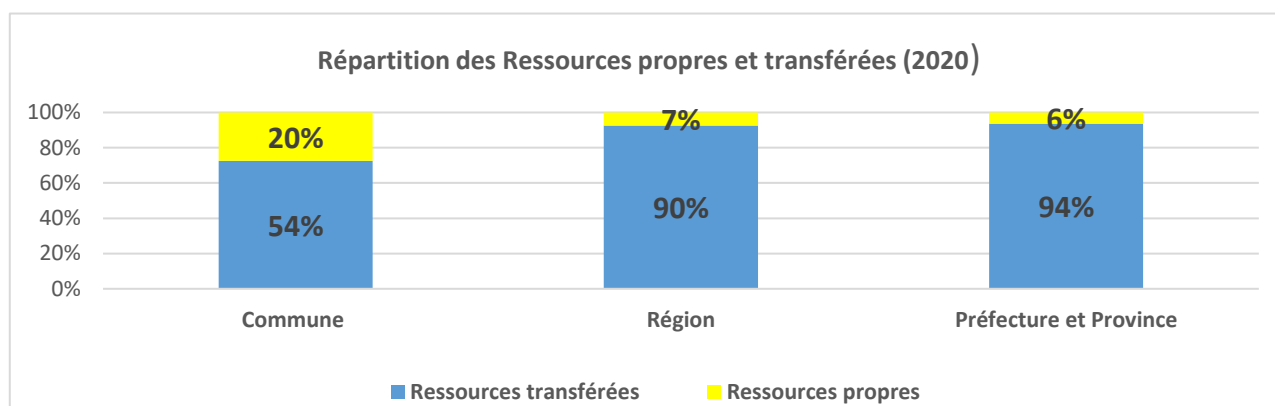


Fig. 2. Répartition graphique des ressources propres et transférées

Sources [13]

La répartition des recettes par type de collectivité territoriale (2020), permet de relever que les ressources transférées sont inversement proportionnelles aux ressources propres.

Les ressources transférées constituent 90% des recettes des régions contre 94% pour les préfectures et provinces et 54% pour les communes.

Les recettes propres des collectivités territoriales demeurent faibles, elles ne représentent que 7% pour les régions, 6% pour la préfecture et province et 20% pour les communes.

Donc, on trouve qu'il y a une inadéquation entre les compétences transférées et les ressources des collectivités territoriales.

Alors, pour réduire la dépendance des collectivités territoriales et améliorer la gouvernance territoriale, il faut établir un équilibre entre les compétences et des ressources des CT, accompagner la croissance des communes dans le milieu urbain et améliorer la viabilité économique dans le milieu rural.

Le gouvernement marocain doit donc, accorder plus d'autonomie aux collectivités territoriales en ce qui concerne la gestion de leurs ressources. De fait, elles comptent aujourd'hui sur les transferts de l'État et les taxes gérées par l'administration centrale. Cette autonomie devrait conduire à une plus grande concurrence entre les communes, renforçant ainsi l'adéquation entre l'offre et la demande de biens et services publics, et améliorant aussi l'efficacité des politiques publiques.

3.3 NOMBRE DE SDL AU MAROC

L'article 131 de la loi organique 113-14 relative aux communes [11], précise que la SDL a seulement pour objet la gestion des activités à caractère uniquement industriel et commercial relevant des compétences de la commune à l'exception du domaine privé de cette dernière. Conformément aux dispositions de la loi régissant la SA, le nombre minimum d'actionnaires est de cinq et le capital minimum de 300 000 DHS, si elle ne fait pas appel à l'épargne publique. Plusieurs collectivités territoriales ont procédé à la création de société de développement ayant pour objet la réalisation de plusieurs activités relevant des compétences des collectivités territoriales [14]. Grâce aux partenariats publics- privés, le mode de gestion moderne instaure une nouvelle gouvernance permettant ainsi aux collectivités territoriales de gérer leurs services publics en s'associant à un autre partenaire public/privé tout en gardant le contrôle.

Le tableau ci-après met en relief le nombre de SDL créés depuis 2009, leur dénomination, leur lieu de leur création ainsi que leur objet social:

Tableau 3. Nombre de SDL au Maroc

Commune	Dénominations	Objet Social
Commune de Rabat Sale	Rabat Parking	Gestion des Parkings
Etablissement Intercommunale " Al Assima "	STRS	Réalisation et exploitation du tramway de Rabat-Sale.
Commune de Sale	Sala Noor	Gestion de l'éclairage public
Marrakech	Hadirat AL Anwar	Gestion de l'éclairage public
Marrakech	Bus City Moutajahida	Gestion des transports publics par les Bus à Haut niveau de service (BHNS).
Marrakech	Avilmar	Gestion des Parkings
Martil	Anwar Martil	Gestion de l'éclairage public
Casablanca	Casa Patrimoine	Valorisation du patrimoine matériel et immatériel
Casablanca	Casa Transport	Gestion du transport (tramway et Bus)
Casablanca	Casa Baia	Gestion du stationnement et des parkings, gestion des opérations d'hygiène, nettoyage, désinfection
Casablanca	Casa Prestations	Développement de la gestion, de l'accompagnement, du suivi et de l'évaluation des prestations de service local
Fès	Fès Parking	Gestion de stationnement des parkings

Sources [15]

En guise de conclusion comme nous l'avons présentée précédemment, il y a lieu de donner la priorité au renforcement de la décentralisation à travers une gestion financière efficace en établissant d'un équilibre entre les compétences et les ressources des collectivités territoriales. Ainsi, la société de développement local comme nous le verrons dans la prochaine partie permet de développer des synergies attractives pour les partenaires et constructives pour les territoires.

4 ETUDE EMPIRIQUE DE LA GOUVERNANCE TERRITORIALE EN MATIÈRE DE MONTAGE DES SDL (CAS DE FÈS PARKING)

La ville de Fès a connu des problèmes liés au stationnement et de manque de parking, c'est pour cela que la commune a créé une SDL en partenariat avec le secteur privé afin de décongestionner la circulation dans la ville. Donc, notre objectif est de montrer le rôle des acteurs territoriaux et leur participation dans le cadre de la gouvernance territoriale.

Ce travail vise à analyser les conditions et la mise en œuvre d'une nouvelle politique du stationnement sur le fonctionnement de la gouvernance territoriale au sein de centre-ville de Fès. Cette partie a été rédigée suite à un stage que j'ai passé à la commune de Fès et après analyse des questionnaires réalisés auprès des acteurs ciblés par notre problématique.

4.1 PRÉSENTATION DE PROJET

Ce paragraphe vise à identifier le projet de société de développement local.

Le projet de création d'une SDL par la commune urbaine de Fès, ambitionne d'améliorer la qualité de service de stationnement, à travers la construction de nouveaux parkings répondant aux standards modernes, de manière à absorber le flux important de véhicules consécutif à l'essor commercial et urbain que connaît la ville.

FES Parking a comme mission de gérer les espaces de stationnement comme ressource limitée et précieuse dans l'intérêt de la collectivité, d'une façon équitable, économiquement viable, durable et capable d'anticiper les besoins de développement de la Ville. Les revenus de la SDL seront constitués essentiellement des redevances collectées auprès des usagers, ainsi que des revenus accessoires réalisés lors de l'exploitation du service public [16].

En somme, on peut affirmer que la commune et la société de développement local sont des parties prenantes incontournables pour réaliser une gouvernance territoriale efficace.

4.2 MÉTHODOLOGIE DE NOTRE RECHERCHE

Nous allons présenter la méthodologie de notre travail ainsi que les techniques d'investigations (guide d'entretien, questionnaire et analyse de correspondance multiple).

4.2.1 TRIANGULATION MÉTHODOLOGIQUE

Dans notre recherche nous avons choisi la triangulation méthodologique comme une méthodologie convergente entre les méthodes qualitatives et les méthodes quantitatives, Dans le cadre de cette recherche, nous visons essentiellement la triangulation méthodologique par combinaison de méthodes qualitative et quantitative (entretiens, questionnaires) et de techniques de traitement y découlant afin d'étudier l'effet de la coordination et de l'implication entre les acteurs territoriaux sur la gouvernance territoriale.

4.2.2 ENTRETIEN INDIVIDUEL (SEMI DIRECTIF)

Au cours de la période de stage que j'ai effectué dans la commune urbaine de Fès, j'ai élaboré une grille d'entretien dont j'ai effectué un entretien individuel semi directif en face à face avec le responsable de projet de SDL Fès-Parking, par la suite, j'ai rencontré le président du conseil communal et je lui ai posé quelques questions concernant la gouvernance territoriale et le projet de SDL. Nous avons choisi donc, l'entretien semi directif qui permet de s'adapter aux propos du répondant, et lui laisser la liberté suffisante afin qu'il fournisse des informations riches et complètes.

4.2.3 ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE

Pour mener notre enquête de terrain, nous avons élaboré un questionnaire sur le rôle de la gouvernance territoriale vis-à-vis le projet de SDL dans la zone Agdal, en choisissant des questions fermées à choix unique et des questions fermées dichotomiques. Ce questionnaire est adressé aux différents acteurs de cette zone (des automobilistes et des gardiens de voitures), afin de faire un lien entre ces acteurs et la gouvernance territoriale.

4.2.4 ANALYSE DE CORRESPONDANCE MULTIPLE (ACM)

L'ACM s'applique à des tableaux croisant des individus en ligne et des variables qualitatives en colonnes. Elle est une analyse simple, ses règles d'interprétation des représentations obtenues sont simples et spécifiques [17].

L'application la plus fréquente de l'ACM concerne le traitement de données d'enquêtes, dans ce contexte, une question correspond à une variable, et une réponse possible à cette question correspond à une modalité de la variable [18].

Si l'on prend le cas de notre recherche, l'exemple d'une question que nous avons posé aux citoyens de la zone Agdal (**Quel est la nature de relation entre les automobilistes et les gardiens de voitures ?**), on associe un ensemble de 3 réponses

possibles (modalités) qui sont: coopération, normale, conflictuelle. A chacune de ces variables, l'individu choisit une seule modalité (seule réponse). Dans ce sens, nous avons analysé statistiquement les questionnaires sous logiciel de SPSS.

4.3 ANALYSE DE DONNÉES ET DISCUSSION DE RÉSULTATS

Nous allons voir l'analyse de données et le résultat dégagé de notre recherche.

4.3.1 ANALYSE DE DONNÉES PAR LA MÉTHODE D'ACM

Ce paragraphe, a pour objectif d'analyser les questionnaires, que nous avons effectué lors de notre rencontre avec les acteurs territoriaux qui se situent au centre-ville de Fès. Nous allons traiter les enquêtes par la méthode d'ACM sous logiciel de statistique (SPSS).

Tableau 4. Récapitulatif des modèles

Dimension	Alpha de Cronbach	Variance représentée		
		Total (Valeur propre)	Inertie	% de la variance
1	.858	4.918	.351	35.131
2	.631	2.417	.173	17.263
Total		7.335	.524	
Moyenne	.783 ^a	3.668	.262	26.197

La moyenne alpha de Cronbach est basée sur la valeur propre moyenne.

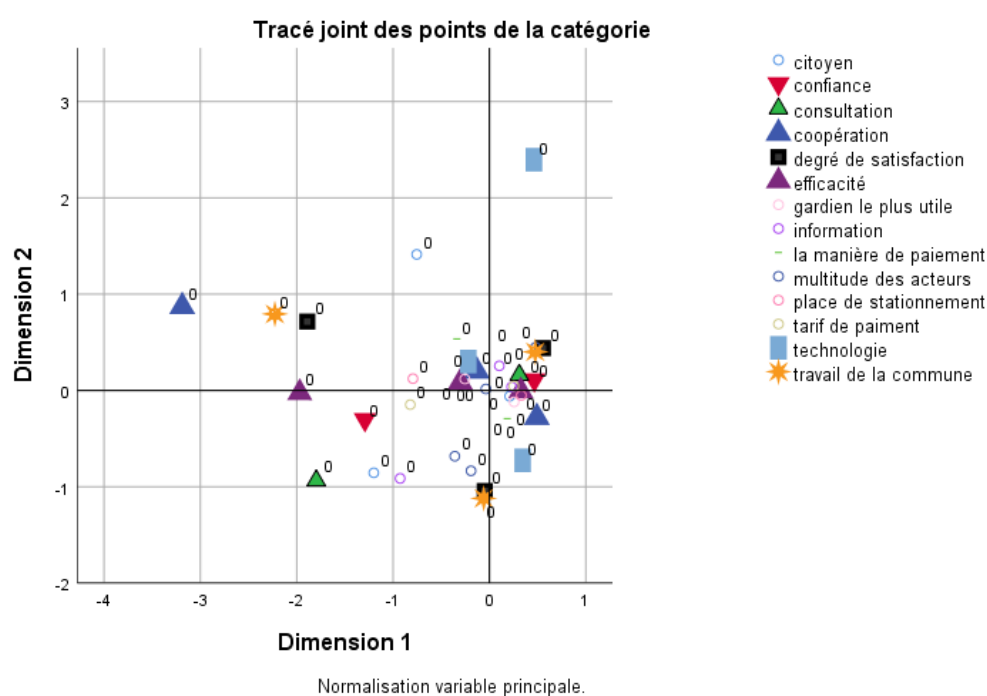


Fig. 3. Graphique d'ACM

Sources : (Eddelani & Khayati, 2021)

Dans notre exemple, (voir le tableau 4), les données sont représentées à hauteur de 52.4%, par les deux premiers axes (35.1%+17.3%=52.4%). Cette analyse de correspondance multiple nous a permis de savoir les relations entre les différentes variables qualitatives de la gouvernance territoriale. L'ACM, représente simultanément les variables de confiance, consultation, coopération, degré de satisfaction, efficacité, information, multitude des acteurs, tarif de paiement, technologie et le travail

de la commune (Figure 3). On a pris ces variables qualitatives à travers les questionnaires que nous avons élaboré lors de notre recherche. Le graphique de figure 3, indique que les proximités entre les variables sur le plan traduisent une proximité de profils des réponses et une liaison forte ente ces variables.

Cette enquête portant sur 14 questions à laquelle 34 enquêtés ont répondu. Si on veut décrire chaque dimension de l'ACM (figure 3), la première dimension est liée aux variables (efficacité, confiance, coopération, consultation). Tandis que, la deuxième dimension est liée aux variables (technologie, degré de satisfaction et le travail de la commune). La première dimension reflète donc les piliers de la bonne gouvernance, alors que la deuxième dimension représente les facteurs de succès de projet Fès-Parking. En effet, selon le tableau de mesure de discrimination, le facteur de confiance est corrélé par hauteur de 60.2% avec le premier axe, le facteur de coopération est corrélé par hauteur de 72.6%, et de consultation de 55.7%. En ce qui concerne le deuxième axe, le travail de la commune est corrélé par hauteur de 53.8%, la technologie de 41% et le degré de la satisfaction de 53%.

4.3.2 PRÉSENTATION ET DISCUSSIONS DES RÉSULTATS

Dans cette partie, nous allons mettre en lumière le résultat de notre recherche qui concerne l'enquête par entretien et par questionnaire.

4.3.2.1 RÉSULTATS DES QUESTIONNAIRES

Selon les données recueillies, on observe que la commune de Fès doit faire plus des efforts pour améliorer le projet de Fès-Parking, qui a été élaboré en partenariat avec le groupe Franco-italien (KLB). La plupart des répondants à notre questionnaire, qui se situent en centre-ville, ne sont pas satisfaits de projet de société de développement local, puisqu'ils ne veulent pas payer les deux types des gardiens (de SDL et les gardiens informels).

Au côté de recrutement, et selon notre questionnaire que nous avons élaboré pour les gardiens de SDL, qui concerne le métier de gardiennage, aucun d'entre eux, n'était un gardien de voiture. Sachant qu'au début, les parties prenantes de projet Fès-Parking ont réclamé qu'elles vont donner la priorité pour le recrutement aux gardiens (gilets jaunes), chargés actuellement de l'exploitation des aires de stationnement dans le territoire de la zone Agdal. En ce qui concerne le tarif de paiement, ait "trop cher" pour les automobilistes, puisque, l'agence SDL envisage un tarif de 2DH pour une heure, et 20DH pour une journée entière, alors que les gardiens informels (gilets jaunes), ne demandent aux automobilistes que quelques dirhams, donc il faut que la commune réduit son tarif de paiement et inclue les gardiens informels dans le projet de Fès-Parking. Et pour que les intérêts des parties prenantes soient convergents entre eux, c'est-à-dire, que les automobilistes vont bénéficier d'un tarif de paiement réduit, les gardiens informels vont bénéficier d'un emploi digne et la commune va recevoir des redevances en matière de parking, ce qui conduirait à une gouvernance territoriale efficace dans la zone d'Agdal.

En ce qui concerne, la technologie utilisée pour le besoin de gestion et d'exploitation de projet Fès-Parking, pourrait être un outil favorable pour les automobilistes, parce que, selon notre recherche la plupart des automobilistes maitrisent cet outil, et par conséquent, les redevances pourraient être collectées facilement à travers des applications mobiles que les usagers pourront télécharger sur les applications digitales. Donc le recours à cette technologie permet d'optimiser la politique territoriale et d'être proche des citoyens.

4.3.2.2 RÉSULTATS DES ENTRETIENS

4.3.2.2.1 DIAGNOSTIC DE LA SITUATION DE LA GOUVERNANCE TERRITORIALE EN MATIÈRE DU PROJET FÈS-PARKING

Les avantages et les limites de projet de SDL vont être traduits sous formes d'indicateurs de la bonne gouvernance territoriale, le tableau ci-dessous, nous montre la matrice d'analyse de la gouvernance:

Tableau 5. Matrice d'analyse de la gouvernance territoriale: Cas de SDL (Fès-Parking)

Indicateurs de la Bonne Gouvernance Territoriale	Test/SDL
Participation et avis des citoyens	Il n'y a pas de consultation publique préalable entre la commune de Fès et les citoyens- le manque de communication participative entre les gardiens informels et la commune.
Transparence et l'égalité des chances	Aucun gardien informel (gilet jaune), n'a été embauché par la SDL
Capacité de Gestion	Il est envisagé de créer un système de gestion de SDL intégrant le comité de pilotage, de l'Audit, de Gouvernance, et de la stratégie des investissements- il existe une vision de futur sur le projet de développement local.
Ressources humaines	La SDL embauche les personnes selon leurs compétences et leurs capacités à manipuler la technologie utilisée.
Capital social	Manque de confiance des citoyens vis-à-vis de la SDL
Information des citoyens	Diffusion de l'information de projet SDL auprès des publics, par des panneaux publicitaires, et par des réseaux sociaux.
Responsabilité de la commune	La commune de Fès fournit à la société, toutes les pièces administratives, (cartes et plans, calendrier des événements public programmés), qui sont de nature à faciliter l'exécution de projet Fès-Parking.

Sources: (Eddelani & Khayati, 2021)

Le tableau 5, nous a permis de voir une description plus détaillée des avantages et des inconvénients de projet SDL. Les faiblesses qui ont identifiées dans cette matrice, sont, des indicateurs de participations, de l'égalité des chances et de capital social. Donc, les acteurs locaux doivent améliorer ces indicateurs, afin d'atteindre des niveaux élevés de bonne gouvernance et, en conséquence, réduire les faiblesses repérées.

Ce projet de SDL Fès-Parking, va essayer de développer une nouvelle gouvernance des politiques et des usages numériques pour faire de la digitalisation un levier de la croissance économique et de l'inclusion sociale. Selon notre entretien que nous avons élaboré avec le responsable de projet (Fès-Parking), l'objectif de SDL est donc intégrer la digitalisation dans le projet de stationnement pour redynamiser l'économie et créer de l'emploi local des jeunes et de la valeur ajoutée économique, ce qui peut rendre le centre-ville de Fès susceptible à la digitalisation en matière des projets territoriaux.

Lors d'un séminaire de l'organisation nationale de la jeunesse, de justice et de développement, qui a eu lieu au siège local de Sais (Fès), qui a été organisé à la fin de mois Mai (2021). J'ai assisté à cette conférence, le président du conseil communal, Monsieur El Azami a participé lui aussi à cette conférence, il a parlé de la gouvernance territoriale, et les projets territoriaux de Fès, donc à la fin de ce séminaire, j'ai saisi l'opportunité de lui poser quelques questions sur l'intérêt de projet de SDL (Fès-Parking) et sa relation avec la gouvernance territoriale. Pour lui, la réussite de projet de SDL, dans le cadre de la gouvernance, dépend d'une démocratie transparente, d'une gouvernance responsable et de la confiance entre toutes les parties prenantes, puisque, l'émergence des liens de confiance entre tous les acteurs territoriaux entraîne un développement territorial local et durable.

4.3.2.2.2 IMPACT DE BONNE GOUVERNANCE SUR LE PROJET DE SDL

Maintenant, nous allons voir l'impact de la gouvernance sur le projet de SDL et ses actions et mesures pour atteindre une bonne gouvernance territoriale:

Tableau 6. Impact de la Bonne Gouvernance sur le projet de SDL

Standard de Bonne Gouvernance territoriale	Actions et Mesures pour atteindre une Bonne Gouvernance	Impact
Participation des citoyens	Renforcer la participation et la coopération entre la commune de Fès et les citoyens	Favoriser la politique de proximité entre les parties prenantes, et favoriser la participation à la gestion locale
Ressources humaines	Impliquer les gardiens informels dans le projet de SDL	Création de l'emploi local dans la zone Agdal.
Capacité de Gestion	Le comité de l'Audit et de contrôle interne de la SDL, doit être autonome dans son fonctionnement.	Promouvoir la gouvernance à travers une gestion communale efficace, en améliorant la relation de la commune avec les usagers.
Capital social	Renforcer les liens de confiance et de coopération entre les automobilistes, les gardiens de véhicules et la commune	Le facteur de confiance et de coopération permettent aux individus à agir en fonction d'un objectif commun
Formation	La commune doit former les gardiens de voitures en matière de la technologie, pour aider les usagers de payer les redevances à travers les applications digitales.	Le recours à la digitalisation permet d'optimiser les politiques territoriales et d'être proche des citoyens.
Responsabilité de la commune	La SDL doit mettre en place un mécanisme de sécurité sur les parcs de stationnement	Ce mécanisme de sécurité permettra de réduire les conflits sur les parcs de stationnement et de protéger le bien-être collectif et individuel.

Sources: (Eddelani & Khayati, 2021)

Le tableau 6, nous montre le modèle de bonne gouvernance et des solutions proposées pour réussir le projet de SDL, ces actions et mesures vont permettre d'écarter des obstacles à la bonne gouvernance sur le projet de SDL. Ce processus de gouvernance doit se baser sur l'engagement des autorités locales, sur l'ouverture d'espaces à la participation des citoyens et amélioration de la transparence des gouvernements locaux, avec meilleure prise en compte des besoins locaux des automobilistes dans la formulation de l'offre de services de stationnement, et mettre en place un dialogue réel et créatif entre la commune et les gardiens informels.

Notre recherche a démontré, à partir des résultats obtenus, que le rôle des acteurs locaux dans la gouvernance territoriale dépend de la participation, de la confiance entre les acteurs et de la gouvernance numérique qui offre de nouvelles perspectives au développement local.

5 CONCLUSION

Ce sujet avait pour ambition de comprendre le mode de gouvernance territoriale. Le premier apport de ce mémoire est indubitablement théorique. Ce travail a consisté en l'établissement d'une revue de la littérature qui permettait d'analyser la gouvernance territoriale. A cet effet, selon notre travail de recherche, nous avons pu réaliser que la gouvernance est un concept polysémique, et qu'il existe une multitude de mode de gouvernances et que chaque pays se doit de trouver le modèle résultant de sa formation économique et sociale. Puis, nous avons étudié la finance des collectivités territoriales, et nous avons pu vérifier que les collectivités territoriales sont toujours dépendantes financièrement vis-à-vis de l'Etat, et qu'il y a une inadéquation entre les compétences transférées et les ressources des collectivités territoriales. Par la suite, nous avons donné des propositions pour réduire la dépendance des collectivités territoriales et améliorer la gouvernance territoriale, par l'établissement d'un équilibre entre les compétences et les ressources des collectivités territoriales, accompagner la croissance des communes dans le milieu urbain et améliorer la viabilité économique dans le milieu rural, nous avons conclu cette étape par la présentation des SDL du Maroc. Dans cette perspective, notre recherche s'est attachée à examiner comment les acteurs locaux de la zone Agdal de Fès, peuvent contribuer à la réalisation d'une gouvernance territoriale efficace. Notre objectif était donc de mettre en relief la relation qui existe entre la commune urbaine de Fès et les citoyens qui se situent dans la zone Agdal, et son impact sur le développement de projet SDL, en s'appuyant sur une enquête de terrain faite auprès des citoyens, et des responsables de projet de la SDL de Fès.

Finalement, nous avons effectué notre étude empirique de la gouvernance territoriale, en présentant le projet de société de développement local, en tant qu'un nouveau modèle de gestion de stationnement à Fès. Puis, nous avons choisi pour notre recherche, la triangulation méthodologie, comme une démarche méthodologique qui combine à la fois la méthode quantitative et qualitative, pour interpréter le résultat dégagé sous différents angles. Par la suite nous avons procédé au traitement statistique des résultats de notre enquête. Le traitement statistique s'est fait en deux temps: dans un premier temps nous avons effectué un traitement élémentaire des résultats de l'enquête effectuée auprès des citoyens du centre-ville de Fès. Ensuite, un paragraphe a été consacré à la méthode de l'analyse de correspondance multiple (l'ACM) afin d'étudier les variables qualitatives de la gouvernance territoriale en relation avec le projet de SDL (Fès-Parking). Enfin, nous avons discuté le résultat de l'entretien et des questionnaires, et nous avons évalué le projet de SDL en comparaison avec les indicateurs de bonne gouvernance en mettant en œuvre une matrice d'analyse de la gouvernance territoriale pour le cas de la SDL (Fès-Parking). Enfin, notre recherche nous a confirmé, que le rôle des acteurs locaux dans la gouvernance territoriale dépend de la participation responsable de toutes les parties prenantes, de la confiance entre les acteurs et de la digitalisation qui offre de nouvelles perspectives au développement local.

REFERENCES

- [1] Conseil Economique Social et Environnemental (CESE). (2019). La gouvernance territoriale Levier de développement équitable et durable. Auto-Saisine n°42/2019.
- [2] LEMQEDDEM, H. A. (2019). Gouvernance territoriale au Maroc: quelle évolution. *Revue du Contrôle de la Comptabilité et de l'Audit*, Numéro 8.
- [3] Dionne-Proulx, J., & Larochelle, G. (2010). Éthique et gouvernance d'entreprise. *Management & Avenir*.
- [4] BAKKOUR, D. (2013). Un essai de définition du concept de gouvernance. (ES n°2013-05). Laboratoire Montpelliérain d'Economie théorique et Appliquée.
- [5] Ientile-Yalenios, J., Thivant, E., & Roger, A. (2016). Le Nouveau Management Public conduit-il à un rapprochement public-privé ? *Gestion et management public*, (Volume 4 / n° 4).
- [6] Leloup, Moyart, & Pecqueur. (2005). La gouvernance territoriale comme nouveau mode de coordination territoriale. *Géographie, Economie, Société*.
- [7] Ledentu, F. (2008). Système de gouvernance d'entreprise et présence d'actionnaires de contrôle: le cas suisse. Thèse présentée à la Faculté des Sciences économiques et sociales de l'Université de Fribourg (Suisse).
- [8] Chabault, D. (2011). L'apport de la théorie des parties prenantes à la gouvernance des pôles de compétitivité (éd. Vie et sciences de l'entreprise).
- [9] Hijri, L. E. (2009). Gouvernance et stratégie territoriales: le rôle des acteurs dans la gestion de leur territoire. Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion de l'Université de METZ.
- [10] SOLAL, P. (2016). À quoi sert la théorie des jeux. Récupéré sur lavedesidees.fr.
- [11] DGCL. (2016). Loi organique relative aux régions. Bulletin Officiel N° 6440 du 09 Joumada I 1437 (18 Février 2016).
- [12] Direction Générale des Collectivités locales (DGCL). (2015). Décentralisation en chiffres 2014- 2015. Ministère de l'Intérieur.
- [13] Trésorerie Générale du Royaume (TGR). (2020). Bulletin Mensuel de Statistiques des Finances Locales. Ministère de l'Economie, des Finances et de la Réforme de l'Administration.
- [14] Araf, E. H. (2018). Étude sur les Recettes et les Dépenses des Collectivités territoriales au Maroc. *Espace Associatif Maroc*.
- [15] MOFLIH, & BELHAJ. (2021). Le partenariat public-privé institutionnel: les sociétés de développement local au Maroc. *Revue Internationale des Sciences de Gestion Volume 4: Numéro 1*, pp: 1- 13.
- [16] Commune de Fès. (2020). Gestion et exploitation du stationnement sur la voie publique à la commune de Fès. *Cahier des charges de projet Fès Parking*.
- [17] Morineau, A., Piron, M., & Lebart, L. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris, 1995.
- [18] Husson, F. (2009). *Analyse de données. Pratique de la Statistique* Press Universitaire de Rennes.

