

European Scientific Journal, *ESJ*

June 2024

European Scientific Institute, ESI

The content is peer reviewed

ESJ Humanities

June 2024 edition vol. 20, No. 17

The content of this journal do not necessarily reflect the opinion or position of the European Scientific Institute. Neither the European Scientific Institute nor any person acting on its behalf is responsible for the use of the information contained in this publication.

ISSN: 1857-7431 (Online)

ISSN: 1857-7881 (Print)

Generativity is a Core Value of the ESJ: A Decade of Growth

Erik Erikson (1902-1994) was one of the great psychologists of the 20th century¹. He explored the nature of personal human identity. Originally named Erik Homberger after his adoptive father, Dr. Theodore Homberger, he re-imagined his identity and re-named himself Erik Erikson (literally Erik son of Erik). Ironically, he rejected his adoptive father's wish to become a physician, never obtained a college degree, pursued independent studies under Anna Freud, and then taught at Harvard Medical School after emigrating from Germany to the United States. Erickson visualized human psychosocial development as eight successive life-cycle challenges. Each challenge was framed as a struggle between two outcomes, one desirable and one undesirable. The first two early development challenges were 'trust' versus 'mistrust' followed by 'autonomy' versus 'shame.' Importantly, he held that we face the challenge of **generativity** versus **stagnation in middle life**. This challenge concerns the desire to give back to society and leave a mark on the world. It is about the transition from acquiring and accumulating to providing and mentoring.

Founded in 2010, the European Scientific Journal is just reaching young adulthood. Nonetheless, **generativity** is one of our core values. As a Journal, we reject stagnation and continue to evolve to meet the needs of our contributors, our reviewers, and the academic community. We seek to innovate to meet the challenges of open-access academic publishing. For us,

¹ Hopkins, J. R. (1995). Erik Homburger Erikson (1902–1994). *American Psychologist*, 50(9), 796-797. doi:<http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.50.9.796>

generativity has a special meaning. We acknowledge an obligation to give back to the academic community, which has supported us over the past decade and made our initial growth possible. As part of our commitment to generativity, we are re-doubling our efforts in several key areas. First, we are committed to keeping our article processing fees as low as possible to make the ESJ affordable to scholars from all countries. Second, we remain committed to fair and agile peer review and are making further changes to shorten the time between submission and publication of worthy contributions. Third, we are looking actively at ways to eliminate the article processing charges for scholars coming from low GDP countries through a system of subsidies. Fourth, we are examining ways to create and strengthen partnerships with various academic institutions that will mutually benefit those institutions and the ESJ. Finally, through our commitment to publishing excellence, we reaffirm our membership in an open-access academic publishing community that actively contributes to the vitality of scholarship worldwide.

Sincerely,

Daniel B. Hier, MD

European Scientific Journal (ESJ) Natural/Life/Medical Sciences

Editor in Chief

International Editorial Board

Jose Noronha Rodrigues,
University of the Azores, Portugal

Nino Kemertelidze,
Grigol Robakidze University, Georgia

Jacques de Vos Malan,
University of Melbourne, Australia

Franz-Rudolf Herber,
University of Saarland, Germany

Annalisa Zanola,
University of Brescia, Italy

Robert Szucs,
University of Debrecen, Hungary

Dragica Vujadinovic,
University of Belgrade, Serbia

Pawel Rozga,
Technical University of Lodz, Poland

Mahmoud Sabri Al-Asal,
Jadara University, Irbid-Jordan

Rashmirekha Sahoo,
Melaka-Manipal Medical College, Malaysia

Georgios Vousinas,
University of Athens, Greece

Asif Jamil,
Gomal University DIKhan, KPK, Pakistan

Faranak Seyyedi,
Azad University of Arak, Iran

Abe N'Doumy Noel,
International University of Social Sciences Hampate-Ba (IUSS-HB) Abidjan RCI, Ivory
Coast

Majid Said Al Busafi,
Sultan Qaboos University- Sultanate of Oman

Dejan Marolov,
European Scientific Institute, ESI

Noor Alam,
Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Rashad A. Al-Jawfi,
Ibb University, Yemen

Muntean Edward Ioan,
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine (USAMV) Cluj-Napoca,
Romania

Hans W. Giessen,
Saarland University, Saarbrucken, Germany

Frank Bezzina,
University of Malta, Malta

Monika Bolek,
University of Lodz, Poland

Robert N. Diotalevi,
Florida Gulf Coast University, USA

Daiva Jureviciene,
Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Anita Lidaka,
Liepaja University, Latvia

Rania Zayed,
Cairo University, Egypt

Louis Valentin Mballa,
Autonomous University of San Luis Potosi, Mexico

Lydia Ferrara,
University of Naples, Italy

Byron A Brown,
Botswana Accountancy College, Botswana

Grazia Angeloni,
University “G. d’Annunzio” in Chieti, Italy

Chandrasekhar Putcha,
California State University, Fullerton, CA, USA

Cinaria Tarik Albadri,
Trinity College Dublin University, Ireland

Mahammad A. Nurmamedov,
State Pedagogical University, Azerbaijan

Henryk J. Barton,
Jagiellonian University, Poland

Assem El-Shazly,
Zagazig University, Egypt

Saltanat Meiramova,
S.Seifullin AgroTechnical University, Kazakhstan

Rajasekhar Kali Venkata,
University of Hyderabad, India

Ruzica Loncaric,
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Croatia

Stefan Vladutescu,
University of Craiova, Romania

Anna Zelenkova,
Matej Bel University, Slovakia

Billy Adamsen,
University of Southern Denmark, Denmark

Marinella Lorinzi,
University of Cagliari, Italy

Giuseppe Cataldi,
University of Naples “L’Orientale”, Italy

N. K. Rathee,
Delaware State University, USA

Michael Ba Banutu-Gomez,
Rowan University, USA

Adil Jamil,
Amman University, Jordan

Habib Kazzi,
Lebanese University, Lebanon

Valentina Manoiu,
University of Bucharest, Romania

Henry J. Grubb,
University of Dubuque, USA

Daniela Brevenikova,
University of Economics, Slovakia

Genute Gedviliene,
Vytautas Magnus University, Lithuania

Vasilika Kume,
University of Tirana, Albania

Mohammed Kerbouche,
University of Mascara, Algeria

Adriana Gherbon,
University of Medicine and Pharmacy Timisoara, Romania

Pablo Alejandro Olavegogeochea,
National University of Comahue, Argentina

Raul Rocha Romero,
Autonomous National University of Mexico, Mexico

Driss Bouyahya,
University Moulay Ismail, Morocco

William P. Fox,
Naval Postgraduate School, USA

Rania Mohamed Hassan,
University of Montreal, Canada

Tirso Javier Hernandez Gracia,
Autonomous University of Hidalgo State, Mexico

Tilahun Achaw Messaria,
Addis Ababa University, Ethiopia

George Chiladze,
University of Georgia, Georgia

Elisa Rancati,
University of Milano-Bicocca, Italy

Alessandro Merendino,
University of Ferrara, Italy

David L. la Red Martinez,
Northeastern National University, Argentina

Anastassios Gentzoglani,
University of Sherbrooke, Canada

Awoniyi Samuel Adebayo,
Solusi University, Zimbabwe

Milan Radosevic,
Faculty Of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia

Berenyi Laszlo,
University of Miskolc, Hungary

Hisham S Ibrahim Al-Shaikhli,
Auckland University of Technology, New Zeland

Omar Arturo Dominguez Ramirez,
Hidalgo State University, Mexico

Bupinder Zutshi,
Jawaharlal Nehru University, India

Pavel Krpalek,
University of Economics in Prague, Czech Republic

Mondira Dutta,
Jawaharlal Nehru University, India

Evelio Velis,
Barry University, USA

Mahbubul Haque,
Daffodil International University, Bangladesh

Diego Enrique Baez Zarabanda,
Autonomous University of Bucaramanga, Colombia

Juan Antonio Lopez Nunez,
University of Granada, Spain

Nouh Ibrahim Saleh Alguzo,
Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University, Saudi Arabia

Ashgar Ali Ali Mohamed,
International Islamic University, Malaysia

A. Zahoor Khan,
International Islamic University Islamabad, Pakistan

Valentina Manoiu,
University of Bucharest, Romania

Andrzej Palinski,
AGH University of Science and Technology, Poland

Jose Carlos Teixeira,
University of British Columbia Okanagan, Canada

Enkeleint - Aggelos Mechili,
National and Kapodistrian University of Athens, Greece

Martin Gomez-Ullate,
University of Extremadura, Spain

Nicholas Samaras,
Technological Educational Institute of Larissa, Greece

Emrah Cengiz,
Istanbul University, Turkey

Francisco Raso Sanchez,
University of Granada, Spain

Simone T. Hashiguti,
Federal University of Uberlandia, Brazil

Tayeb Boutbouqalt,
University, Abdelmalek Essaadi, Morocco

Maurizio Di Paolo Emilio,
University of L'Aquila, Italy

Ismail Ipek,
Istanbul Aydin University, Turkey

Olena Kovalchuk,
National Technical University of Ukraine, Ukraine

Oscar Garcia Gaitero,
University of La Rioja, Spain

Alfonso Conde,
University of Granada, Spain

Jose Antonio Pineda-Alfonso,
University of Sevilla, Spain

Jingshun Zhang,
Florida Gulf Coast University, USA

Rodrigue V. Cao Diogo,
University of Parakou, Benin

Olena Ivanova,
Kharkiv National University, Ukraine

Marco Mele,
Unint University, Italy

Okyay Ucan,
Omer Halisdemir University, Turkey

Arun N. Ghosh,
West Texas A&M University, USA

Matti Raudjarv,
University of Tartu, Estonia

Cosimo Magazzino,
Roma Tre University, Italy

Susana Sousa Machado,
Polytechnic Institute of Porto, Portugal

Jelena Zascerinska,
University of Latvia, Latvia

Umman Tugba Simsek Gursoy,
Istanbul University, Turkey

Zoltan Veres,
University of Pannonia, Hungary

Vera Komarova,
Daugavpils University, Latvia

Salloom A. Al-Juboori,
Muta'h University, Jordan

Stephane Zingue,
University of Maroua, Cameroon

Pierluigi Passaro,
University of Bari Aldo Moro, Italy

Georges Kpazai,
Laurentian University, Canada

Claus W. Turtur,
University of Applied Sciences Ostfalia, Germany

Natalia Sizochenko,
Dartmouth College, USA

Michele Russo,
University of Catanzaro, Italy

Nikolett Deutsch,
Corvinus University of Budapest, Hungary

Andrea Baranovska,
University of st. Cyrill and Methodius Trnava, Slovakia

Brian Sloboda,
University of Maryland, USA

Yassen Al Foteih,
Canadian University Dubai, UAE

Marisa Cecilia Tumino,
Adventista del Plata University, Argentina

Luca Scaini,
Al Akhawayn University, Morocco

Aelita Skarbaliene,
Klaipeda University, Lithuania

Oxana Bayer,
Dnipropetrovsk Oles Honchar University, Ukraine

Onyeka Uche Ofili,
International School of Management, France

Aurela Saliq,
University of Vlora, Albania

Maria Garbelli,
Milano Bicocca University, Italy

Josephus van der Maesen,
Wageningen University, Netherlands

Claudia M. Dellafiore,
National University of Rio Cuarto, Argentina

Francisco Gonzalez Garcia,
University of Granada, Spain

Mahgoub El-Tigani Mahmoud,
Tennessee State University, USA

Daniel Federico Morla,
National University of Rio Cuarto, Argentina

Valeria Autran,
National University of Rio Cuarto, Argentina

Muhammad Hasmi Abu Hassan Asaari,
Universiti Sains, Malaysia

Angelo Viglianisi Ferraro,
Mediterranean University of Reggio Calabria, Italy

Roberto Di Maria,
University of Palermo, Italy

Delia Magherescu,
State University of Moldova, Moldova

Paul Waithaka Mahinge,
Kenyatta University, Kenya

Aicha El Alaoui,
Sultan My Slimane University, Morocco

Marija Brajic,
University of Split, Croatia

Monica Monea,
University of Medicine and Pharmacy of Tirgu Mures, Romania

Belen Martinez-Ferrer,
Univeristy Pablo Olavide, Spain

Rachid Zammar,
University Mohammed 5, Morocco

Fatma Koc,
Gazi University, Turkey

Calina Nicoleta,
University of Craiova, Romania

Shadaan Abid,
UT Southwestern Medical Center, USA

Sadik Madani Alaoui,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

Patrizia Gazzola,
University of Insubria, Italy

Krisztina Szegedi,
University of Miskolc, Hungary

Liliana Esther Mayoral,
National University of Cuyo, Argentina

Amarjit Singh,
Kurukshetra University, India

Oscar Casanova Lopez,
University of Zaragoza, Spain

Emina Jerkovic,
University of Josip Juraj Strossmayer, Croatia

Carlos M. Azcoitia,
National Louis University, USA

Rokia Sanogo,
University USTTB, Mali

Bertrand Lemennicier,
University of Paris Sorbonne, France

Lahcen Benaabidate,
University Sidi Mohamed Ben Abdellah, Morocco

Janaka Jayawickrama,
University of York, United Kingdom

Kiluba L. Nkulu,
University of Kentucky, USA

Oscar Armando Esparza Del Villar,
University of Juarez City, Mexico

George C. Katsadoros,
University of the Aegean, Greece

Elena Gavrilova,
Plekhanov University of Economics, Russia

Eyal Lewin,
Ariel University, Israel

Szczepan Figiel,
University of Warmia, Poland

Don Martin,
Youngstown State University, USA

John B. Strait,
Sam Houston State University, USA

Nirmal Kumar Betchoo,
University of Mascareignes, Mauritius

Camilla Buzzacchi,
University Milano Bicocca, Italy

EL Kandoussi Mohamed,
Moulay Ismai University, Morocco

Susana Borrás Pentinat,
Rovira i Virgili University, Spain

Jelena Kasap,
Josip J. Strossmayer University, Croatia

Massimo Mariani,
Libera Università Mediterranea, Italy

Rachid Sani,
University of Niamey, Niger

Luis Aliaga,
University of Granada, Spain

Robert McGee,
Fayetteville State University, USA

Angel Urbina-Garcia,
University of Hull, United Kingdom

Sivanadane Mandjiny,
University of N. Carolina at Pembroke, USA

Marko Andonov,
American College, Republic of Macedonia

Ayub Nabi Khan,
BGMEA University of Fashion & Technology, Bangladesh

Leyla Yilmaz Findik,
Hacettepe University, Turkey

Vlad Monescu,
Transilvania University of Brasov, Romania

Stefano Amelio,
University of Unsubria, Italy

Enida Pulaj,
University of Vlora, Albania

Christian Cave,
University of Paris XI, France

Julius Gathogo,
University of South Africa, South Africa

Claudia Pisoschi,
University of Craiova, Romania

Arianna Di Vittorio,
University of Bari "Aldo Moro", Italy

Joseph Ntale,
Catholic University of Eastern Africa, Kenya

Kate Litondo,
University of Nairobi, Kenya

Maurice Gning,
Gaston Berger University, Senegal

Katarina Marosevic,
J.J. Strossmayer University, Croatia

Sherin Y. Elmahdy,
Florida A&M University, USA

Syed Shadab,
Jazan University, Saudi Arabia

Koffi Yao Blaise,
University Felix Houphouet Boigny, Ivory Coast

Mario Adelfo Batista Zaldivar,
Technical University of Manabi, Ecuador

Kalidou Seydou,
Gaston Berger University, Senegal

Patrick Chanda,
The University of Zambia, Zambia

Meryem Ait Ouali,
University IBN Tofail, Morocco

Laid Benderradji,
Mohamed Boudiaf University of Msila, Algeria

Amine Daoudi,
University Moulay Ismail, Morocco

Oruam Cadex Marichal Guevara,
University Maximo Gomes Baez, Cuba

Vanya Katarska,
National Military University, Bulgaria

Carmen Maria Zavala Arnal,
University of Zaragoza, Spain

Francisco Gavi Reyes,
Postgraduate College, Mexico

Iane Franceschet de Sousa,
Federal University S. Catarina, Brazil

Patricia Randrianavony,
University of Antananarivo, Madagascar

Roque V. Mendez,
Texas State University, USA

Kesbi Abdelaziz,
University Hassan II Mohammedia, Morocco

Whei-Mei Jean Shih,
Chang Gung University of Science and Technology, Taiwan

Ilknur Bayram,
Ankara University, Turkey

Elenica Pjero,
University Ismail Qemali, Albania

Gokhan Ozer,
Fatih Sultan Mehmet Vakif University, Turkey

Veronica Flores Sanchez,
Technological University of Veracruz, Mexico

Camille Habib,
Lebanese University, Lebanon

Larisa Topka,
Irkutsk State University, Russia

Paul M. Lipowski,
Creighton University, USA

Marie Line Karam,
Lebanese University, Lebanon

Sergio Scicchitano,
Research Center on Labour Economics (INAPP), Italy

Mohamed Berradi,
Ibn Tofail University, Morocco

Visnja Lachner,
Josip J. Strossmayer University, Croatia

Sangne Yao Charles,
University Jean Lorougnon Guede, Ivory Coast

Omar Boubker,
University Ibn Zohr, Morocco

Kouame Atta,
University Felix Houphouet Boigny, Ivory Coast

Patience Mpanzu,
University of Kinshasa, Congo

Devang Upadhyay,
University of North Carolina at Pembroke, USA

Nyamador Wolali Seth,
University of Lome, Togo

Akmel Meless Simeon,
Ouattara University, Ivory Coast

Mohamed Sadiki,
IBN Tofail University, Morocco

Paula E. Faulkner,
North Carolina Agricultural and Technical State University, USA

Gamal Elgezeery,
Suez University, Egypt

Manuel Gonzalez Perez,
Universidad Popular Autonoma del Estado de Puebla, Mexico

Denis Pompidou Folefack,
Centre Africain de Recherche sur Bananiers et Plantains (CARBAP), Cameroon

Seka Yapi Arsene Thierry,
Ecole Normale Superieure Abidjan (ENS Ivory Coast)

Dastagiri MB,
ICAR-National Academy of Agricultural Research Management, India

Alla Manga,
Universitey Cheikh Anta Diop, Senegal

Lalla Aicha Lrhorfi,
University Ibn Tofail, Morocco

Ruth Adunola Aderanti,
Babcock University, Nigeria

Katica Kulavkova,
University of “Ss. Cyril and Methodius”, Republic of Macedonia

Aka Koffi Sosthene,
Research Center for Oceanology, Ivory Coast

Forchap Ngang Justine,
University Institute of Science and Technology of Central Africa, Cameroon

Toure Krouele,
Ecole Normale Supérieure d’Abidjan, Ivory Coast

Sophia Barinova,
University of Haifa, Israel

Leonidas Antonio Cerda Romero,
Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Ecuador

T.M.S.P.K. Thennakoon,
University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka

Aderewa Amontcha,
Université d’Abomey-Calavi, Benin

Khadija Kaid Rassou,
Centre Régional des Métiers de l’Éducation et de la Formation, Morocco

Rene Mesias Villacres Borja,
Universidad Estatal De Bolívar, Ecuador

Aaron Victor Reyes Rodriguez,
Autonomous University of Hidalgo State, Mexico

Qamil Dika,
Tirana Medical University, Albania

Kouame Konan,
Peleforo Gon Coulibaly University of Korhogo, Ivory Coast

Hariti Hakim,
University Alger 3, Algeria

Emel Ceyhun Sabir,
University of Cukurova, Turkey

Salomon Barrezueta Unda,
Universidad Tecnica de Machala, Ecuador

Belkis Zervent Unal,
Cukurova University, Turkey

Elena Krupa,
Kazakh Agency of Applied Ecology, Kazakhstan

Carlos Angel Mendez Peon,
Universidad de Sonora, Mexico

Antonio Solis Lima,
Apizaco Institute Technological, Mexico

Roxana Matefi,
Transilvania University of Brasov, Romania

Bouharati Saddek,
UFAS Setif1 University, Algeria

Toleba Seidou Mamam,
Universite d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

Serigne Modou Sarr,
Universite Alioune DIOP de Bambey, Senegal

Nina Stankous,
National University, USA

Lovergine Saverio,
Tor Vergata University of Rome, Italy

Fekadu Yehuwalashet Maru,
Jigjiga University, Ethiopia

Karima Laamiri,
Abdelmalek Essaadi University, Morocco

Elena Hunt,
Laurentian University, Canada

Sharad K. Soni,
Jawaharlal Nehru University, India

Lucrezia Maria de Cosmo,
University of Bari "Aldo Moro", Italy

Florence Kagendo Muindi,
University of Nairobi, Kenya

Maximo Rossi Malan,
Universidad de la Republica, Uruguay

Haggag Mohamed Haggag,
South Valley University, Egypt

Olugbamila Omotayo Ben,
Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

Eveligh Ceciliana Prado-Carpio,
Technical University of Machala, Ecuador

Maria Clideana Cabral Maia,
Brazilian Company of Agricultural Research - EMBRAPA, Brazil

Fernando Paulo Oliveira Magalhaes,
Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

Valeria Alejandra Santa,
Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina

Stefan Cristian Gherghina,
Bucharest University of Economic Studies, Romania

Goran Ilik,
"St. Kliment Ohridski" University, Republic of Macedonia

Amir Mohammad Sohrabian,
International Information Technology University (IITU), Kazakhstan

Aristide Yemmafouo,
University of Dschang, Cameroon

Gabriel Anibal Monzón,
University of Moron, Argentina

Robert Cobb Jr,
North Carolina Agricultural and Technical State University, USA

Arburim Iseni,
State University of Tetovo, Republic of Macedonia

Raoufou Pierre Radji,
University of Lome, Togo

Juan Carlos Rodriguez Rodriguez,
Universidad de Almeria, Spain

Satoru Suzuki,
Panasonic Corporation, Japan

Iulia-Cristina Muresan,
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Romania

Russell Kabir,
Anglia Ruskin University, UK

Nasreen Khan,
SZABIST, Dubai

Luisa Morales Maure,
University of Panama, Panama

Lipeng Xin,
Xi'an Jiaotong University, China

Harja Maria,
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi, Romania

Adou Paul Venance,
University Alassane Ouattara, Cote d'Ivoire

Nkwenka Geoffroy,
Ecole Supérieure des Sciences et Techniques (ESSET), Cameroon

Benie Aloh J. M. H.,
Felix Houphouët-Boigny University of Abidjan, Cote d'Ivoire

Bertin Desire Soh Fotsing,
University of Dschang, Cameroon

N'guessan Tenguel Sosthene,
Nangui Abrogoua University, Cote d'Ivoire

Ackoundoun-Nguessan Kouame Sharll,
Ecole Normale Supérieure (ENS), Cote d'Ivoire

Abdelfettah Maouni,
Abdelmalek Essaadi University, Morocco

Alina Stela Resceanu,
University of Craiova, Romania

Alilouch Redouan,
Chouaib Doukkali University, Morocco

Gnamien Konan Bah Modeste,
Jean Lorougnon Guede University, Cote d'Ivoire

Sufi Amin,
International Islamic University, Islambad Pakistan

Sanja Milosevic Govedarovic,
University of Belgrade, Serbia

Elham Mohammadi,
Curtin University, Australia

Andrianarizaka Marc Tiana,
University of Antananarivo, Madagascar

Ngakan Ketut Acwin Dwijendra,
Udayana University, Indonesia

Yue Cao,
Southeast University, China

Audrey Tolouian,
University of Texas, USA

Asli Cazorla Milla,
Centro de Estudios Universitarios Madrid, Spain

Valentin Marian Antohi,
University Dunarea de Jos of Galati, Romania

Tabou Talahatou,
University of Abomey-Calavi, Benin

N. K. B. Raju,
Sri Venkateswara Veterinary University, India

Hamidreza Izadi,
Chabahar Maritime University, Iran

Hanaa Ouda Khadri Ahmed Ouda,
Ain Shams University, Egypt

Rachid Ismaili,
Hassan 1 University, Morocco

Tamar Ghutidze,
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

Emine Koca,
Ankara Haci Bayram Veli University, Turkey

David Perez Jorge,
University of La Laguna, Spain

Irma Guga,
European University of Tirana, Albania

Jesus Gerardo Martínez del Castillo,
University of Almeria, Spain

Mohammed Mouradi,
Sultan Moulay Slimane University, Morocco

Marco Tulio Ceron Lopez,
Institute of University Studies, Mexico

Mangambu Mokoso Jean De Dieu,
University of Bukavu, Congo

Hadi Sutopo,
Topazart, Indonesia

Priyantha W. Mudalige,
University of Kelaniya, Sri Lanka

Emmanouil N. Choustoulakis,
University of Peloponnese, Greece

Yasangi Anuradha Iddagoda,
Chartered Institute of Personal Management, Sri Lanka

Pinnawala Sangasumana,
University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka

Abdelali Kaaouachi,
Mohammed I University, Morocco

Kahi Oulai Honore,
University of Bouake, Cote d'Ivoire

Ma'moun Ahmad Habiballah,
Al Hussein Bin Talal University, Jordan

Amaya Epelde Larranaga,
University of Granada, Spain

Franca Daniele,
“G. d’Annunzio” University, Chieti-Pescara, Italy

Saly Sambou,
Cheikh Anta Diop University, Senegal

Daniela Di Berardino,
University of Chieti-Pescara, Italy

Dorjana Klosi,
University of Vlore “Ismail Qemali, Albania

Abu Hamja,
Aalborg University, Denmark

Stankovska Gordana,
University of Tetova, Republic of Macedonia

Kazimierz Albin Klosinski,
John Paul II Catholic University of Lublin, Poland

Maria Leticia Bautista Diaz,
National Autonomous University, Mexico

Bruno Augusto Sampaio Fuga,
North Parana University, Brazil

Anouar Alami,
Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Morocco

Vincenzo Riso,
University of Ferrara, Italy

Janhavi Nagwekar,
St. Michael’s Hospital, Canada

Jose Grillo Evangelista,
Egas Moniz Higher Institute of Health Science, Portugal

Xi Chen,
University of Kentucky, USA

Fateh Mebarek-Oudina,
Skikda University, Algeria

Nadia Mansour,
University of Sousse, Tunisia

Jestoni Dulva Maniago,
Majmaah University, Saudi Arabia

Daniel B. Hier,
Missouri University of Science and Technology, USA

S. Sendil Velan,
Dr. M.G.R. Educational and Research Institute, India

Enriko Ceko,
Wisdom University, Albania

Laura Fischer,
National Autonomous University of Mexico, Mexico

Mauro Berumen,
Caribbean University, Mexico

Sara I. Abdelsalam,
The British University in Egypt, Egypt

Maria Carlota,
Autonomous University of Queretaro, Mexico

H.A. Nishantha Hettiarachchi,
University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka

Bhupendra Karki,
University of Louisville, Louisville, USA

Evens Emmanuel,
University of Quisqueya, Haiti

Iresha Madhavi Lakshman,
University of Colombo, Sri Lanka

Francesco Scotognella,
Polytechnic University of Milan, Italy

Kamal Niaz,
Cholistan University of Veterinary & Animal Sciences, Pakistan

Rawaa Qasha,
University of Mosul, Iraq

Amal Talib Al-Sa'ady,
Babylon University, Iraq

Hani Nasser Abdelhamid,
Assiut University, Egypt

Mihnea-Alexandru Gaman,
University of Medicine and Pharmacy, Romania

Daniela-Maria Cretu,
Lucian Blaga University of Sibiu, Romania

Ilenia Farina,
University of Naples "Parthenope, Italy

Luisa Zanolla,
Azienda Ospedaliera Universitaria Verona, Italy

Jonas Kwabla Fiadzawoo,
University for Development Studies (UDS), Ghana

Adriana Burlea-Schiopoiu,
University of Craiova, Romania

Alejandro Palafox-Munoz,
University of Quintana Roo, Mexico

Fernando Espinoza Lopez,
Hofstra University, USA

Ammar B. Altemimi,
University of Basrah, Iraq

Monica Butnariu,
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "King Michael I, Romania

Davide Calandra,
University of Turin, Italy

Nicola Varrone,
University of Campania Luigi Vanvitelli, Italy

Luis Angel Medina Juarez,
University of Sonora, Mexico

Francesco D. d'Ovidio,
University of Bari "Aldo Moro", Italy

Sameer Algburi,
Al-Kitab University, Iraq

Braione Pietro,
University of Milano-Bicocca, Italy

Mounia Bendari,
Mohammed VI University, Morocco

Stamatios Papadakis,
University of Crete, Greece

Aleksey Khlopytskyi,
Ukrainian State University of Chemical Technology, Ukraine

Sung-Kun Kim,
Northeastern State University, USA

Nemanja Berber,
University of Novi Sad, Serbia

Krejsa Martin,
Technical University of Ostrava, Czech Republic

Magdalena Vaverkova,
Mendel University in Brno, Czech Republic

Jeewaka Kumara,
University of Peradeniya, Sri Lanka

Antonella Giacosa,
University of Torino, Italy

Paola Clara Leotta,
University of Catania, Italy

Francesco G. Patania,
University of Catania, Italy

Rajko Odobasa,
University of Osijek, Faculty of Law, Croatia

Jesusa Villanueva-Gutierrez,
University of Tabuk, Tabuk, KSA

Leonardo Jose Mataruna-Dos-Santos,
Canadian University of Dubai, UAE

Usama Konbr,
Tanta University, Egypt

Branislav Radeljic,
Necmettin Erbakan University, Turkey

Anita Mandaric Vukusic,
University of Split, Croatia

Barbara Cappuzzo,
University of Palermo, Italy

Roman Jimenez Vera,
Juarez Autonomous University of Tabasco, Mexico

Lucia P. Romero Mariscal,
University of Almeria, Spain

Pedro Antonio Martin-Cervantes,
University of Almeria, Spain

Hasan Abd Ali Khudhair,
Southern Technical University, Iraq

Qanqom Amira,
Ibn Zohr University, Morocco

Farid Samir Benavides Vanegas,
Catholic University of Colombia, Colombia

Nedret Kuran Burcoglu,
Emeritus of Bogazici University, Turkey

Julio Costa Pinto,
University of Santiago de Compostela, Spain

Satish Kumar,
Dire Dawa University, Ethiopia

Favio Farinella,
National University of Mar del Plata, Argentina

Jorge Tenorio Fernando,
Paula Souza State Center for Technological Education - FATEC, Brazil

Salwa Alinat,
Open University, Israel

Hamzo Khan Tagar,
College Education Department Government of Sindh, Pakistan

Rasool Bukhsh Mirjat,
Senior Civil Judge, Islamabad, Pakistan

Samantha Goncalves Mancini Ramos,
Londrina State University, Brazil

Mykola Nesprava,
Dnoproterovsk State University of Internal Affairs, Ukraine

Awwad Othman Abdelaziz Ahmed,
Taif University, Kingdom of Saudi Arabia

Giacomo Buoncompagni,
University of Florence, Italy

Elza Nikoleishvili,
University of Georgia, Georgia

Mohammed Mahmood Mohammed,
University of Baghdad, Iraq

Oudgou Mohamed,
University Sultan Moulay Slimane, Morocco

Arlinda Ymeraj,
European University of Tirana, Albania

Luisa Maria Arvide Cambra,
University of Almeria, Spain

Charahabil Mohamed Mahamoud,
University Assane Seck of Ziguinchor, Senegal

Ehsaneh Nejad Mohammad Nameghi,
Islamic Azad University, Iran
Mohamed Elsayed Elnaggar,
The National Egyptian E-Learning University , Egypt

Said Kammas,
Business & Management High School, Tangier, Morocco

Harouna Issa Amadou,
Abdou Moumouni University of Niger

Achille Magloire Ngah,
Yaounde University II, Cameroun

Gnagne Agness Esoh Jean Eudes Yves,
Universite Nangui Abrogoua, Cote d'Ivoire

Badoussi Marius Eric,
Université Nationale des sciences, Technologies,
Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM) , Benin

Carlos Alberto Batista Dos Santos,
Universidade Do Estado Da Bahia, Brazil

Oumar Bah,
Sup' Management, Mali

Angelica Selene Sterling Zozoaga,
Universidad del Caribe, Mexico

Josephine W. Gitome,
Kenyatta University, Kenya

Keumean Keiba Noel,
Felix Houphouet Boigny University Abidjan, Ivory Coast

Tape Bi Sehi Antoine,
University Peleforo Gon Coulibaly, Ivory Coast

Atsé Calvin Yapi,
Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Desara Dushi,
Vrije Universiteit Brussel, Belgium

Mary Ann Hollingsworth,
University of West Alabama, Liberty University, USA

Aziz Dieng,
University of Portsmouth, UK

Ruth Magdalena Gallegos Torres,
Universidad Autonoma de Queretaro, Mexico

Atanga Essama Michel Barnabé,
Université de Bertoua, Cameroun

Alami Hasnaa,
Universite Chouaid Doukkali, Maroc

Emmanuel Acquah-Sam,

Wisconsin International University College, Ghana

Fabio Pizzutilo,
University of Bari "Aldo Moro", Italy

Hicham Chairi,
Abdelmalek Essaadi University, Morocco

Noureddine El Aouad,
University Abdelmalek Essaady, Morocco

Samir Diouny,
Hassan II University, Casablanca, Morocco

Gibet Tani Hicham,
Abdelmalek Essaadi University, Morocco

Anoua Adou Serge Judicael,
Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire

Abderrahim Ayad,
Abdelmalek Essaadi University, Morocco

Sara Teidj,
Moulay Ismail University Meknes, Morocco

Gbadamassi Fousséni,
Université de Parakou, Benin

Bouyahya Adil,
Centre Régional des Métiers d'Education et de Formation, Maroc

Haounati Redouane,
Ibn Zohr Agadir, Morocco

Hicham Es-soufi,
Moulay Ismail University, Morocco

Imad Ait Lhassan,
Abdelmalek Essaâdi University, Morocco

Givi Makalatia,
Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Georgia

Adil Brouri,
Moulay Ismail University, Morocco

Noureddine El Baraka,
Ibn Zohr University, Morocco

Ahmed Aberqi,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

Oussama Mahboub,
Queens University, Kingston, Canada

Markela Muca,
University of Tirana, Albania

Tessougue Moussa Dit Martin,
Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

Kledi Xhaxhiu,
University of Tirana, Albania

Saleem Iqbal,
University of Balochistan Quetta, Pakistan

Dritan Topi,
University of Tirana, Albania

Dakouri Guissa Desmos Francis,
Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire

Adil Youssef Sayeh,
Chouaib Doukkali University, Morocco

Zineb Tribak,
Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Morocco

Ngwengeh Brendaline Beloke,
University of Biea, Cameroon

El Agy Fatima,
Sidi Mohamed Ben Abdelah University, Morocco

Julian Kraja,
University of Shkodra "Luigj Gurakuqi", Albania

Nato Durglishvili,
University of Georgia, Georgia

Abdelkrim Salim,
Hassiba Benbouali University of Chlef, Algeria

Omar Kchit,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

Isaac Ogundu,
Ignatius Ajuru University of Education, Nigeria

Giuseppe Lanza,
University of Catania, Italy

Monssif Najim,
Ibn Zohr University, Morocco

Luan Bekteshi,
“Barleti” University, Albania

Malika Belkacemi,
Djillali Liabes, University of Sidi Bel Abbas, Algeria

Oudani Hassan,
University Ibn Zohr Agadir, Morocco

Merita Rumano,
University of Tirana, Albania

Mohamed Chiban,
Ibn Zohr University, Morocco

Tal Pavel,
The Institute for Cyber Policy Studies, Israel

Jawad Laadraoui,
University Cadi Ayyad of Marrakech, Morocco

El Mourabit Youssef,
Ibn Zohr University, Morocco

Mancer Daya,
University of Science and Technology Houari Boumediene, Algeria

Krzysztof Nesterowicz,
Ludovika-University of Public Service, Hungary

Laamrani El Idrissi Safae,
Ibn Tofail University, Morocco

Suphi Ural,
Cukurova University, Turkey

Emrah Eray Akca,
Istanbul Aydin University, Turkey

Selcuk Poyraz,
Adiyaman University, Turkey

Ocak Gurbuz,
University of Afyon Kocatepe, Turkey

Umut Sener,
Aksaray University, Turkey

Mateen Abbas,
Capital University of Science and Technology, Pakistan

Muhammed Bilgehan Aytac,
Aksaray University, Turkey

Sohail Nadeem,
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan

Salman Akhtar,
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan

Afzal Shah,
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan

Muhammad Tayyab Naseer,
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan

Asif Sajjad,
Quaid-i-Azam University Islamabad, Pakistan

Atif Ali,
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Shahzda Adnan,
Pakistan Meteorological Department, Pakistan

Waqar Ahmed,
Johns Hopkins University, USA

Faizan ur Rehman Qaiser,
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Choua Ouchemi,
Université de N'Djaména, Tchad

Syed Tallataf Hussain Shah,
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Saeed Ahmed,
University of Management and Technology, Pakistan

Hafiz Muhammad Arshad,
COMSATS University Islamabad, Pakistan

Johana Hajdini,
University “G. d’Annunzio” of Chieti-Pescara, Italy

Mujeeb Ur Rehman,
York St John University, UK

Noshaba Zulfiqar,
University of Wah, Pakistan

Muhammad Imran Shah,
Government College University Faisalabad, Pakistan

Niaz Bahadur Khan,
National University of Sciences and Technology, Islamabad, Pakistan

Titilayo Olotu,
Kent State University, Ohio, USA

Kouakou Paul-Alfred Kouakou,
Université Peleforo Gon Coulibaly, Côte d'Ivoire

Sajjad Ali,
Karakoram International University, Pakistan

Hiqmet Kamberaj,
International Balkan University, Macedonia

Sanna Ullah,
University of Central Punjab Lahore, Pakistan

Khawaja Fahad Iqbal,
National University of Sciences and Technology (NUST), Pakistan

Heba Mostafa Mohamed,
Beni Suef University, Egypt

Abdul Basit,
Zhejiang University, China

Karim Iddouch,
International University of Casablanca, Morocco

Jay Jesus Molino,
Universidad Especializada de las Américas (UDELAS), Panama

Imtiaz-ud-Din,
Quaid-e-Azam University Islamabad, Pakistan

Dolantina Hyka,
Mediterranean University of Albania

Yaya Dosso,
Alassane Ouattara University, Ivory Coast

Essedaoui Aafaf,
Regional Center for Education and Training Professions, Morocco

Ahmed Aberqi,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

Silue Pagadjovongo Adama,
Peleforo GON COULIBALY University, Cote d'Ivoire

Soumaya Outellou,
Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques, Morocco

Rafael Antonio Estevez Ramos,
Universidad Autónoma del Estado de México

Mohamed El Mehdi Saidi,
Cadi Ayyad University, Morocco

Ouattara Amidou,
University of San Pedro, Côte d'Ivoire

Murry Siyasiya,
Blantyre International University, Malawi

Benbrahim Mohamed,
Centre Regional des Métiers de l'Education et de la Formation d'Inezgane (CRMEF),
Morocco

Emmanuel Gitonga Gicharu,
Mount Kenya University, Kenya

Er-razine Soufiane,
Regional Centre for Education and Training Professions, Morocco

Foldi Kata,
University of Debrecen, Hungary

Elda Xhumari,
University of Tirana, Albania

Daniel Paredes Zempual,
Universidad Estatal de Sonora, Mexico

Jean Francois Regis Sindayihebura,
University of Burundi, Burundi

Luis Enrique Acosta Gonzzlez,
University of Holguin, Cuba

Table of Contents:

Integrating Artificial Intelligence in a Morphology Course - An Analytical Study of University Students' Perspective.....1

Nawal Nabih Ayoub

Nadine Sami Joudi

Miriama Salim Bou Saba

Anthony Salim Bou Saba

Gestion des déchets ménagers et risques sur l'environnement dans la ville d'Obala, Région du Centre, Cameroun.....21

Christian Mbairessem Djimarabeye

Paul Basile Eloundou Messi

Elvire Hortense Biye

Facteurs associés à l'Utilisation de la Contraception Moderne Chez les Femmes en Union au Burundi: Tendances et changements de 1987 à 2017.....45

Itangishaka Pierre

Manirakiza René

Rwenge Mburano Jean Robert

Ndayisenga Aloys

Toyi Aloys

Impact de l'exploitation artisanale de l'or sur l'environnement dans le secteur de Dimonika (Massif forestier du Mayombe, Congo).....68

Claude Melaine Dipakama

Noël Watha-Ndoudy

Jean De Dieu Nzila

Isidore Nguelet Moukaha

Victor Kimpouni

Effectiveness of Gamified Cooperation and Competition in Blended Learning Environment for EFL Business Writing in TVET.....107

Khalid A. Mohamed

Mohamad Elsayed El-Naggar

Gehan Sedky Alazab

Integrating Artificial Intelligence in a Morphology Course - An Analytical Study of University Students' Perspective

Dr. Nawal Nabih Ayoub

PhD in Linguistics - MA Teaching English as a Foreign Language
Instructor of Linguistics and English
Lebanese University (5th Branch), Lebanon, Department of English
Language and Literature, Faculty of Letters and Human Sciences

Nadine Sami Joudi

MA Educational Leadership and Management – MA Teaching English as a
Foreign Language, Instructor of English
Lebanese University (5th Branch), Lebanon, Department of English
Language and Literature, Faculty of Letters and Human Sciences

Miriama Salim Bou Saba

Anthony Salim Bou Saba

Medical students – 5th year

Lebanese University (1st Branch), Faculty of Medical Sciences

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n17p1](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p1)

Submitted: 06 May 2024

Accepted: 06 June 2024

Published: 30 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Ayoub, N. N., Joudi, N. S., Bou Saba, M. S., & Bou Saba, A. S. (2024). *Integrating Artificial Intelligence in a Morphology Course - An Analytical Study of University Students' Perspective*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (17), 1.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p1>

Abstract

This paper focuses on scrutinizing the attitudes and opinions of English as Foreign Language (EFL) learners on the integration of artificial intelligence (AI) in a morphology course in higher education in Lebanon. Specifically, it examines AI as a pedagogical tool in classrooms to provide learners with personalized learning paths centered on their needs and strengths, offer automated feedback on activities and assignments, supply study resources and extra material, furnish adaptive assessments, and most importantly, identify common errors in students' responses that allow instructors to acknowledge the learning gaps and tailor their teaching strategies accordingly. It also aims to determine the students' perspectives on AI's potent role in learning. In this

exploratory study, a mixed-method design and a convenient sampling of participants were utilized. A total of 62 EFL students at the public university in Lebanon participated in the study. To describe and quantify their perceptions of integrating AI in a morphology course, an online survey, including closed-ended and open-ended questions, and two focus group discussions were administered. The overall qualitative and quantitative analyses of the data indicated that Lebanese EFL students have positive attitudes towards integrating AI in a morphology course as a pedagogical tool and as a fundamental part of the teaching strategies in EFL higher education classes since it provides a good source of information and aids in the teaching and learning process. However, the findings also revealed the need to train teachers and students to use AI technologies, keeping in mind the potent role of the instructor in class.

Keywords: Artificial Intelligence, Morphology, EFL, Morphemes, Word formation processes

Introduction

Morphology, derived from the Greek word *morphos* meaning “form”, examines the internal make-up and structure of words, as well as the patterns and principles underlying their composition (Schmid, 2015). Morphology, first titled as a sub-discipline of linguistics in 1859 by the German linguist August Schleicher (Aronoff, 2011), looks at both sides of linguistic signs; the form and the meaning, combining the two perspectives to examine and describe the component parts of words, as well as the principles underlying the composition of words (Schmid, 2015). Morphology analyzes words in terms of morphemes, which are the smallest units or components of words that carry meaning (Schmid, 2015), as well as the processes by which words are formed (Zapata, 2007).

Morphemes are grouped into two major types: free morphemes and bound morphemes (Yule, 2010).

Free morphemes can stand alone, carry meaning, and serve a grammatical function. They can be categorized into two types: lexical morphemes, such as nouns, verbs, and adjectives, which possess semantic content and constitute the open class of words in a language; and functional morphemes, which lack independent meaning but indicate grammatical relationships within and between sentences, forming the closed-class morphemes. Functional morphemes are exemplified by prepositions, articles, conjunctions, pronouns, auxiliary verbs, and demonstratives (Zapata, 2007).

Bound morphemes are divided into two types: The first type is called derivational morphemes, which are used to make new words of a different grammatical category from the stem. Derivational morphemes in English can

be prefixes and suffixes (Booij, 2007). The second type of bound morphemes is called inflectional morphemes, which deal with the markers of grammatical categories such as number, case, aspect, and tense (Schmid, 2015). According to Zapata (2007), these inflectional morphemes that serve a purely grammatical function include the comparative and superlative markers of adjectives (er/ est), the third person singular marker of verbs in present tense (s/es), regular plural marker (s), possessive marker ('s), regular past tense marker (ed), past participle marker (en), and present participle marker (ing).

Yule (2010) demonstrates that word formation involves the study of compounding (joining two separate words to produce a single form), borrowing (taking words from other languages), coinage (invention of new terms), blending (taking the beginning of one word and adding it to the end of another word), clipping (reducing a word of more than one syllable to a shorter form), backformation (reducing a word of one type to a word of another type), conversion (changing the function of a word without any reduction), and acronyms (forming words from the initial letters of a set of other words).

Morphology interacts with syntax, the study of sentences (Booij, 2007), which explores how morphological structures contribute to the overall grammatical structure of sentences.

Morphology holds significant importance in linguistic studies. It not only offers insights into the internal structure of words, aiding in a comprehensible understanding of language organization, but also contributes to literacy outcomes like word reading, vocabulary, and reading comprehension (Chen & Schwartz, 2018). Additionally, it plays a crucial role in linguistics, aiding in the acquisition of new languages and facilitating the creation of new words as needed (Naser & Gandhi, 2022). Furthermore, morphological analysis plays a major role in Natural Language Processing (NLP), a field of artificial intelligence that relies on enabling machines to understand and process human language through applications that depend on morphological rules. This includes tasks such as language translation and text analysis (Altan, 2022).

Alan Turing initiated artificial intelligence in 1950 (Copeland, 2023), and introduced the Turing Test to determine whether a computer can exhibit human-like intelligence (Vargas et al., 2023). Serokell (2020), a software development company, defines AI as the development of intelligent machines and programs capable of solving problems, a trait formerly exclusive to humans.

The integration of artificial intelligence (AI) in education is gaining importance due to its perceived promising potential in providing customized learning, preparing students for a rapidly evolving technological landscape, enhancing the learning experience, offering dynamic assessments, and facilitating meaningful interactions (Zhang & Aslan, 2021), in addition to

nurturing a more adaptive and engaging educational environment (Holmes et al., 2019).

This adaptability and engagement are particularly vital in the context of morphology courses, where students may have varying levels of proficiency and familiarity with the concepts. Thus, the integration of AI in morphology courses is significant, as AI platforms, according to Baker (2016), offer real-time feedback, identify learning gaps, and provide interactive learning materials that serve students' different learning styles. However, there are potential challenges to integrating AI in morphology courses, such as ensuring that AI tools align with the educational goals, providing teacher training and robust infrastructure, and securing data privacy and ethical considerations (Buckingham, 2019). Thus, it is essential to balance the benefits and challenges to utilize the full potential of AI in morphology education.

The purpose of this research paper is to assess students' awareness and understanding of artificial intelligence, evaluate the current status of integrating AI in morphology courses, identify the recognized benefits and challenges accompanying AI integration in a morphology course, and collect data for effective integration of AI in morphology education. It is hoped that this study will provide insights to educators and curriculum developers for integrating AI into morphology courses.

Statement of the Problem

Many students at the Lebanese University (LU), 5th Branch on the southern campus, are able to understand morphology concepts, but most of them face problems in effectively communicating these ideas on paper. Many of these Morphology, L 3200 students at the LU Saida campus do not comprehend important details or cannot go beyond what is discussed in class. The only resource they have is the instructor's notes that are shared with them in class. The instructor sometimes brings a laptop and an LCD and connects to the Internet to share digital platforms and visual aids with the students because the university does not provide such facilities. Furthermore, a significant lack of insight regarding students' awareness, perceptions, and experiences regarding the inclusion of AI in the morphology course is evident. This encompasses the perceived benefits and challenges that students associate with the integration of AI into the course. Besides, specific recommendations customized to the demands of morphology courses are absent, which could be an obstacle to the development of AI's potential in improving learning outcomes. For this reason, the present study aims to address these gaps by determining students' awareness and understanding of AI, assessing the current status of integrating AI in morphology courses, identifying the perceived benefits and challenges of integrating AI into morphology courses, and collecting students' insights and recommendations

to enhance AI integration in morphology courses and consequently upgrade their learning experience.

Literature Review

Artificial intelligence and the plethora of devices accompanying it are gaining ground in education, and they are recommended for use in schools to assist teachers and students in the teaching-learning process, as well as to support administrative tasks (European Commission, 2022). AI tailors educational content to the individual needs and learning styles of students, facilitating access to all levels and types of education (Alam & Raza, 2022).

AI provides support and guidance to the learners depending on their needs, and it automatically adapts to the level of difficulty after tracing their knowledge (Holmes et al., 2021). It can read students' facial expressions, identify their gestures and moods during the lecture, and present recommendations to ease the lessons for them (Kengam, 2020). Moreover, AI provides teachers with a variety of digital platforms and visual aids that assist them in teaching, and it reduces their workload and saves their time by providing automatic assessment, detecting plagiarism and giving feedback (Holmes et al., 2021), and evaluating the progress of each student over a period of time through the assessment system that collects and processes information (Kengam, 2020).

Physically challenged learners, including those suffering from impaired vision and hearing or people with locomotor disability, also benefit from the assisting services artificial intelligence provides (Kengam, 2020).

Numerous studies have demonstrated the benefits of integrating AI in education, especially in teaching languages. A study was conducted by Kolhar and Alameen (2021), where 25 university students in a translation class in Saudi Arabia participated. In every classroom, a translation system connected to a video camera, digital podium, and projector was installed to facilitate the translation of difficult words and phrases, aiding students with their assignments. The researchers found that what helped the students understand the concepts better and encouraged their participation in the lectures was the translation of the context in their language.

Alhalangy and AbdAlgane (2023) conducted research to determine the possibility of using artificial intelligence in English for Speakers of Other Languages (ESOL) courses in Saudi Arabian universities through natural language processing, intelligent teaching systems, immersive virtual environments, self-regulated learning, and virtual reality. The study concluded that artificial intelligence (AI) has a great influence on the field of English language teaching and learning, but it needs better integration into educational settings as well as introduction to both teachers and students.

Although AI has made significant advancements in linguistics, mainly in phonetics and phonology (the branches of linguistics engaged in the physical aspects of sounds and their functional aspects in particular languages), it has made less significant inroads into the field of morphology, which this study focuses on.

In a study conducted by Dabbagh, Fake, and Zhang (2019), at a large public university in the U.S., it was found that students valued the effectiveness of using technological digital tools in supporting learning, particularly in fostering discussion, collaboration, and interaction. As a result, this could lead to experiential learning and a personalized learning experience. However, future research should investigate how to optimize the use of collaborative technology, organize effective learning experience, and determine the effectiveness of the tools necessary for learning.

Artificial intelligence, which emerged as a powerful technology with the potential to transform education, is viewed differently by students who believe that integrating AI in education has a lot of benefits and drawbacks (Idroes et al., 2023). Although AI acts as a virtual assistant for both teachers and students, providing universal access and immediate feedback, it may also diminish the interactive relationship between teachers and students and lead to information loss in case of system failure. Additionally, content generated by AI might be inaccurate, necessitating human intervention and oversight to evaluate content validity (Byles et al., 2023). Moreover, concerns arise regarding AI grading, as it may not provide the same personalized and detailed feedback as a human instructor. In light of these considerations, the present study raises the following research questions:

1. To what extent are students aware of artificial intelligence?
2. To what extent is AI integrated in morphology courses?
3. What are the advantages and challenges associated with AI integration in a morphology course?
4. What are the recommendations for effective AI integration in morphology education?

Research Methodology

According to Halcomb (2018) and Creswell, Plano, and Clark (2011), mixed-method research allows researchers to deploy creativity in integrating quantitative and qualitative elements to provide better answers to research questions. In this study, a mixed-method research design was adopted. That is, both qualitative and quantitative data were assembled and analyzed separately, but the findings were jointly interpreted. The data for this study were collected from a student online survey and two focus group discussions.

Sample Selection

The work group for the present research was selected using a convenient sampling technique based on the student's willingness to participate. A total of 62 English as a Foreign Language (EFL) students out of 228 majoring in English Language and Literature at the Lebanese University, 5th branch, Faculty of Letters and Human Sciences enthusiastically participated in the study. They filled out an online questionnaire consisting of closed and open-ended questions. Additionally, 16 out of the 62 students who responded to the online questionnaire willingly joined two focus groups, with 8 students in each group. These sessions lasted for 45 minutes each and took place on December 15 and December 22, 2023. All participants were registered for the morphology course during the academic year 2023-2024, third semester – second year.

Instruments

A comprehensive online questionnaire was designed to elicit the attitudes and opinions of the second-year students at the Lebanese University, 5th branch, majoring in English Language and Literature and taking a morphology course, on the integration of AI into their morphology course. The questionnaire, utilized as a quantitative method in the study, included sections on demographic profiles, students' awareness of artificial intelligence, attitudes and opinions regarding the integration of AI in the morphology course, preferences and expectations, and space for further comments and recommendations.

The survey questionnaire data were supported with 2 focus groups of students, each consisting of 8 members. Focus groups were utilized as a qualitative method in this study. They are considered effective for data collection because they foster open discussions addressing the research topic (Bloomberg & Volpe, 2019). Two focus groups, each comprising eight (8) students, were invited to an informal set-up meeting at the university lasting 45 minutes. These discussions provided valuable insights into students' awareness of AI and its integration in morphology, the current status of AI integration in morphology courses, perceived advantages and challenges associated with AI integration, and students' recommendations for effective AI integration in morphology education. Statements were collected from questions posed to the sixteen members of the two focus groups and interpreted accordingly. The responses were then synthesized into outcomes. The participants included both females and males, with the majority (12/16 or 75 %) being females.

Data Analysis

For investigating university students' beliefs and experiences of integrating AI in a morphology course, data generated from qualitative and quantitative methods were tallied, encoded, tabulated, and jointly interpreted using descriptive statistics and statistical analysis.

After conducting the questionnaire data collection phase, statistical analysis has been employed based on the analytical description that appears in the form of charts created instantaneously by Google forms according to the respondents' input on each item.

Additionally, the qualitative data obtained from the focus group discussions were transcribed and analyzed. This methodology was quite appropriate since it provided an in-depth description and deeper understanding of university students' beliefs about the integration of AI in morphology courses. Furthermore, a conversation analytic approach was used for analysis.

Results and Findings

Students' Survey Analysis

Section 1: Demographic Information

The respondents consist of 83.87 % females and 16.13 % males. The students' ages fall within the range of 18 to 40: 71% are between 18 and 25, 22.6% are between 26 and 30, and 6.4% are between 31 and 40. Furthermore, the results indicate that all the students are majoring in English Language and Literature, and 95.2% are second year students, while 4.8% are in their third year and are repeating the course. The figures below depict the results.

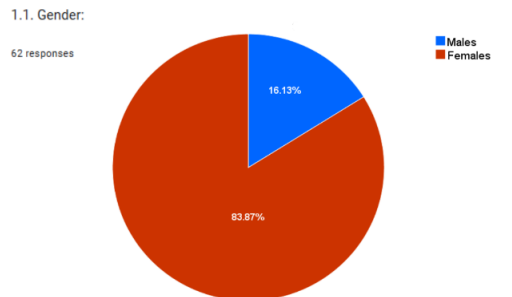


Figure 1. Gender

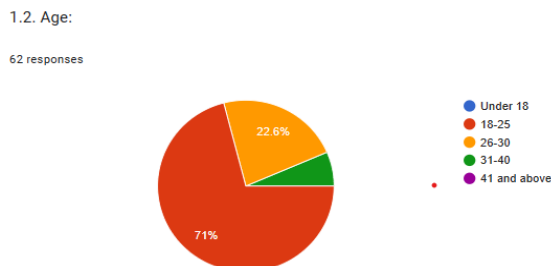


Figure 2. Age

1.3. Field of Study: (your major)

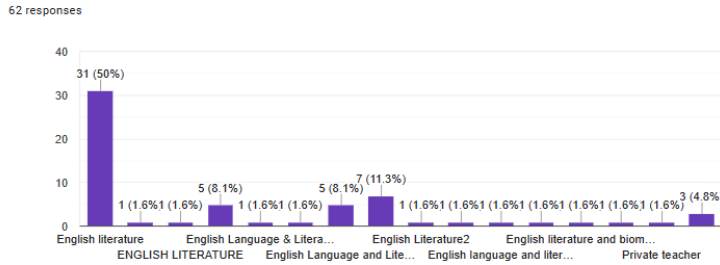


Figure 3. Field of Study

1.4. Academic Level: (which year)

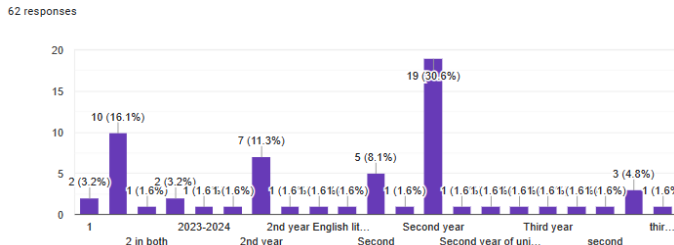


Figure 4. Academic Level

Section 2: Awareness of Artificial Intelligence

When the students were asked to rate their present awareness of artificial intelligence, 16.1% stated that they are well aware, 40.3% believed that they are somewhat aware, 35.5% gave a neutral answer, and 8.1% considered that they are not very well aware of AI. The figure below depicts the results.

2.1. How would you rate your present awareness of artificial intelligence (AI)? (How much do you know about AI)

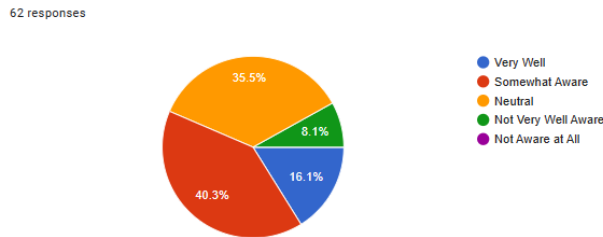


Figure 5. Awareness of AI

Next, when the respondents were asked whether they had encountered the use of AI technologies in their academic experience at the university, 50% answered negatively, 32.3 confirmed, and 17.7% said that they are not sure.

2.2. Have you encountered the use of AI technologies in your academic experience at the university so far?

62 responses

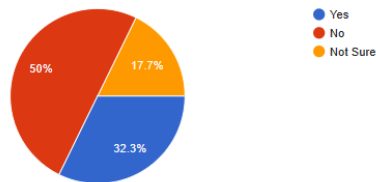


Figure 6. Encountering AI Use at the University

Section 3: AI Integration in a Morphology Course

The respondents were asked whether they are familiar with the integration of AI in a morphology course. 30.6% are familiar with this integration, 38.7% are not familiar, and 30.6% are not sure.

3.1. Are you familiar with the integration of AI in morphology courses?

62 responses

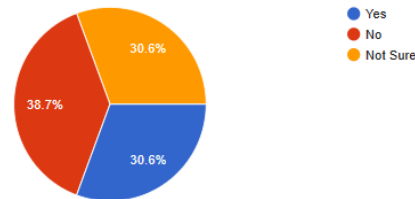


Figure 7. Familiarity with AI in Morphology Courses

Subsequently, the students were asked whether they encourage integrating AI in morphology courses, 27.4% strongly agreed, 41.9% agreed, 24.2% were neutral, 3.25% disagreed, and 3.25% strongly disagreed. The figure below illustrates the answers.

3.2. Would you encourage integrating AI in morphology courses?

62 responses

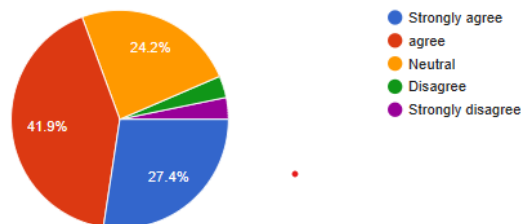


Figure 8. Encouragement of the use of AI in Morphology Courses

When students who do not support the integration of AI in morphology courses were asked to explain their reasons, they indicated a preference for the

conventional method which allows for more creativity, critical thinking, and communication with the instructor (See Appendix A).

Section 4: Preferences and Expectations

When the respondents were asked about the specific aspects of morphology courses where AI could be advantageous and beneficial, 43.5% believed that it could provide them with automated feedback on activities and assignments, thereby providing them with immediate feedback upon completing a task. Additionally, 64.5% considered that it could offer personalized learning paths centered on students' needs, strengths and interests. Furthermore, 71% affirmed that it could provide them with study resources, extra materials, and references. Lastly, 48% admitted that it could provide them with adaptive assessments - tests tailored to every learner's abilities.

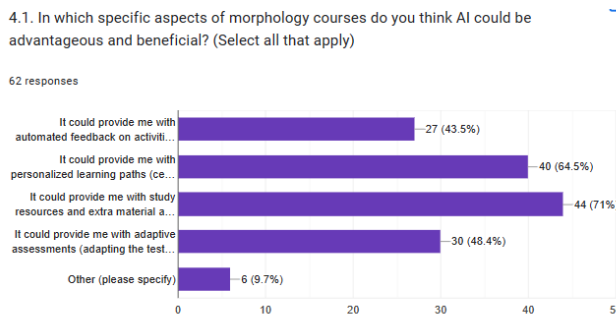


Figure 9. Aspects of Morphology Courses where AI could be Beneficial

The students were then asked to specify how they prefer AI to be integrated into their morphology courses. 50% required supplementary AI Resources both in and out of class, 27.4% requested integrating AI into the curriculum with explanation and activities, 17.7% were not sure how, and 4.1% preferred no integration of artificial intelligence.

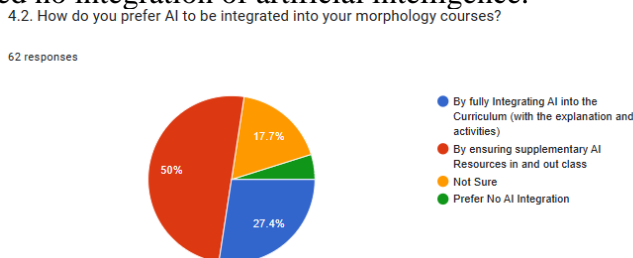


Figure 10. Methods of Preference of Integration of AI into Morphology Courses

When the respondents were asked about the types of AI technologies they think would be most effective or beneficial in enhancing morphology education, 30.6% believed that Intelligent Tutoring Systems, which offer

tailored instruction and guidance according to learners' needs without the need for a human teacher would be the most effective. 37.1% chose chatbots or Virtual Assistants that simulate human conversations and understand human capabilities. They also interpret students' intent, process their requests, and provide prompt relevant answers. 46.8% selected Automated Grading Systems that automatically grade or score assignments, tests, or exams, such as multiple-choice questions, short answers, essays, and other types of assignments. 56.5% preferred Language Processing Technologies that allow computers to process and respond to students' written and spoken language in a way that mirrors abilities. Additionally, 58.1% considered Pattern Recognition to be the best type, as it recognizes patterns in students' responses and identifies common errors or misconceptions. This allows educators to pinpoint areas where a student may be struggling and tailor their teaching strategies accordingly.

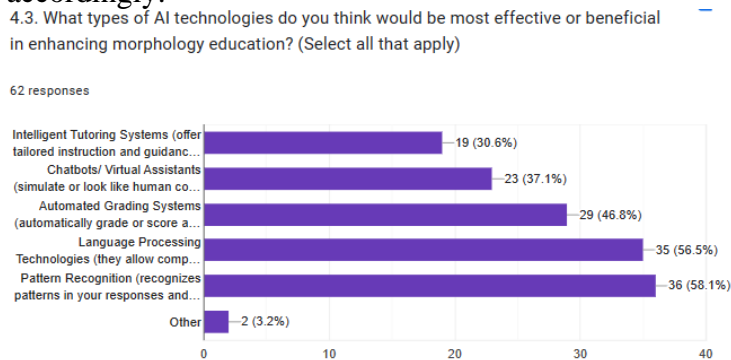


Figure 11. Most Effective Types of AI Technologies in Enhancing Morphology Education

Section 5: Open Comments

When the students were asked whether they had any additional comments or suggestions regarding the integration of AI in morphology courses, their answers varied, but they mostly agreed that AI must be used thoughtfully and be restricted to a limited extent. It has to be handled with care and precision until people are fully aware of its potential. Students' creativity and critical thinking are highly appreciated despite the benefits AI would offer, such as saving the instructors' and the students' time, facilitating their missions, being a good source of information, and aiding in the teaching and learning process. However, firstly and most importantly, it must never replace the instructor (see Appendix B).

Students' Focus Group Discussion Analysis

The results from the data analysis of the students' focus groups yielded a number of outcomes. This section highlighted the seven outcomes that were referenced. These seven main outcomes included the students' experience

with AI in morphology courses, their awareness and perceptions, AI's pedagogical impact on morphology course, AI's impact on student engagement and interaction, the students' preferences in the customization of AI, their challenges and concerns, and their future expectations and recommendations. All the students' responses were audio-recorded and transcribed (Check Appendix C).

Outcome 1. To assess students' experience with AI in morphology courses

Question 1.1: Could you describe any specific instances or experiences where you have encountered or interacted with AI technologies before in your morphology courses?

Most of the participants (12/16 or 75 %) reported that they had the chance to interact with or use AI in their work or research, but only 2/16 (or 12.5%) reported that they resorted to AI in morphology, and found it to be genuinely helpful. One of the participants said:

Yes, AI helped me in building up or preparing a lesson plan for KG3 about sight words, and it was really a good helper, but I have not tried it in morphology courses.

Another student stated:

There was an interaction with AI in specific situations and morphology courses, and this interaction was great for me because AI was successful in giving me the solutions.

Question 1.2: How did you find the experience of using AI in the context of morphology education? Did you face any challenges? Mention them.

Since most of the participants had not had the chance to experience the integration of AI in morphology courses, they either did not provide answers or they talked about their experience with AI in general. Only one participant commented and said:

AI is the simulation of human intelligence process by machines especially computer system. In order to integrate it in a morphology course, expert systems, natural language recognition, speech recognition, and machine vision must be provided.

Outcome 2. To assess students' awareness and perception of integrating AI in morphology courses

Question 2.1: How would you describe your current awareness of AI and its applications in the field of linguistics, particularly in morphology?

Almost 5/16 (or 31.25 %) stated that they have enough awareness of AI, 6/16 (or 37.5 %) stated that they are totally unaware of AI and its

applications, while the rest (5/16 or 31.25%) confessed the importance of AI without clearly stating whether they are aware of it or not. One student said:

I am aware, and I use it, and it helps me in my morphology course. Maybe it simplifies it and improves the course more. AI may be integrated into the course to make the course easily understood by the students.

Question 2.2: Please describe your attitudes towards the integration of AI in a morphology course. Are you generally positive, negative, or neutral? Why?

Most of the respondents have a positive attitude towards the integration of AI in a morphology course (9/16 or 56.25%) while 5/16 (or 31.25%) are neutral. One student did not provide an answer, while 2/6 (or 12.5%) showed a negative attitude towards this integration, fearing that this application might replace their instructors. One of them said:

My attitude is negative because it prevents the teacher from being creative. Also, AI may replace teachers by depending on manufacturing robots. I think AI could be best used in industries including health care and finance.

Outcome 3. To determine the pedagogical impact of integrating AI in morphology courses

Question 3: In your opinion, how could AI positively impact the teaching and learning of morphology?

Almost all the students realize the benefit AI could have on the teaching and learning of morphology (15/16 or 93.75%). Although only one student did not respond, the students considered the beneficial effects of AI in providing information for both students and teachers. They believe that AI could provide them with correct answers, games, and videos that could help them understand better. Most importantly, it makes learning fun and easy to understand. One student stated:

Learners should be guided on how to use AI effectively, and so it will have a positive impact, since AI can easily create figures, and it can illustrate the material clearly.

Another student said:

According to me, it is helpful because it gives a lot of examples and details with colorful background. I mean it highlights important ideas, and it saves time for instructors and students.

Outcome 4. To find out whether the integration of AI could lead to students' interaction and engagement

Question 4: Do you think the integration of AI in morphology will lead the students to interact more in the course?

Most of the respondents clearly stated that the integration of AI could lead to students' interaction with the instructor in the class (14/16 or 87.5%). One student stated:

Students will be more motivated, and it will improve their performance in the course.

Another said:

I think that the integration of AI will lead the students to interact with the instructor since AI gives them the positive way of thinking and getting correct and suitable answers.

Outcome 5. To explore the students' preferences in the customization of AI

Question 5: How can the integration of AI in a morphology course be customized to suit the individual needs of students?

Almost all the students (15/16 or 93.75%) support the customization of AI in teaching morphology. They believe that lectures with voice-overs, videos, games, pictures, and collaboration with experts from diverse background could foster understanding and provide a rich learning environment. One student said:

There are many ways to customize the integration of AI; for example, using sounds and voices when we need to learn the utterance of sounds, pictures, and videos.

Outcome 6. To explore the challenges and students' concerns when integrating AI in morphology

Question 6: What are the challenges you might face when integrating AI in morphology?

The challenges the respondents were worried about varied from one to another. Some were concerned about losing the student-teacher relationship, others were anxious about the unstable electricity and Internet in Lebanon, some were worried about losing their creativity and were skeptic about the accuracy of the information provided, while others were concerned about their inability to use technology properly, which could hinder their communication with AI. One student said:

Students have to dive deep into specific areas and acquire a broad understanding of AI concepts, and this might be a hard and complex process. Students may have to learn the basics of using technology and may have to learn on their own by referring to many online resources.

Outcome 7. To find out about students' future expectations and recommendations

Question 7.1: What improvements or changes would you like to see in the integration of AI in a morphology course?

Most of the students (13/16 or 81.25%) mentioned the improvements they wish to see in the integration of AI in a morphology course. They would like this course to be delivered with more fun and with more visual aids and activities instead of lecturing. They want varied methods of teaching, as there are different types of learners. Most importantly, they would like AI to be integrated in all the courses at the university without threatening the instructors' knowledge and positions. One student stated:

In my opinion, the course will be given in a very beautiful way; everything will be clear and easily understood.

Question 7.2: Do you have any specific recommendations for your educators or your institution to enhance the integration of AI in morphology education?

Only 7 out of 16 respondents, or 43.75%, responded and recommended using AI in their institutions to foster a sense of community among students. They strongly advocate for educators to integrate AI in teaching for the diverse ideas it offers. Additionally, they desire university support for classes through technological tools that facilitate learning. One student said:

Universities must offer a computer science course to allow students to take courses in AI. Instructors must be trained to use AI, and universities have to start using AI tools.

It was concluded that almost all the students are well aware of the benefit AI could bring to learning in a morphology course.

Discussion and Conclusion

After collecting the data from the questionnaire, statistical analysis was employed based on the analytical description that appears in the form of charts on Google forms, depending on the respondents' input on each item. The purpose was to assess students' awareness and understanding of AI and its integration in morphology, evaluate the current status of AI integration in a morphology course, identify the perceived advantages and challenges associated with AI integration in a morphology course, and gather recommendations for effective AI integration in morphology education. Additionally, the qualitative data obtained from the two focus group discussions were transcribed and analyzed in order to obtain an in-depth description and understanding of university students' beliefs about the integration of AI in morphology courses.

At first, the data gathered and analyzed quantitatively from the students' questionnaire showed that most students support using AI in a morphology course due to the many benefits it provides (27.4% strongly agreed, 41.9% agreed).

Regarding the respondents' answers in the focus groups, it was concluded that almost all the students realize the benefit AI could offer in the teaching and learning of morphology (15/16 or 93.75%). Additionally, they believe that it fosters more interaction in class (14/16 or 87.5%) and creates an environment conducive to learning through the facilities AI could provide.

Therefore, it is concluded that integrating AI into a morphology course is a milestone in education, particularly for the many benefits it could offer, despite the challenges associated with this integration. Eventually, the obtained results are consistent with previous researches that have asserted the positive impact of innovative and pedagogical technologies, which are the main support for improving the quality of education (Jamoliddinovich, 2022).

Artificial Intelligence allows students to learn more about morphology concepts. The AI discussed in this paper shows how it can achieve the desired learning objectives in a morphology course.

To enhance educational quality, institutions of higher education are encouraged to provide internet connection and AI tools in classes, focusing on the development of both students' and teachers' digital competence. Moreover, instructors are urged to incorporate activities, videos, pictures, and other visuals that AI can offer to lesson explanations and create engaging learning environments. Most importantly, instructors of morphology courses are recommended to integrate AI tools into their lectures due to the numerous benefits they offer.

The author hopes that the integration of artificial intelligence in a morphology course, as discussed in the article, will encourage instructors to implement AI not only in their morphology courses but also in other courses, in a way that promotes learning and comprehension.

Conflict of Interest: The authors reported no conflict of interest.

Data Availability: All of the data are included in the content of the paper.

Funding Statement: The authors did not obtain any funding for this research.

Human Studies: Appropriate approvals were obtained from the participants of the relevant educational institutions and the ethical guidelines were followed. The research was approved by The Lebanese University, Lebanon.

References:

1. Alam, A., Hasan, M., & Raza, Md. (2022). Impact of Artificial Intelligence (AI) on education: Changing paradigms and approaches. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15581.28646/1>
2. Alhalangy, A. & Abdalgane, M. (2023). Exploring the impact of AI on the EFL context: A case study of Saudi universities. *Journal of Intercultural Communication*, 23, 41 - 49. <https://doi.org/10.36923/jicc.v23i2.125>
3. Altan, Z. (2002). The role of morphological analysis in natural language processing. *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 3, 59-76.
4. Aronoff, M. (2011). Morphology. In M. Aronoff & J. R. Rebuso (Eds.), *Linguistics* (pp. 123-145). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/OBO/9780199772810-0001>
5. Baker, R. S. (2016). Stupid tutoring systems, intelligent humans. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 600-614.
6. Bloomberg, L.D. & Volpe, M. (2019). *Completing your qualitative dissertation: A road map from beginning to end* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.
7. Booij, G. (2005). *The grammar of words: An introduction to linguistic morphology*. Oxford University Press.
8. Buckingham, S. (2019). Ethical considerations for AI in education. *Learning, Media and Technology*, 44(2), 163-177.
9. Byles, R., Lea, K., & Howe, R. (2023). *Exploring student perspectives on generative Artificial Intelligence tools in higher education: A survey-based study*. The University of Northampton. https://bpb-eu-w2.wpmucdn.com/myriad.northampton.ac.uk/dist/0/18842/files/2023/10/AI-survey-report_9-Oct23.pdf
10. Chen, X. & Schwartz, M. (2018). Morphological awareness and literacy in second language learners: A cross-language perspective. *Reading and Writing*, 31(8), 1685-1694. <https://doi.org/10.1007/s11145-018-9866-1>
11. Copeland, B. (2023, December 3). *Alan Turing*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing>
12. Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
13. Dabbagh, N., Fake, H., & Zhang, Z. (2019). Student Perspectives of Technology Use for Learning in Higher Education. *Revista*

- Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 127-152.
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22102>
14. European Commission (2022). Artificial Intelligence and the future of education.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6338
 15. Halcomb, E. J. (2018). Appraising mixed methods research. In P. Liamputtong (Ed.), *Handbook of research methods in health social sciences* (pp. 1051–1067). Singapore: Springer.
 16. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
 17. Holmes, W., Hui, Z., Miao, F., & Ronghuai, H. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. UNESCO Publishing.
 18. Idroes, G., Noviandy, T. R., Maulana, A., Irvanizam, I., Jalil, Z., Lenoni, L., Lala, A., Abas, A., Tallei, T., & Idroes, R. (2023). Student perspectives on the role of Artificial Intelligence in education: A survey-based analysis. *Journal of Educational Management and Learning*, 1(1). <https://doi.org/10.60084/jeml.v1i1.58>
 19. Jamoliddinovich, U. B. (2022). Fundamentals of education quality in higher education. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, 11(1), 149-151.
 20. Kengam, J. (2020). Artificial Intelligence in education. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16375.65445>
 21. Kolhar, M. & Alameen, A. (2021). Artificial Intelligence based language translation platform. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 28, 1-9. <https://doi.org/10.32604/iasc.2021.014995>
 22. Naser, W. D. & Gandhi, N. (2022). Morphological analysis on the language acquisition. *Journal La Sociale*, 3(4), 160-165. <https://doi.org/10.37899/journal-la-sociale.v3i4.697>
 23. Rios-Campos, C., Cánova, E. S. M., Zaquinaula, I. R. A., Zaquinaula, H. E. A., Vargas, D. J. C., Peña, W. S., Idrogo, C. E. T., & Arteaga, R. M. Y. (2023). Artificial Intelligence and education. *South Florida Journal of Development*, 4(2), 641–655. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n2-001>
 24. Schmid, H.-J. (2015). Morphology. In N. Braber, L. Cummings, & L. Morrish (Eds.), *Exploring language and linguistics* (pp. 77-110). Cambridge.
 25. Serokell (2020). *Artificial intelligence vs. machine learning vs. deep learning: What's the difference*. Plain English. <https://plainenglish.io/blog/artificial-intelligence-vs-machine-learning-vs-deep-learning-whats-the-difference-dccce18efe7f>
 26. Yule, G. (2010). *The study of language*. Cambridge University Press.

27. Zapata, A. A. (2007). Inglés IV (B-2007) Unit 1: Types of words and word-formation processes in English. *Universidad de Los Andes, Facultad de Humanidades y Educación, Escuela de Idiomas Modernos*.
28. Zhang, K. & Aslan, A. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>

Gestion des déchets ménagers et risques sur l'environnement dans la ville d'Obala, Région du Centre, Cameroun

Christian Mbaïressem Djimarabeye, Doctorant

Université de Yaoundé 1, laboratoire de gestion environnementale et régénération végétale, Cameroun

Paul Basile Eloundou Messi, Maître de Conférences

Ecole Normale Supérieure de Maroua, département de géographie, Maroua, Cameroun

Elvire Hortense Biye, Maître de Conférences

Université de Yaoundé 1, laboratoire de gestion environnementale et régénération végétale, Cameroun

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n17p21](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p21)

Submitted: 07 April 2024

Accepted: 10 June 2024

Published: 30 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Djimarabeye, C. M., Eloundou Messi, P. B., & Biye, E. H. (2024). *Gestion des déchets ménagers et risques sur l'environnement dans la ville d'Obala, Région du Centre, Cameroun*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (17), 21. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p21>

Résumé

La gestion des déchets solides ménagers se pose avec insistance dans la ville d'Obala, du fait de sa croissance démographique et de sa consommation. Aujourd'hui, ce secteur se caractérise par une faible organisation des acteurs, une insuffisance des moyens adéquats et une absence de stratégies durables. La présente étude vise à mettre en exergue le mode de gestion des déchets ménagers sur l'environnement dans la ville d'Obala dans le Département de la Lekié au Cameroun. Dans ces travaux, une enquête transversale descriptive subdivisée en deux, enquêtes géographiques et sociologiques, a été réalisée. L'échantillonnage utilisé s'est basé sur le choix au hasard des ménages, ainsi 30 ménages par quartier ont été mobilisés pour cette étude. Au total 120 ménages ont été choisis aléatoirement dans quatre (04) quartiers sur les sept (07) que compte la ville d'Obala. Les entretiens ont été conduits auprès des responsables de la commune urbaine ainsi qu'avec 30 agents de la mairie en charge de la collecte des ordures. Les résultats révèlent que 53,3% des ménages enquêtés sont sous la charge des femmes. Par ailleurs, 92% de la population stocke leurs ordures ménagères solides dans les

conteneurs à la maison avant de s'en débarrasser et ces ordures solides finissent dans les rues, caniveaux, canaux et cours d'eaux à 98%, d'où la présence de plusieurs dépôts sauvages identifiés dans la ville. L'incinération à ciel ouvert, une source de pollution, est pratiquée à 99% comme mode d'élimination des ordures à Obala. La caractérisation des déchets de la ville a montré un taux élevé de la matière organique (53,1 %) comparé aux plastiques (20%). Concernant la connaissance de quelques maladies dues à la gestion des déchets ménagers, 63% des répondants aux enquêtes ont relevé le paludisme, 25% la diarrhée et 12% d'autres maladies. L'étude montrée que la gestion de déchets ménagers est inadéquate et constitue un réel problème de salubrité et de santé publique impliquant une menace pour le développement de la ville d'Obala, et pourtant, ces déchets ménagers offrent des possibilités de valorisation énormes aux vues de leur typologie.

Mots-clés: Déchets ménagers, Développement durable, Obala, Salubrité, Risques environnementaux

Household waste management and environmental risks in Obala, Central Region Cameroon

Christian Mbairessem Djimarabeye, Doctorant

Université de Yaoundé 1, laboratoire de gestion environnementale et régénération végétale, Cameroun

Paul Basile Eloundou Messi, Maître de Conférences

Ecole Normale Supérieure de Maroua, département de géographie, Maroua, Cameroun

Elvire Hortense Biye, Maître de Conférences

Université de Yaoundé 1, laboratoire de gestion environnementale et régénération végétale, Cameroun

Abstract

Solid household waste management is a pressing issue in the city of Obala, due to its growing population and consumption. Today, this sector is characterized by poor organization of players, inadequate resources and a lack of sustainable strategies. This study aims to highlight the environmental impact of household waste management in the town of Obala, in Cameroon's Lekié Department. In this work, a descriptive cross-sectional survey subdivided into two, geographical and sociological surveys, was carried out. The sampling used was based on the random selection of households, so 30 households per district were mobilized for this study. A total of 120 households were randomly selected in four (04) of Obala's seven (07) districts.

Interviews were conducted with officials of the urban commune, as well as with 30 mayoral officers in charge of refuse collection. The results reveal that 53.3 % of households surveyed are run by women. Moreover, 92% of the populations store their solid household waste in containers at home before disposing of it, and this solid waste ends up in the streets, gutters, canals and waterways at 98%, hence the presence of several unauthorized dumps identified in the town. Open-air incineration, a source of pollution, is 99% of Obala's waste disposal method. Characterization of the city's waste showed a high rate of organic matter (53.1%) compared with plastics (20%). Concerning knowledge of some diseases caused by household waste management, 63% of survey respondents reported malaria, 25% diarrhoea and 12% other diseases. This study reveals that household waste management is inadequate and a real problem in terms of hygiene and public health, thus, a source of threat to the development of the town of Obala, despite household waste's enormous potential for recycling.

Keywords: Environmental risks, Household waste, Obala, Sanitation, Sustainable development

Introduction

Les déchets sont des produits indissociables de la vie humaine de tous les temps et en tous lieux. La production des déchets a été inhérente aux activités humaines, qu'elles soient domestiques, agricoles, industrielles ou commerciales. Ces déchets se limitaient à l'abandon des matières organiques dans des dépôts, pourtant, au fur et à mesure que les hommes s'aggloméraient dans un lieu, la quantité des déchets produits devenait progressivement incommode et l'équilibre du milieu se rompait (Ngambi, 2015). La gestion des déchets constitue un problème majeur dans les villes africaines. En effet, il suffit de traverser quelques villes africaines pour découvrir le spectacle désolant qu'elles offrent, de l'accumulation des déchets le long des voies publiques aux déchets qui obstruent les canalisations ou sont encore déchargés par endroits à ciel ouvert, jouxtant les habitations (Ngambi, 2015). La mise en décharge se réalise généralement dans des conditions peu respectueuses de l'environnement et peu soucieuses de la préservation de la santé des populations (Ouattara et al. 2021). Cependant, une gestion adéquate ne peut être réalisée sans un plan de gestion des déchets bien conçu (Rossel et Jorge, 1999). Les stratégies de planification de la gestion des déchets devraient préconiser l'évitement de la production de déchets, l'utilisation de technologies plus propres, la promotion du recyclage et de la récupération des déchets, en utilisant un traitement approprié pour les déchets générés et une élimination adéquate (Kofoworola, 2007).

La situation de la ville d'Obala présente les caractéristiques de gestion des déchets évoquées dans les villes africaines où la collecte et la quantité des déchets solides ménagers et assimilés demeure insuffisante. Dans ce contexte, une préoccupation apparaît dans de nombreux quartiers où les déchets sont déversés sur les terrains libres, dans les caniveaux, les voies publiques ou incinérés à l'air libre, générant plus tard des externalités négatives source de maladies dites environnementales liées étroitement à l'état de dégradation de l'environnement (Kone, et al. 2019). De plus, l'insuffisance des bacs à ordures et dépôts de transition entraînent la prolifération de dépotoirs sauvages à travers les quartiers de la ville comme dans la majorité des villes des pays en voie de développement (Nkula nsindu et al. 2023).

La gestion durable des déchets urbains requiert une organisation efficace, des ressources financières suffisantes, des ressources humaines compétentes, des équipements et des infrastructures appropriés, qui sont presque inexistant dans la ville d'Obala. Cette gestion étant un champ d'investigation très vaste, pose une problématique multidimensionnelle d'où le choix porté sur les déchets solides des ménages. L'objectif est de déterminer l'effet du mode de gestion de déchets solides des ménages sur la population d'Obala et de son environnement en termes d'hygiène, de salubrité et leur mode de valorisation par la Ville.

Matériel et méthodes

Présentation de la zone d'étude

Situé entre 4°10' 00" latitude Nord et 11° 32' 00" longitude Ouest, la ville d'Obala couvre une superficie d'environ 475 km², selon le troisième recensement général de la population et de l'habitat en 2005, la population de la ville d'Obala est estimée à 29 054 habitants avec une densité moyenne de 166 habitants au km² (BUCREP, 2010). La commune d'Obala dont le chef-lieu porte le même nom adopte les limites territoriales de l'arrondissement d'Obala, dans le Département de la Lékié, Région du Centre. Elle est située à 40 km Nord de Yaoundé sur la National No. 1 et à 50 km de Monatélé. Elle est limitée au Nord par les communes de Sa'a et de Monatélé, à l'Ouest par la Commune d'Elig-Mfomo, au Sud par la commune d'Okola et à l'Est par les communes de Batschenga, Edzendouane, Soa et Yaoundé I^{er} (ACP-CAM, 2013).

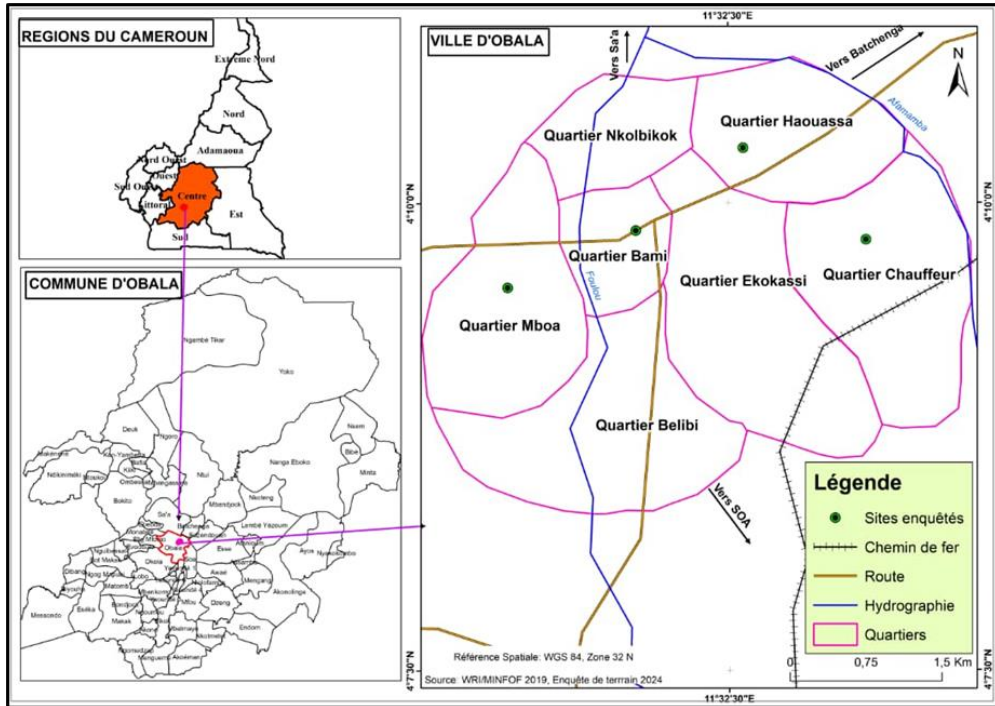


Figure 1 : Carte de la ville d'Obala (Source : Djimarabeye, 2024)

Méthodes

La méthodologie de ce travail s'est appuyée sur la revue documentaire, l'observation et la réalisation d'enquêtes quantitative et qualitative auprès de l'administration et des agents de la mairie en charge de la collecte des ordures dans la ville, ainsi qu'auprès de la population. L'observation adoptée sur le terrain de recherche était directe (Zagre, 2013 et Ouattara et al. 2021). Pour ce faire, sept quartiers que compte la ville d'Obala ont été parcourus pour observer les pratiques de la gestion des déchets dans les ménages, les modes d'intervention des acteurs dans les dépôts de transit autorisés et les dépotoirs sauvages. Étant donné le manque de statistiques fiables sur le nombre exact des ménages dans la ville, le choix de la taille d'échantillon des ménages à enquêter n'a pas tenu compte de la taille de la ville, ni de la population totale qui y vit mais d'un sondage aléatoire. Pour cela, sur les sept (07) quartiers que compte la ville d'Obala, quatre (04) parmi les plus peuplés ont été choisis et 30 ménages par quartier échantillonnés pour un total 120 ménages choisis aléatoirement.

Collecte des données

Une enquête transversale descriptive subdivisée en deux sous-enquêtes (sociologique et géographique) a été réalisée. Les données des enquêtes sociologiques ont été collectées par les questionnaires administrés non

seulement aux 120 ménages en décembre 2022 mais aussi aux responsables de la mairie et aux 30 agents chargés de la collecte des ordures en septembre 2022. Ainsi, des informations en rapport avec la collecte des déchets, la fréquence de la collecte, la perception par la population de la gestion de déchet a été collectée. L'enquête géographique basée sur les observations directes s'est déroulée en mai 2023. Les dépôts sauvages d'ordures ménagères ont été repérés, répertoriés sur une fiche et géo-localisés grâce au GPS dans les différents quartiers. La caractérisation des déchets a été réalisée sur les gisements de déchets se trouvant dans les sacs en polypropylène des ménages, un échantillonnage de 28 sacs dans 4 quartiers enquêtés, soit 7 sacs par quartier.

Les échantillons des déchets ont été déversés un tri manuel en différentes catégories (matières biodégradables, papiers cartons, plastiques, textiles, verre, métaux et autres) a été réalisé puis pesé. A la fin du tri, les déchets étaient remis dans les sacs et remis à leur place. Les données statistiques des maladies recueillies à l'hôpital de district de la ville d'Obala sont considérées sur les douze mois de l'année 2023. Elles ont été fournies par le rapport mensuel du centre de santé en question.

Echantillonnage des ménages

La taille de l'échantillon des ménages a été estimée selon la formule suivante : $n = z^2 \times p(1-p)/m^2$ (Kone, 2019 ; Vaughan, et Morrow, 1991).

n est la taille de l'échantillon ou $n = 150$,

z est l'écart type qui est lié au risque α , l'erreur de précision de l'estimation, généralement égale à 5 % ; ce qui donne $z = 1,9$.

p est le taux de prévalence maximum attendu pour l'évènement étudié ou $p = 0,5$.

c est la représente le coefficient de correction généralement choisi comme égal à 1, avec $c = 1$.

m est le degré de précision de l'échantillonnage ou encore la marge d'erreur d'échantillonnage tolérée ou $m = 5 \%$.

Traitement des données

Les informations extraites des fiches d'enquêtes et les données du centre hospitalier ont été traitées sur le tableur Excel 2011. L'analyse statistique a été effectuée en deux phases, univariée et bivariée, réalisée avec le logiciel STATA version 12. Par ailleurs, la cartographie des sites de dépôts sauvages d'ordures ménagères a été faite à partir de ARGIS 10.1.

Résultats

Caractéristiques socioéconomiques des ménagers

L'étude a montré que 53,3% des ménages enquêtés sont dirigés par des femmes contre 46,7 % d'hommes comme chef de famille. Aussi, ces chefs de ménages sont des personnes avec un niveau d'étude soit primaire, secondaire ou universitaire, toutefois, une proportion de 30% ont le niveau universitaire, 43% ont un niveau d'étude secondaire, 21% ont un niveau d'étude primaire et 6% sont non scolarisés (Figure 2).

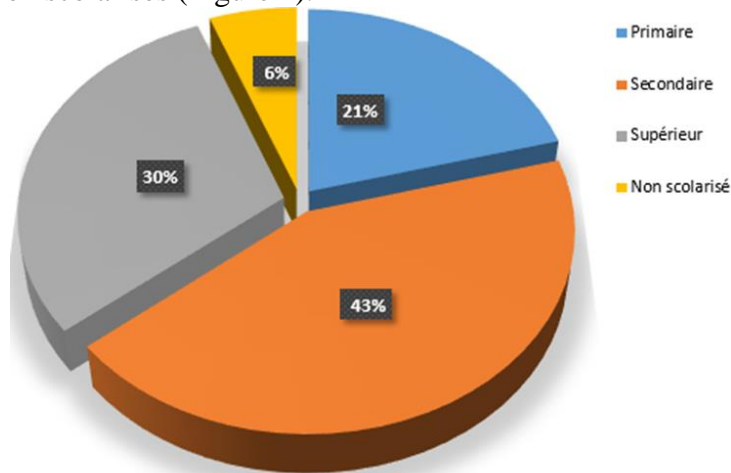


Figure 2 : Répartition des chefs de ménages enquêtés selon le niveau d'instruction

Par ailleurs, 67% des femmes échantillonnées sont sans niveau d'instruction contre 49% chez les hommes. Cet écart reste grand au niveau universitaire où seuls 7% des femmes ont atteint ce niveau contre 20% chez les hommes. Pour ce qui est du niveau de vie et de l'insertion sociale des chefs de ménage, la population de la ville d'Obala exerce à 65% dans les activités libérales et informelles. À côté de cette grande majorité de travailleurs libéraux, 24,2% sont des commerçants, 8,5% sont des fonctionnaires de l'État et 2,5% sont à la retraite et/ou sans emploi. En ce qui concerne le statut matrimonial, des ménages enquêtés ont montré que la majorité des chefs de ménages sont célibataires à 60,8%, marié à 30,8% et 8,4% de veuf (Figure 3).

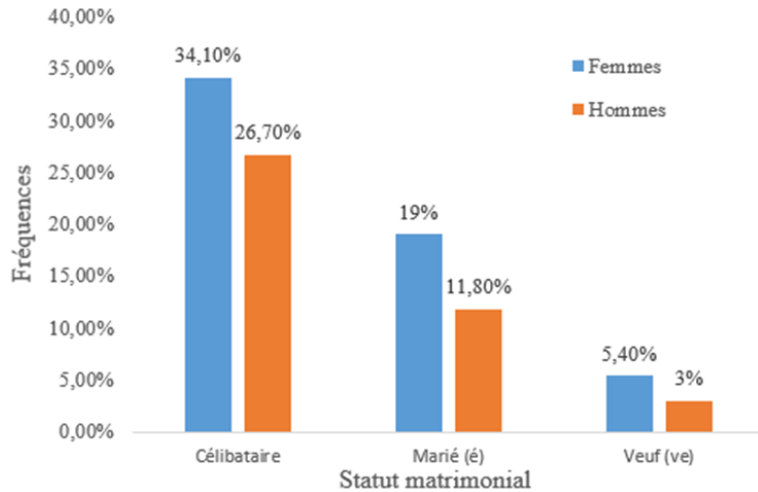


Figure 3 : Statut matrimonial des ménages à Obala

Gestion des ordures ménagères par la population

Les ménages de la ville d'Obala stockent les déchets ménagers dans différents récipients (Figure 4).

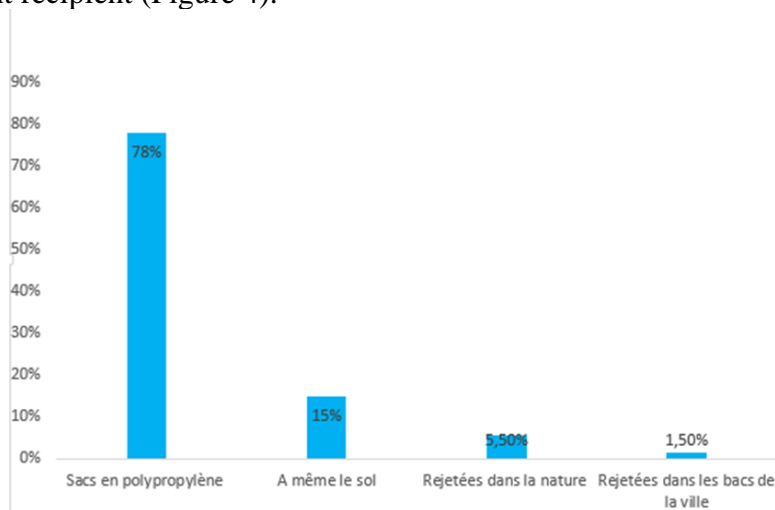


Figure 4 : Mode de stockage des déchets ménagers à Obala

L'analyse de la Figure 4, nous montre que 78% de la population stocke les ordures ménagères solides dans les sacs en polypropylène tissés pour usages multiples, 15% de la population stocke à même le sol leurs déchets ménagers, 5,50% les rejettent directement dans la nature et 1,50% stockent les déchets ménagers dans les bacs déposés par la mairie.

Toutefois, il y a des difficultés pour les évacuer, par conséquent, 98% de ces ordures solides finissent dans les rues, caniveaux, canaux et cours

d'eaux (Figure 5). En revanche, sauf 2% des ménages affirment évacuer leurs ordures par les collecteurs des déchets en service de la mairie d'Obala.



Figure 5 : Dépôts sauvages des ordures (A: dans un canal, B: dans un caniveau, C: dans un cours d'eau, D: en bordure de route) (Source : Djimarabeye, 2023)

Gestion des ordures ménagères par la ville d'Obala

L'enquête auprès des agents de la voirie municipale de la ville d'Obala démontre que la mairie ne dispose pas suffisamment d'engins pour l'enlèvement des ordures dans les différents quartiers que compte la ville. Trois (03) tricycles identifiés servent à l'enlèvement des ordures de la ville (Figure 6).



Figure 6 : Un agent de la mairie sur un tricycle (Source : Djimarabeye, 2023)

En ce qui concerne les bacs à ordures dans la ville, la ville ne dispose qu'environ une trentaine des conteneurs poubelle de 500 litres disposés devant quelques hôtels et les grandes surfaces de la ville, laissant la population créer des décharges sauvages dans des espaces non occupés (Figure 7).



Figure 7 : Quelques conteneurs d'ordures disposées par la mairie devant un hôtel (Source : Djimarabeye, 2023)

Les ordures collectées sont dirigées dans une décharge de la commune hors de la ville. Les agents de la mairie enquêtés signalent que ces déchets ne sont non seulement pas triés mais traités par incinération à ciel ouvert. Cette incinération des déchets ménagers qui consiste à brûler les déchets ménagers est pratiquée dans la ville d'Obala. Ce traitement se fait dans tous les quartiers,

où notamment 98,5 % des répondants affirment pratiquer l'incinération dans la gestion des déchets ménagers (Figure 8).



Figure 8 : A : Incinération des ordures dans la nature, une décharge de la ville; B : incinération d'une décharge sauvage dans un quartier d'Obala
(Source : Djimarabeye, 2023)

Mode d'évacuation des déchets ménagers dans la ville d'Obala

L'analyse des modes d'évacuation des ordures solides par quartier montre que l'évacuation des déchets ménagers est effectuée en majorité par les enfants 85%, à 9,5% par les adultes et à 4,7% par les collecteurs des services de la mairie. Cette évacuation est effectuée avec une fréquence de 12,5% par jour, de 58,3% par semaine et à 29,2% autres (Chaque 3 jours, quand le contenant est rempli (Figure 9).



Figure 9 : Les enfants entrain de vider les déchets ménagers sur les décharges sauvages
(Source : Djimarabeye, 2024)

Cette figure 9, montre que l'évacuation des déchets ménagers est effectuée en majorité par les enfants. Nous voyons les enfants se débarrasser des ordures ménagères sur les dépôts anarchiques de déchets solides ménagers au quartier Chauffeur (A) et au quartier Belibi (B).

La création des décharges sauvages au cœur des quartiers

Des décharges non autorisées ou non contrôlées, plus ou moins étendues, sont créées par les populations pour se débarrasser de leurs ordures ménagères. Cette pratique s'est généralisée dans presque tous les quartiers de la ville et représente environ 98,5 % des modes de gestion des ordures ménagères dans la ville d'Obala (Figure 10).



Figure 10 : Une montagne d'ordures ancienne au cœur du quartier Nkolbikok
(Source : Djimarabeye, 2023)

La figure ci-dessus met en exergue un tas de déchet ménager créé par la population en plein quartier Nkolbikok à Obala.

Répartition géographique des sites d'ordures ménagères dans la ville d'Obala

Dix-neuf (19) dépôts sauvages d'ordures ménagères et leurs coordonnées sont relevés dans la ville d'Obala (Figure 11). Ces dépôts d'ordures ménagères sauvages sont à proximité des habitations, des routes, des marchés, près des cours d'eau et/ou dans des canalisations et quelquefois des écoles.

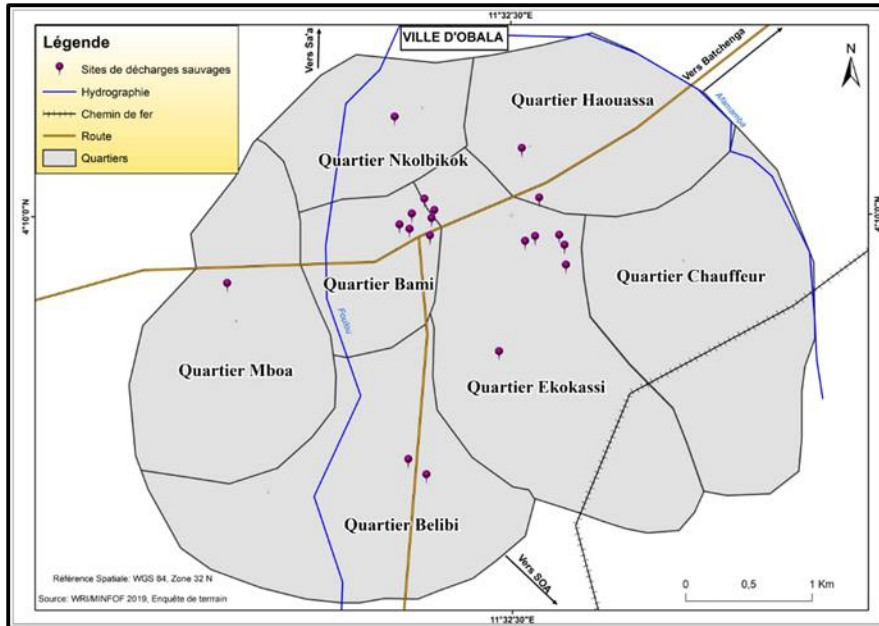


Figure 11 : Répartition des dépôts sauvages d'ordures ménagères dans la ville d'Obala
 (Source : Djimarabeye, 2024)

Types des déchets ménagers dans la ville d'Obala

La ville d'Obala produit de nombreux déchets de différents caractéristiques, l'enquêtes au prêt des ménagers à montre que les déchets produit par les ménages sont constitués de matières organiques (épluchures de manioc, banane, reste alimentaires etc.), de papiers-cartons, les matières plastiques, de verre, les métaux et autres déchets comme les os, le piles etc. à des proportions différentes (figure 12).

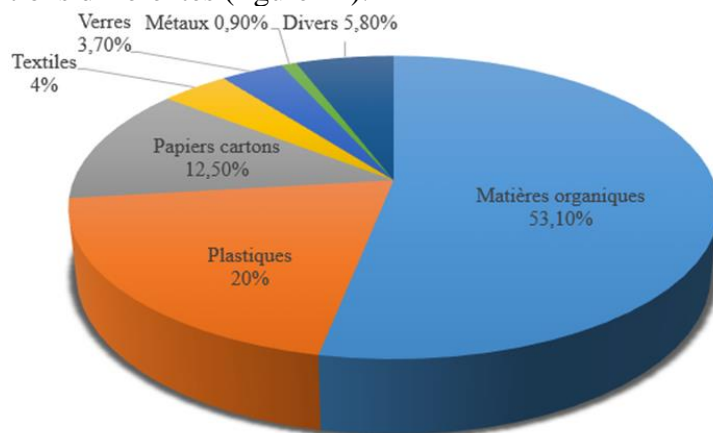


Figure 12 : Composition des déchets ménagers dans la ville d'Obala

La figure ci-dessus nous montre que les ordures ménagères de la ville d'Obala sont composées de 53,1% de matière organique, 20% de plastiques, 12,5% de papiers cartons, 4% de textiles, 3,7% de verres, 0,9% des métaux et 5,8 % autres.

Différentes maladies et leurs prévalences

Type des maladies signalées

Les personnes interrogées ont signalé avoir contracté au moins une fois le paludisme, la diarrhée et/ou autres maladies due à la mauvaise manipulation des ordures. Parmi elles, 63% ont eu le paludisme; 25% la diarrhée et 12% pour les autres maladies. Ces autres maladies, les plus récurrentes, sont les douleurs abdominales, l'anémie, les infections respiratoires aiguës et la dermatose (Figure 13).

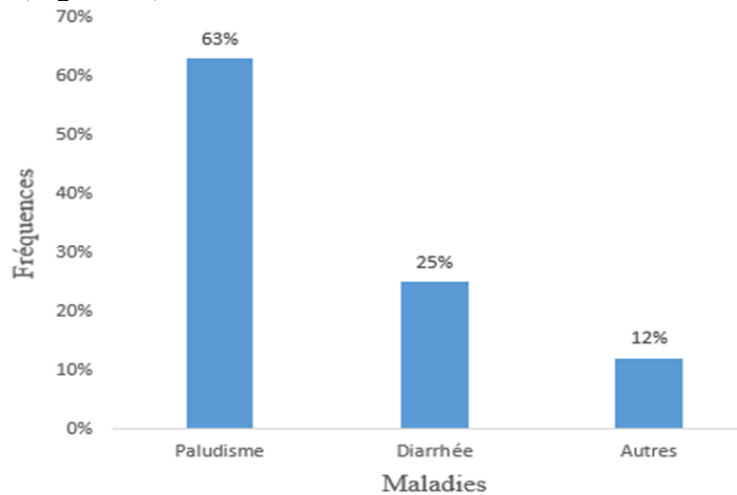


Figure 13 : La prévalence des maladies

Par ailleurs, il en ressort quelques maladies dont le taux est plus élevé pour les femmes comparativement aux hommes et dépasse 50% quel que soit la tranche d'âge. Par exemple, le taux minimum de prévalence du paludisme pour les femmes est de plus de 60%, tandis qu'il est de 39% chez les hommes, cela peut être lié à la fois au dépistage systématique du paludisme chez les femmes enceintes. La diarrhée et autres maladies (infections respiratoires aiguës, les douleurs abdominales, l'anémie et la dermatose) présente un taux de prévalence minimum de 54% chez les femmes, alors qu'il est de 45% chez les hommes. La tranche d'âge des enfants de moins de cinq (5) ans présente également les taux les plus élevés par rapport aux autres tranches d'âge. Selon des données recueillies à l'hôpital de district d'Obala, le paludisme présente un taux de morbidité de 45, 14, 9 et 4% pour les tranches d'âges respectives de moins de cinq (5) ans, 5 à 18 ans, 19 à 50 ans et de plus de 50 ans. Concernant

les autres maladies, la proportion de morbidité s'élève à 20% pour les enfants de moins de cinq (5) ans, 8% pour la tranche de 5 à 18 ans et 2% pour ceux de plus de 19 ans. La diarrhée, quant à elle, représente 6% de taux de morbidité pour les enfants de moins de cinq (5) ans, 1% pour les personnes entre 5 à 50 ans et de 0% pour les plus de 50 ans puisque ces derniers prennent en compte les règles d'hygiène.

Prévalence des maladies selon le niveau d'instruction des chefs de ménage

La prévalence des maladies selon le niveau d'instruction du chef de ménage semble jouer un rôle important à l'exposition aux maladies, et cela est plus perceptible au niveau du paludisme et la diarrhée (Figure 14).

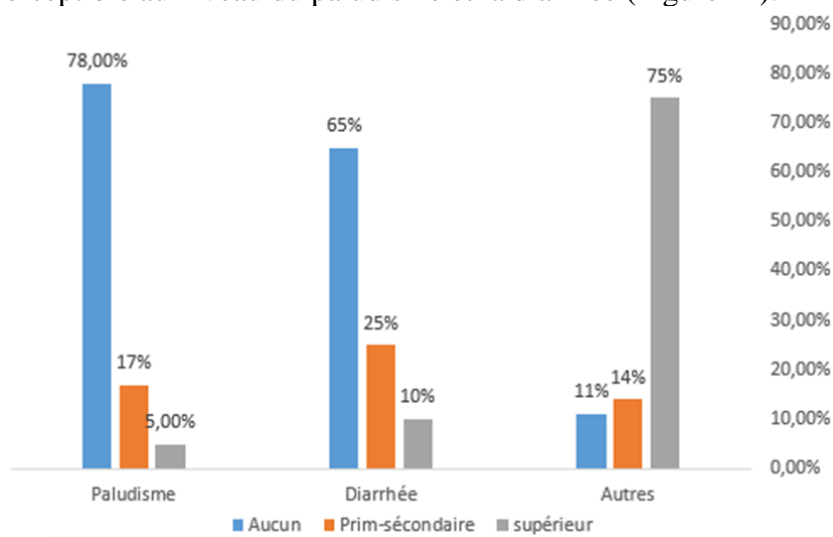


Figure 14 : Taux de prévalence des différentes maladies selon le niveau d'insertion du chef de ménage

L'analyse de la figure 14, montre que le risque de contracter le paludisme et la diarrhée diminue avec l'augmentation du niveau d'instruction du chef de ménage à l'exception des autres maladies. Il passe d'un taux de prévalence de plus de 75% à un taux de 5% selon le niveau d'instruction du chef de ménage (non instruit, primaire-secondaire ou universitaire). Le taux de prévalence du paludisme et de la diarrhée augmente pendant que le niveau d'instruction diminue.

Prévalence des maladies due aux modes de gestion des ordures ménagères

L'évacuation des ordures solides semble dans l'ensemble influencer à l'exposition au paludisme, à la diarrhée et à d'autres maladies, pour ce qui concerne le paludisme, la diarrhée et les autres maladies, les ménages qui ne choisissent pas recourir aux pré-collecteurs sont les plus exposés comparativement aux autres (Figure 15).

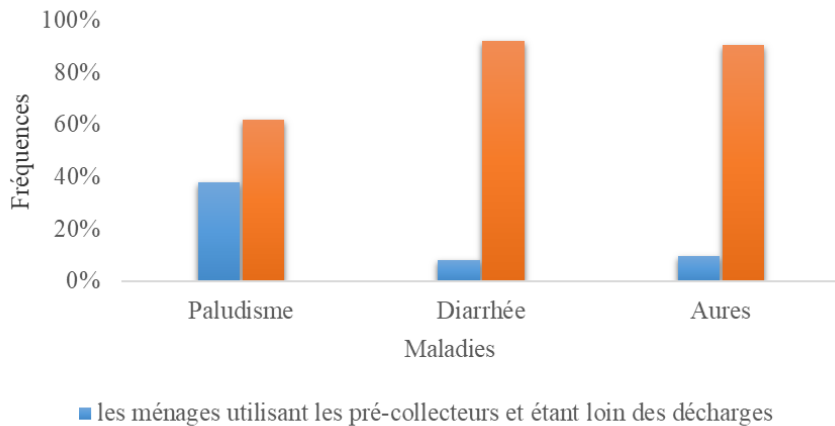


Figure 15 : Taux prévalence des maladies due aux modes de gestion des ordures ménagères

L'analyse du cas de l'évacuation des déchets solides ménagers, nous montre en ce qui concerne le paludisme et la diarrhée. Les ménages qui choisissent de recourir à un pré-collecteur et qui sont loin des décharges sauvages sont les moins exposés comparativement aux autres modes de gestion. Ceux qui sont à côté des décharges sont les plus exposés aux deux maladies. Le taux de prévalence pour le paludisme est de 38 % pour les individus qui ont recours au pré-collecteur et qui vivent loin des décharges. De même pour la diarrhée et autres maladies, le taux de prévalence est inférieur à 10 %. En revanche pour ceux qui vivent à côté des décharges le taux de prévalence est élevé à plus de 60% pour le paludisme et plus de 80% pour la diarrhée et les autres maladies. Ce qui montre que les déchets ménagers sont un obstacle pour la bonne santé des populations de la ville d'Obala.

Discussion

Impact de gestion des déchets sur l'environnement dans la commune d'Obala

L'enquête effectuée auprès de 150 ménages a concerné 53,3 % de femmes et 46,7 % d'hommes. La prédominance du sexe féminin à celui du masculin peut se justifier par le fait que dans les pays africains, les questions d'entretien de la maison relèvent plus du domaine de la femme ; par conséquent elles font toujours plus les travaux ménagers que les hommes. Ce résultat se rapproche de celui Batupu et al. (2022), dans leur travail sur la Gestion de déchets ménagers dans la commune de Dibindi (Cas du quartier Bonzola 1) en obtenant dans les 80 ménages enquêtés un taux de 71 % de femme et les hommes à 29% et de Ouattara et al. (2021), qui dans leur étude sur les acteurs et stratégies de gestion des déchets solides ménagers à Bamako,

que les femmes sont au cœur de la gestion des déchets ménagers dans les maisons. Mais différent de ceux de Bahati, (2021), dans ses travaux de thèse de doctorat sur l'Enjeux fonciers et développement de l'agriculture familiale au Sud-Kivu, ou le genre de chef de ménage est dominé à 77 % des hommes et les femmes à 23 %.

Quant au niveau d'études, les enquêtes ont montrées que plus nombreux étaient que ceux qui ont un niveau d'étude secondaire avec un taux de 43 %. Ce résultat est supérieur à ceux de Batupu, et al. (2022) dans leur étude sur la Gestion de déchets ménagers dans la commune de Dibindi (Cas du quartier Bonzola 1), les plus nombreux étaient aussi ceux du niveau d'étude secondaire dans les ménagers mais avec un taux de 33,8%.

Pour ce qui est du niveau d'insertion sociale des chefs de ménage, la majorité est débrouillard (65%). Ce résultat est supérieur à ceux obtenus par Batupu et al. (2022) dans leur travail sur la Gestion de déchets ménagers dans la commune de Dibindi (Cas du quartier Bonzola 1, que les chefs de ménages sont majoritaires débrouillard mais à 45% et celui Bahati., (2021) sur l'Enjeux fonciers et développement de l'agriculture familiale au Sud-Kivu pour qui dans leurs études, les ménages majoritaires sont débrouillards à 53,6% aussi.

Bien que la population de la ville d'Obala ait connu une augmentation croissante de déchets solides, le système de gestion de ces déchets reste largement traditionnel et avec une pénurie aiguë de capital humain et matériel pour la gestion des déchets ménagers. Alors que la majorité des ménagers enquêtés ont déclarés stocker les ordures ménagères solides avant de les rejeter, mais à la fin les ménages n'ont pas d'autre choix que de faire des rejets non contrôlés, en déverser leurs déchets dans les décharges sauvages, sur les bords des rues, dans les canaux, dans les cours d'eau et dans les zones ouvertes (ravins) ce résultat corrobore avec ceux obtenues par Kofoworola, (2007), sur ses travaux sur le Recovery and recycling practices in municipal solid waste management in Lagos, Nigeria, qui affirme que la majeure partie de la population qui ne paie pas de frais aux collecteurs ou qui n'ont pas enregistrés leurs maisons pour les collectes rejettent leurs déchets ménagers dans les rues, autours des poteaux d'éclairage et au long des autoroutes et des travaux Mukuku, et al. (2018), sur l'évaluation de la gestion des déchets ménagers dans la commune de Katuba à Lubumbashi (République Démocratique du Congo) constat que les ménages déverses leurs déchets ménagers sur le sol, sur les bords des rues et dans les zones ouvertes (ravins).

Concernant la présence de récipients de stockages des déchets dans les ménages, plus de 77 % des enquêtés affirment stockent les ordures dans les ménages avant de les enlever. Ce résultat différent avec celui obtenu par Nkula Nsindu, et al. (2023), sur la connaissance et pratique de la population dans la périphérie de Kinshasa sur la gestion des déchets ménagers qui avait révélé

que le niveau de ladite gestion est inquiétant car, 76,4% préfèrent le rejet comme le moyen le plus simple pour se débarrasser de leurs déchets et aussi de Nsekele, (2021) cité par Batupu, et al. (2022), qui a trouvé que 67,6% fait le rejet non contrôlé, par ce qu'ils n'ont pas de puits à ordures et 90,7% manque de poubelle.

Les enquêtes auprès de la population et des agents de la voirie ont montré que la ville ne possède pas de service de collecte des déchets solides efficace au niveau des ménages par insuffisance des moyens matériels (engins, bacs à ordures...).

Nous avons constatés aussi un manque de plan d'assainissement efficace pour la ville d'Obala, c'est pourquoi les quelques ramassages effectués sont déversés en dehors de la ville et brûlé à ciel ouvert sans un tri préalable. Dans ses ordures ont trouvés tout type de déchets (déchets hospitaliers, les déchets ménagers solides de tout type de produits par les ménages). Ces résultats rejoignent celui de Mukuku, et al. (2018), sur l'évaluation de la gestion des déchets ménagers dans la commune de Katuba à Lubumbashi (République Démocratique du Congo).

Ce qui est de la typologie des déchets ménagers, l'étude a montré que les déchets ménagers de la ville d'Obala sont constitués à 53,1% de matière organique, à 20 % de plastiques, 12,5 % de papiers cartons, à 4 % de textiles, à 3,7 % de verres, à 0,9 % des métaux et à 5,8 % Autres, ce résultat est supérieur aux résultats obtenus par Bah et al. (2021), sur la caractérisation des déchets solides ménagers de Faladié, car les déchets organique sont représentés à hauteur de 23,7% et le reste regroupant les déchets de matières plastiques, de sachets de textiles, de papiers, de déchets d'animaux, de cailloux, de verre et céramique, de métaux à 23,2% et différent des résultats de Alouimine, (2006), sur la méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à Nouakchott outils d'aide à la décision où les matières organiques fermentescibles sont de 4 %, les papiers et cartons à 7,3%. Mais est proche des travaux des plusieurs auteurs : de Ngnikam et al. (2017), sur l'évolution des caractéristiques des déchets solides ménagers dans la ville de Yaoundé au Cameroun, que les matières organiques fermentescibles sont fortement représentées à 76%, alors que les papiers, les textiles et les verres sont faiblement représentés dans les déchets de Yaoundé ; de Guermoud, et Addou, (2014), sur l'étude et caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem (Ouest-Algérie), avec 65,5% de matières organiques, de 13 % de papiers et carton, le plastique à 7%, le verre à 4% et le textile à 3% ; de ONU-HABITAT, (2021), sur l'outil waste wise cities et de Xie, et Mito, (2021) dans leur rapport, Towards a trash-free Addis Ababa : Pathways for sustainable, climate-friendly solid waste management qui dans leur travail ont trouvé que les déchets ménagers sont constitués à 62.6% de matière organique, de 4.0% de textile et de 2.4% de verre.

Impact de gestion des déchets sur l'environnement dans la commune d'Obala

Vu la typologie des déchets ménagers de la ville, l'incinération pratiquée comme mode de traitement des déchets comporte un risque élevé pour la population et pour l'environnement. La combustion des déchets ménagers à ciel ouvert produit des fumées noires, riche en métaux lourds et de divers polluants gazeux néfaste sur la santé humaine et l'environnement. Les éléments de cette combustion peuvent être à l'origine des maladies graves tel que les maladies cardiovasculaires, les maladies cancérigènes pour les humaine et sur plan environnemental, de nombreuses molécules polluantes pour atmosphère sont émis et contribue à la destruction de la couche d'ozone. Ces polluants peuvent affectés le sol et de cours d'eau ce constat rejoint celui fait par Thonart et al. (2005), dans le guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du sud, qui affirme que la mise en feu des déchets produit des fumées nocive et libère les éléments toxiques et sources potentielle de maladies graves telles que l'hépatites et les infections grave et celui fait par Eloundou, (2016) dans ses travaux sur la gestion des déchets hospitaliers dans la ville de Yaoundé, affirmé aussi que l'incinération des déchets hospitaliers à ciel ouvert un risque pour l'environnement.

Cette étude a montré que prévalence des maladies environnementales dans la commune d'Obala est dominée par le paludisme. L'analyse univariée a montré que le paludisme est la maladie la plus répandue dans la population de la ville d'Obala avec 63 % de taux de prévalence sur l'ensemble des ménages enquêtés au cours de la période d'étude. Elle est suivie par les diarrhées à 25 %) et des autres maladies (infections respiratoires aigu.. .) à 12 % %. Par ailleurs, les données statistiques recueillies dans le district de santé d'Obala en 2023, ont montré que 69% des consultations ont pour motif le paludisme, 20% la diarrhée et 11% pour les autres maladies ces résultats sont presque similaires que ceux fournis par l'enquête dans les ménages de la ville d'Obala. Cet écart de plus de la moitié constaté entre les deux taux de maladies à savoir la diarrhée et les autres maladies pourrait s'expliquer par le fait que bon nombre de ménages ne jugent pas nécessaire de se rendre à l'hôpital pour ces motifs de maladie. Ce résultat se rapproche de celui de Kone-Bodou, et al. (2019), sur le risque sanitaire lié aux déchets ménagers sur la population d'Anyama (Abidjan-Côte d'Ivoire), que le paludisme est en tête (48%) suivis des infections respiratoires aiguës (28%) et de la diarrhée (9 %).

Par ailleurs les enquêtes ont montré que, quel que soit le taux de la maladie, les femmes et les enfants de moins de cinq ans sont les plus vulnérables, car ils sont généralement les plus exposés aux facteurs de risques. Ce résultat corrobore aux constats fait par Kone, (2008), sur la pollution lagunaire, risques sanitaires et environnementaux dans trois villages péri-

urbains de la commune de Yopougon (Abidjan, Côte d'Ivoire), avec un taux de 50% chez la femme, de 26 % chez les enfants de 0-5 ans et supérieur à celui obtenu par Somé et al. (2014), sur une étude de la prévalence des maladies liées à l'eau et influences des facteurs environnementaux dans l'arrondissement de Nomgr-Masson : cas du quartier Tanghin (Ouagadougou-Burkina Faso), qui ont trouvés que l'affection la plus répandue est le paludisme. Elle présente une prévalence générale de 8.7% et la diarrhée présente une prévalence générale de 0.36%.

L'analyse de la prévalence des maladies en fonction du niveau d'instruction montre que les chefs de ménages avec un bas niveau d'instruction présentent les plus forts taux de prévalence du paludisme à 78%, pour les personnes avec aucun niveau d'instruction de la diarrhée à 65% pour les personnes avec un niveau d'instruction primaire-secondaire et d'autres maladies à 75% pour les personnes avec un niveau supérieur. Ceux qui ont le niveau universitaire sont plus exposés à d'autres maladies à 75 %. Ce résultat rejoint ceux obtenues par Kone-Bodou et al. (2019), sur le Risques sanitaires liés aux déchets ménagers sur la population d'Anyama (Abidjan-Côte d'Ivoire), avec le paludisme en tête (48 %), suivi de l'infection respiratoire aiguë (28 %) et de la diarrhée (9 %) et que le paludisme et la diarrhée sont corrélés négativement au niveau d'instruction et positivement aux mauvaises pratiques de gestion des ordures.

Concernant l'analyse sur l'évacuation des ordures ménagers solides révèle que dans l'ensemble le choix de celui-ci semble influencer l'exposition au paludisme, à la diarrhée et à d'autres maladies, le taux de prévalence des maladies chez les individus ayant eu recours à la pré-collecte et qui vivent loin des décharges est moins élevé (38 %), par contre pour ceux qui vivent à côté des décharges et déversant les ordures dans les rues le taux de prévalence est plus élevé pour les ces maladies. Cela est confirmé par les résultats obtenus par Kone-Bodou et al. (2019), avec un taux de prévalence de 38 % pour le paludisme et de 0% de diarrhée chez les individus ayant eu recours à la pré-collecte et un taux de prévalence de 82% de paludisme et de 15% de diarrhée des individus ne faisant pas recours aux pré-collecteurs.

Conclusion

Cette étude a permis de faire une synthèse des données recueillies et des observations de terrain décrivent la situation de la collecte et la gestion des déchets ménagers solides de la ville d'Obala. La ville est limitée face à un environnement marqué par l'insalubrité, car ne dispose pas de matériel de collecte adéquat des ordures (bacs à ordures et camions de collecte). Dans ce contexte, les déversements incontrôlés des déchets dans les espaces ont pris l'ampleur sur la salubrité du milieu de vie des populations dans les quartiers. C'est ainsi que les bordures des routes, les bordures des cours d'eau, les

caniveaux et les drains naturels ou artificiels servent comme décharges pour la population. Alors que, la loi N° 96/12 du 05 Août 1996 portant loi cadre relative à la gestion de l'environnement au Cameroun, interdit la création des décharges sauvages au sein des quartiers. Le non-respect et la non-application des lois en vigueur, participent à accentuer le phénomène d'insalubrité sur le terrain. Cette situation mérite une véritable campagne de sensibilisation, d'éducation et d'implication de tous les acteurs urbains au processus de développement participatif doit être menée. Il est nécessaire de faire un partenariat public-privé comme ce qui se fait dans d'autres villes Camerounaises. La mise en place des structures de pré-collecte et de traitement des déchets solides ménagers et hospitaliers est souhaitable. Afin, d'aboutir véritablement à la construction d'une ville salubre où il fait bon de vivre, avec un développement durable bénéfique pour la population. Le premier effet positif sera la réduction des pollutions visuelles et olfactive, et la diminution des nuisances environnementales. Dans le moyen terme, une valorisation des déchets produits devrait être implémentée afin de répondre à certains besoins sociaux profonds comme le chômage et les besoins en énergie de la ville.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Divulgarion du financement : Les auteurs n'ont pas obtenu de financement pour cette enquête.

Déclaration pour les participants humains : cette étude a été approuvée par le département de biologie et physiologie végétale de la Faculté des Sciences de Université de Yaoundé 1, par la mairie de la ville d'Obala et conforme à la déclaration d'Helsinki et au code de Nuremberg, a adhéré aux dispositions des règlements de la loi générale de la santé.

References:

1. Action Commune pour la Préservation de l'Environnement et le Développement (ACP-CAM) (2013). Plan Communal de développement d'Obala. 180 p.
2. https://mairies-du-cameroun.org/sites/default/files/2021-04/17_PCD_OBALA1.pdf
3. Aloueimine, SO. (2006). Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à Nouakchott (Mauritanie) : contribution à la gestion des déchets et outils d'aide à la décision. Thèse de doctorat N°012,

- Université de Limoges. Laboratoire des Sciences de l'Eau et de l'Environnement, 195 p.
4. Bah, O., Sanogo, B et Traore, M. (2021). Caractérisation des déchets solides ménagers de Faladié. *European Scientific Journal*, vol. 17, n° 39, p.77.
 5. Bahati, SD. (2021). Enjeux fonciers et développement de l'agriculture familiale au Sud-Kivu. Thèse de doctorat, Liège, Université Liège-Gembloux Agro-Bio Tech.
 6. Batupu, TM., Ilunga, TD, Mbiya, NKE, Misenga, TH, Ngoyi, MB, Mpoyi, BJ, Nseyi, MJ et Bukasa, TJ C. (2022). Gestion de déchets ménagers dans la commune de Dibindi (Cas du quartier Bonzola 1). *Global Scientific Journals*, vol. 10, n° 5, Online: ISSN 2320-9186
 7. Bureau Centrale des Recensements et des Etudes de Population (BUCREP) (2010). Etat et structures de la population, troisième recensement général de la population et de l'habitat au Cameroun.
 8. [https://ireda.ceped.org/inventaire/ressources/cmr-2005
rec_TOME2.1_etat_structure.pdf](https://ireda.ceped.org/inventaire/ressources/cmr-2005/rec_TOME2.1_etat_structure.pdf)
 9. Deza, AD. (2017). Cartographie de la pauvreté non financière dans le district d'Abidjan à partir du recensement général de la population et de l'habitat 2014 de la Côte d'Ivoire, Observatoire démographique et statistique de l'espace francophone. https://www.ins.ci/documents/Cartographie_de_la_pauvrete_non_financiere_Deza_Doria_ODSEF_2016.pdf
 10. Eloundou Messi, PB. (2016). La gestion des déchets hospitaliers dans la ville de Yaoundé : cas de district de santé de la cité verte et de Biyem Assi (Cameroun). *International journal of humanities and cultural studies*, vol. 3, n° 2, p. 1153-1176.
 11. Guermoud, N. et Addou, A. (2014). Etude et caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem (Ouest-Algérie). *Revue Déchets Sciences et Techniques*, n° 66, p. 45-50.
 12. Kone, B. (2008). Pollution lagunaire, risques sanitaires et environnementaux dans trois villages péri-urbains de la commune de Yopougon (Abidjan, Côte d'Ivoire). Thèse unique de doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, 286 p.
 13. Kone-Bodou, PJ., Kouame Kouame, V, Fe Doukoure, C, Dope, ACY, Kouadio, AS, Zie Ballo et Tidou, AS. (2019). Risques sanitaires liés aux déchets ménagers sur la population d'Anyama (Abidjan-Côte d'Ivoire). *Revue électronique en sciences de l'environnement*.
 14. <https://doi.org/10.4000/vertigo.24417>
 15. KOFOWOROLA, OF. (2007). Recovery and recycling practices in municipal solid waste management in Lagos, Nigeria. *Waste management*, vol. 27, n° 9, p. 1139-1143.

16. Kone, B. (2008). Pollution lagunaire, risques sanitaires et environnementaux dans trois villages péri-urbains de la commune de Yopougon (Abidjan, Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Abidjan, Université d'Abobo-Adjamé.
17. Lebel, J. (2003). La Sante, une approche écosystémique. Revue électronique en sciences de l'environnement. <http://journal.openedition.org/vertigo/4726>
18. Mehdi, M., Djabri, L, Azzedine, HA et Belabed, EB. (2007). Impacts de la décharge de la ville de Tiaret sur la qualité des eaux souterraines. Revue des sciences et de la technologie, vol.16, p.64-73.
19. Mukuku, O., Jacques, M, Musung, JM, Samba, CK, Tshibanda, KN, Mavuta, CZ, Bamba, MM et Luboya, ON. (2018). Évaluation de la gestion des déchets ménagers dans la commune de Katuba à Lubumbashi (République Démocratique du Congo). Revue de l'Infirmier Congolais, vol., n° 2, p. 50-56.
20. Ngahane, EL. (2015). Gestion technique de l'environnement d'une ville (Bembereke au Benin) : caractérisation et quantification des déchets solides émis ; connaissance des ressources en eau et approche technique. Thèse de doctorat, Liège, Université de Liège.
21. Ngambi, JR. (2015). Déchets solides ménagers dans la ville de Yaoundé (Cameroun) : de la gestion linéaire vers une économie circulaire. Thèse de doctorat, Paris, Université du Mans
22. Ngnikam, E., ZahranI, F, Naquin, PK, Djeutcheu, B., et Gourdon, R. (2012). Evaluation des impacts environnementaux d'un centre de stockage de déchets ménagers en activité sur la base de la caractérisation des flux de matière entrants et sortants : Application au site de Nkolfoulou, Yaoundé, Cameroun. Revue Francophone d'écologie industrielle, n° 61, pp. 18-29.
23. Ngnikam, E., Naquin, P., Oumbe, R., et Djietcheu, B. (2017). Evolution des caractéristiques des déchets solides ménagers dans la ville de Yaoundé. Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo, vol. 8, n° 74, p. 45-56.
24. Nkula Nsindu, G., Kongolo Tshisuaka, B., et Kudiakubanza Katembo, A. (2023). Impact des déchets ménagers sur l'environnement et la sante dans la périphérie de Kinshasa, RDC, African Scientific Journal, volume 03, Numéro 16 pp: 148 – 172.
25. Nsekela, A. (2021) cite par Batupu, T. M., Ilunga, T. D., Mbiya, N. K. E., Misenga, T. H., Ngoyi, M. B., Mpoyi b, J., Nseyya, M. J. et Bukasa, T. J. C. (2022). Gestion de déchets ménagers dans la commune de Dibindi (Cas du quartier Bonzola 1), Global Scientific Journals, vol. 10, n° 5, Online: ISSN 2320-9186

26. ONU-HABITAT (2021). Outil WasteWise Cities. https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/waste_wise_cities_tool_-_fr_7_1.pdf data
27. Ouattara, I., Diya, A., Diarra, Y., Dembele, O et Konate, A. (2021). Acteurs et stratégies de gestion des déchets solides ménagers à Bamako. *Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique*, vol. 3 n° 2 ISSN : 1987-071X e-ISSN 1987-1023.
28. Programme des Nations unies pour le Développement (PNUD) (2013). Diagnostic et plans d'amélioration des quartiers précaires des 13 communes du district d'Abidjan, Rapport de synthèse, 31 p.
29. Rossel, SA et Jorge, MF. (1999). Cuban strategy for management and control of waste. In Barrage. A., Edelmann. X. (Eds.), *Recovery, recycling, re-integration (R '99) congress proceedings*, Vol. 1, pp. 287-290.
30. Some, YSC., Soro, TD et Ouedraogo, S. (2014). Étude de la prévalence des maladies liées à l'eau et influences des facteurs environnementaux dans l'arrondissement de Nomgr-Masson : cas du quartier Tanghin (Ouagadougou-Burkina Faso). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), pp. 289-303. DOI : 10.4314/ijbcs.v8i1.25
31. Thonart, P., Diabate, IS, Hiligsmann, S et Lardinois, M. (2005). Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du sud. Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF), 146 p.
32. Vaughan, JP et Morrow, RH. (1991). Manuel d'épidémiologie pour la gestion de la santé au niveau du district». (Eds) Jouve, OMS, Genève, 187 p.
33. Xie, J et Mito, T. (2021). Towards a trash-free Addis Ababa : Pathways for sustainable, climate-friendly solid waste management. Report No: AUS0002658, Washington, DC: The World Bank. <https://hdl.handle.net/10986/36746>
34. Zagre, A. (2013). *Méthodologie de la recherche en sciences sociales*. Paris, Harmattan, 128 p.

Facteurs associés à l'Utilisation de la Contraception Moderne Chez les Femmes en Union au Burundi: Tendances et changements de 1987 à 2017

Itangishaka Pierre, PhD Student

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi (UB)

Manirakiza René, PhD

Centre de Recherches et d'Etudes sur les Sociétés en Reconstruction
(CREDSR)

Rwenge Mburano Jean Robert, PhD

Institut de Formation et de Recherches Démographiques (IFORD),
Université de Yaoundé II, Cameroun

Ndayisenga Aloys, PhD

Toyi Aloys, PhD

Centre de Recherches et d'Etudes sur les Sociétés en Reconstruction
(CREDSR), Université du Burundi, (UB)

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n17p45](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p45)

Submitted: 15 March 2024

Accepted: 10 June 2024

Published: 30 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Pierre, I., René, M., Jean Robert, R. M., Aloys, N., & Aloys, T. (2024). *Facteurs associés à l'Utilisation de la Contraception Moderne Chez les Femmes en Union au Burundi: Tendances et changements de 1987 à 2017*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (17), 45. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p45>

Résumé

Depuis 1983, le gouvernement du Burundi s'est engagé à réduire la fécondité à travers l'augmentation du taux des utilisatrices de la contraception moderne. Cependant, le taux d'utilisation de cette dernière reste faible (23% en 2017 contre 54% au niveau mondial la même année). Cet article intitulé «*Facteurs associés à l'Utilisation de la Contraception Moderne Chez les Femmes en Union au Burundi: Tendances et changements de 1987 à 2017*», propose d'étudier les tendances et les changements observés pour les facteurs associés à l'utilisation de la contraception moderne chez les femmes en union au Burundi. Les données utilisées sont celles des trois Enquêtes Démographiques et de Santé du Burundi (EDSB) de 1987, 2010 et 2016-2017. L'analyse par la régression logistique binaire pas à pas, a permis d'identifier

les facteurs déterminant l'utilisation de la contraception moderne, de les hiérarchiser et d'étudier leurs tendances de 1987 à 2017. Les résultats montrent que le nombre idéal d'enfants, le milieu de résidence de la femme, le niveau d'instruction de la femme, le secteur d'activité du conjoint et le niveau d'instruction du conjoint sont les cinq facteurs influençant l'utilisation de la contraception moderne aux moments des trois enquêtes. Ainsi, les femmes qui souhaitent moins de 4 enfants, avec un niveau secondaire ou plus, vivant en milieu urbain dont les maris ont le niveau d'instruction primaire ou plus et qui travaillent dans le secteur moderne ont des comportements favorables à l'utilisation de la contraception moderne. Au regard de ces résultats, la sensibilisation de la population sur les avantages d'une famille moins nombreuse, la scolarisation pour tous, la création et l'égalité d'accès à l'emploi entre homme et femme se montrent comme des voies à emprunter pour réaliser les objectifs du programme de planification familiale du Burundi.

Mots-clés: Planification familiale, contraception moderne, femmes en union, facteurs de la contraception, Modélisation, tendances

Factors associated with the Use of Modern Contraception Among Women in Union in Burundi: Trends and Changes from 1987 to 2017

Itangishaka Pierre, PhD Student

Ecole Doctorale de l'Université du Burundi (UB)

Manirakiza René, PhD

Centre de Recherches et d'Etudes sur les Sociétés en Reconstruction (CREDSR)

Rwenge Mburano Jean Robert, PhD

Institut de Formation et de Recherches Démographiques (IFORD),
Université de Yaoundé II, Cameroun

Ndayisenga Aloys, PhD

Toyi Aloys, PhD

Centre de Recherches et d'Etudes sur les Sociétés en Reconstruction (CREDSR), Université du Burundi, (UB)

Abstract

Since 1983, the government of Burundi has been committed to reducing fertility by increasing the rate of modern contraceptive use. However, the rate of use of the latter remains low (23% in 2017 compared with 54% worldwide in the same year). This article entitled "*Factors associated with*

the Use of Modern Contraception Among Women in Union in Burundi: Trends and Changes from 1987 to 2017”, proposes to study the trends and changes observed for the factors associated with the use of modern contraception among women in union in Burundi. The data used are from the three Burundi Demographic and Health Surveys (EDSB) of 1987, 2010 and 2016-2017. Analysis using stepwise binary logistic regression enabled us to identify the factors determining the use of modern contraception, prioritize them and study their trends from 1987 to 2017. The results show that the ideal number of children, the woman's place of residence, the woman's level of education, the spouse's sector of activity and the spouse's level of education are the five factors influencing the use of modern contraception at the times of the three surveys. Thus, women who want fewer than 4 children, who have secondary education or higher, who live in urban areas, whose husbands have primary education or higher, and who work in the modern sector have behaviors favorable to the use of modern contraception. In view of these results, raising public awareness of the advantages of a smaller family, school enrolment for all, the creation and equal access to employment for men and women are all ways of achieving the objectives of Burundi's family planning program.

Keywords: Family planning, modern contraception, women in union, contraceptive factors, modeling, trends

Introduction

La planification familiale efficace permet d'éviter les grossesses rapprochées ou non désirées et de réduire sensiblement le nombre de décès maternels (Sanni, 2011). Elle est alors l'une des stratégies fondamentales pour la réduction de la pauvreté et l'atteinte des Objectifs du Développement Durable (ODD) et se matérialise par l'utilisation de la contraception mais particulièrement moderne (Presern et al., 2014). Selon l'OMS, la contraception moderne reste une stratégie efficace de réduction de la mortalité maternelle et de la fécondité (WHO-RHR, 2018). Sur ce, la plupart des pays du monde ont réussi à promouvoir l'utilisation de la contraception moderne et sont parvenus à diminuer leurs fécondités et la limitation des naissances est solidement ancrée dans les mœurs de leurs populations (Barry, 2021). Mais, en Afrique subsaharienne, l'utilisation de la contraception moderne reste faible et les niveaux de fécondités restent encore élevés quoi qu'il s'observe une baisse qui s'amorce ces dernières années (Dare & Sawadogo, 2017). Ainsi, en Afrique subsaharienne, 23% des femmes en union avaient recours à la planification familiale en 2009 (Gribble & Haffey, 2009) contre 36% en 2020 (Barry, 2021). Ces moyennes cachent des évolutions très variables entre régions ou pays. Selon les régions, le Taux de Prévalence Contraceptive était

de 64 % en Afrique australe mais de 17% seulement en Afrique de l'Ouest (Ndaruhuye & Mulindabigwi, 2020). En plus, de telles disparités s'observent entre les pays. sur ce, le taux de prévalence contraceptive il était de 12,2% au Niger en 2012 (Guengant & Maga, 2017) et de 63% au Kenya la même année (KNBS & ICF International, 2021). Au Rwanda, il était de 64% en 2020 (NISR & ICF International, 2021), de 20% en RDC en 2014 (INS & ICF International, 2014) et de 31% en 2022 en Tanzanie (NBS & ICF International, 2023).

Au Burundi, les politiques de planification familiale et de baisse de la fécondité datent des années 1980. Malgré les 40 ans d'actions en matière de planification familiale, il figure parmi les pays africains qui enregistrent encore une sous-utilisation des services de Planification Familiale (PF) et une fécondité élevée. Sur ce, le Burundi possède la quatrième fécondité la plus élevée en Afrique. Son Indice Synthétique de Fécondité était de 5,5 en 2017 contre 7,2 pour le Niger 6,2 pour la Somalie et de la RDC et 5,2 pour le Mali 5,9 (Buzingo & Kamuragiye, 2019). En plus, le pays a enregistré une faible évolution des indicateurs de la planification familiale. Le taux de prévalence contraceptive moderne est passé de 1,2% en 1987, à 18 % en 2010 pour se situer à 23% en 2017. Son Indice Synthétique de Fécondité (ISF) est passé de 6,9 en 1987 à 6,4 en 2010 et à 5,5 en 2017. Quant aux taux de croissance démographique, il est passé de 2,8% en 1979, à 2,6 % en 1990, 2,4 % en 2010 et était estimé à 2,3% en 2017 (ISTEEBU & ICF International, 2017). Cela est ainsi, au moment où la Déclaration gouvernementale en matière de politique de Population voulait faire baisser la fécondité de 6 enfants par femme en 2008 à 3 enfants par femme en 2025, accélérer la baisse de la mortalité en faisant passer l'espérance de vie à la naissance de 49 ans en 2008 à 60 ans en 2025 et faire passer le taux d'accroissement de la population de 2,4 %e en 2008 à 2 % en 2025 (MPDC, 2011). Ainsi, selon Sindayihebura, le contexte burundais pose comme nécessité l'utilisation accrue de la contraception moderne pour la maîtrise de la fécondité et l'atteinte des objectifs du développement durable en République du Burundi (Sindayihebura, 2023). Sur ce, accroître le taux d'utilisation de la contraception moderne au Burundi devient un impératif pour améliorer la santé maternelle et infant-juvénile, mais aussi pour renverser les tendances démographiques actuelles. Pour y parvenir, des actions ciblées et intégrées en particulier la parfaite connaissance des facteurs associés à l'utilisation des méthodes modernes de planification familiale et leurs tendances sont nécessaires pour de nouvelles orientations stratégiques des programmes à mettre en œuvre.

Toutefois, trois questions centrales guident cette recherche. Quels sont les facteurs associés à l'utilisation de la contraception moderne au moment des trois EDS déjà réalisées au Burundi ? Ces facteurs, ont-ils changés dans le temps ? Quelles sont les principales tendances observées ? Notre objectif est

de comprendre l'évolution de l'utilisation de la contraception moderne au Burundi de 1987-2017.

En effet, plusieurs raisons peuvent influencer la décision de recours ou non à la contraception moderne ou à réduire la fécondité pour les femmes dans le besoin (Sanni, 2017). Certains auteurs stipulent que les facteurs socio-économiques (Hrimech L., Loukid M. & Kamal H. M., 2014; O., & al., 2019), culturels (Gendreau & Poupard, 2001; Sanni, 2017; Sindayihebura, Nganawara, & Manirakiza, 2022a), démographiques (Tabutin & Schoumaker, 2020 ; Barry, 2021; Ouadika & Ndinga, 2021), ceux liés aux caractéristiques du conjoint (Rwenge, 1994; Akam & Ngoyi, 2001) et au rapport de genre (Gendreau & Poupard, 2001) expliquent l'utilisation de la contraception moderne et les niveaux de fécondité en Afrique. Des résultats similaires ont été aussi trouvés au Mali (O., et al., 2019) au Rwanda (Gendreau & Poupard, 2001; Tuyishime, 2016; Garenne, 2017) et en RDC (Gendreau & Poupard, 2001). Au Burundi, les résultats de quelques études déjà réalisées coïncident aussi avec ceux des chercheurs ci-haut cités (Hakizimana, 2000; MSPLS/PNSR, 2014; Singoye, 2019; Nzokirishaka, 2018; Nkuzimana, Babale, Ndoreraho & ali., 2021; Sindayihebura & al., 2022; Sindayihebura, Nganawara, & Manirakiza, 2022a; Sindayihebura, Nganawara, & Manirakiza, 2022b; Bahimana & Rwenge, 2021).

Cependant, aucun de ces travaux a porté l'attention sur la modélisation de ces facteurs couplée par l'étude des tendances de 1987 à 2027 au Burundi. Mais, dans la présente étude, il est question de modéliser les facteurs explicatifs de l'utilisation de la contraception moderne et de montrer les tendances observées de 1987 à 2017. Ainsi, l'hypothèse principale stipule que l'évolution des facteurs socio-économiques, socio-culturels et démographiques, ceux liés aux caractéristiques du conjoint et au rapport de genre influencent les connaissances, attitudes et comportement des couples en matière d'utilisation de la contraception moderne. Sur ce, ce n'est qu'en améliorant l'évolution de ces différents facteurs dans le temps que le gouvernement du Burundi parviendra à accroître le taux d'utilisation de la contraception moderne et de réduire la fécondité. Nous pensons alors que cette étude permettra de mieux orienter le programme de planification familiale du Burundi en tenant compte du niveau d'évolution de chaque facteur.

Matériel et Méthodes

Les données utilisées dans cet article, sont celles des trois enquêtes Démographiques et de Santé (EDS) réalisées au Burundi. Il s'agit des données de l'EDSB-I de 1987, celles de l'EDSB-II de 2010 et celles de l'EDSB-III de 2016-2017. La population cible est celle des femmes en âge de procréer de 15-49 ans en union. En plus, les données utilisées ont été pondérées à partir de la

variable poids de l'échantillon individuel des femmes (**V005 pour les présentes bases de données**).

Concernant la qualité des données, le taux de non réponse de toutes les variables d'analyse a été d'abord évalué. Ainsi, pour l'ensemble de toutes les variables utilisées dans l'analyse, le taux de non-réponse le plus élevé est de 0,3%. Ensuite, l'analyse graphique des données sur l'âge a été effectuée. Les résultats de ces analyses ont montré qu'il existe des pics et de creux sur les graphiques issus de ces données sur l'âge pour toutes les enquêtes. Cela témoigne qu'il y avait eu des fausses déclarations des âges au cours de ces enquêtes. Sur ce, l'analyse statistiques de ces données en calculant l'Indice de Myers (I_M) a été faite. Les résultats de cette analyse, ont donné les valeurs de I_M pour les trois Enquêtes Démographiques et de Santé de 12,64 en 1987, 20,92 en 2010 et 13,14 en 2016-2017. Ces trois indices se situent entre 0 et 180. Cela montre que les données peuvent être analysées mêmes si il y avait eu de fausses déclarations des âges. Le niveau de ces fausses déclarations ne peut pas alors compromettre la qualité des données sur l'âge.

En plus, les données sur la parité atteinte ont été aussi analysées graphiquement et statistiquement. Les graphiques issus des données sur les trois enquêtes montrent certaines distorsions des données déclarées par les femmes sur leurs parités. Il convient alors de faire une certaine évaluation statistique pour juger de leur ampleur. Cette dernière, consistait à calculer les indices A et B, respectivement de Coale et Demeny et de Brass et Rachad qui se calculent à partir des données de la parité moyenne par groupe d'âges quinquennaux (P_i , avec i qui varie de 1 à 7, le nombre de groupe d'âges quinquennaux des femmes en âge de procréer de 15 à 49 ans. Lorsque le minimum des deux indices A et B est supérieur à la parité atteinte du dernier groupe d'âge quinquennal [$\min(A, B) > P(7)$], la conclusion est qu'il y a eu omission de naissance.

$$A = P(3)^2/P(2) ; \quad B = P(2)*[P(4)/P(3)]^4$$

L'application de ces méthodes aux données des trois enquêtes Démographiques et de Santé du Burundi donne des résultats qui rassurent de la bonne qualité. Ainsi, les minima des deux indices A & B sont inférieurs aux parités du dernier groupe d'âge quinquennal. Le tableau 1 montre la répartition de ces indices en fonction de la parité atteinte.

Tableau 1 : Parité moyenne par groupes d'âge quinquennaux et indices A et B

i		1	2	3	4	5	6	7	Indices A et B	
Groupe d'âges P(i)		15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	A	B
Parité (Pi)	1987	0,58	1,35	2,52	3,66	5,86	6,75	7,7	4,7	6,0
	2010	0,56	1,77	2,86	4,00	5,15	6,17	8,88	4,6	6,8
	20162017	0,75	1,66	3,08	4,36	5,61	6,71	7,36	5,7	6,8

Source : Auteur, exploitation des données des EDSB I, II & III

A partir du tableau 1, il a été remarqué que leurs minima sont inférieurs à la parité atteinte. Sur ce, l'évaluation des données sur la parité atteinte donne l'indice « A » de Coale & Demeny de 4,7 ; 4,6 et 5,7 et « B » de Brass & Rachad de 6,0 ; 6,8 et 6,8, en 1987, 2010 et 2016-2017 respectivement. La parité atteinte était de 7,7 en 1987, 8,9 en 2010 et 7,4 en 2016-2017. Ainsi, les deux indices A et B sont inférieurs à la parité atteinte dans le 7^{ème} groupe d'âge quinquennal de la vie génésique de la femme ($[(A, B) = A < P (7)]$) en ce cas de bonne déclaration est remplie (Gendreau & Poupard, 2001). Sur ce, les données utilisées sont de qualité acceptables. Les distorsions observées ne sont pas à mesure de compromettre la fiabilité des résultats. En plus, il a été aussi question d'évaluation de la qualité d'ajustement du modèle aux données en calculant la courbe Roc. Sur ce, les aires en dessous des courbes ROC étaient de 0,685 en 1987, 0,617 en 2010 et 0,758 en 2016-2017. Ces résultats permettent de conclure que le modèle fait de variables mobilisées dans cette étude est de bonne prédiction de l'utilisation de la contraception moderne et de son évolution dans le temps.

Dans cette étude, il y a deux types de variables. La variable expliquée qui est l'utilisation de la contraception moderne. Elle est une variable dichotomique, prenant la valeur **1** lorsque la femme utilisait une méthode de contraception moderne au moment de chaque enquête (utilisation) et la valeur **0** si elle n'utilisait pas une méthode moderne de contraception (non utilisation). Selon la revue de la littérature, cette dernière est fortement associée aux facteurs socio-économiques, socio-culturels, démographiques, à ceux liés au rapport de genre et aux caractéristiques du conjoint. Ces derniers constituent les catégories des variables indépendantes pour notre étude. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS 25.0 et la signification statistique est fixée à $p \leq 0,05$. Ainsi, suite à la non disponibilité de certaines variables, l'analyse a concerné celles qui sont disponibles pour au moins deux enquêtes successives parmi les trois. Ces analyses ont été faites à deux niveaux (descriptif et explicatif). Au niveau descriptif, l'analyse bivariée a été faite où chaque variable indépendante a été croisée avec la variable dépendante pour apprécier l'association au niveau brut.

Cette association a été perçue comme significative par rapport au seuil de 5%; c'est-à-dire que lorsque p-value $p \leq 0,05$, il y a une relation significative entre la variable indépendante et le fait d'utiliser la contraception moderne. Dans le cas contraire, la relation n'est pas significative. Cette méthode n'explique pas le pourquoi de cette relation d'où il a fallu recourir à une méthode de l'analyse explicative. Au niveau explicatif, il a fallu identifier parmi les variables présentant un lien significatif avec la variable dépendante au niveau bivarié, celles qui sont susceptibles d'expliquer l'utilisation de la contraception moderne. Comme la variable dépendante est catégorielle dichotomique, la méthode de régression logistique binaire pas à pas a permis

d'identifier les variables indépendantes déterminant l'utilisation de la contraception moderne avec un niveau de signification d'au plus 5%. Ainsi, nous avons estimé les Odds ratio et leurs intervalles de confiance de 95% (IC=95%).

Résultats

1. Evolution de la proportion des femmes en union selon les modalités des variables associées à l'utilisation de la contraception moderne

L'objectif de cette section est d'examiner l'association entre l'utilisation de la contraception moderne chez les femmes en union et chacune des variables indépendantes révélées par la littérature comme variable pouvant avoir un lien avec cette dernière. Les résultats issus de cette analyse sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne par les femmes de l'échantillon selon les variables explicatives des données des EDSB 1987, 2010 et 2016-2017

Variables	1987		2010		2020	
	effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Age de la femme :	*		***		***	
15-24 ans	7	10,1	203	20,9	424	19,7
25-34 ans	41	54,4	455	46,9	998	46,4
35 et plus	21	9,4	312	32,2	728	33,9
Nombre d'enfants déjà nés :	Ns		Ns		**	
4enfants et plus	42	60,9	504	52	1100	51,2
Moins de 4 enfants	27	39,1	466	48	1050	48,8
Nombre d'enfants vivants	***		Ns		Ns	
4 enfants et plus	40	58	442	45,6	1011	47,0
Moins de 3 enfants	29	42	528	54,4	1139	53,0
Nombre idéal d'enfants:	***		***		***	
4 enfants et plus	51	73,9	626	64,5	1122	52,2
Moins de 4 enfants	18	26,1	344	35,5	1028	47,8
Milieu de résidence	***		***		***	
Urbain	51	73,9	287	29,6	498	23,2
Rural	18	26,1	683	70,4	1652	76,8
Région de résidence	***		***		***	
Ouest	53	76,8	398	41,0	648	30,1
Autres régions	16	23,2	572	59,0	1502	69,9
Religion de la femme	ND		***		***	
Catholique			581	59,9	1274	59,3
Protestante	ND	ND	299	30,8	680	31,6
Autres religions			90	9,3	196	9,1
Niveau d'instruction	***		***		***	
Sans	18	26,1	374	38,6	843	39,2

Primaire	22	31,9	406	41,9	933	43,4
Secondaire et plus	29	42,0	190	19,6	374	17,4
Niveau de vie du ménage	ND		***		***	
Faible	ND		264	27,4	774	36,0
Moyen	ND		164	16,9	390	18,1
Elevé	ND		542	55,9	986	45,9
Alphabétisation de la femme	***		***		***	
Non	15	21,7	295	30,4	725	33,7
Oui	54	78,3	675	69,6	1425	66,3
Secteur d'activité de la femme	ND		***		***	
Secteur moderne			101	10,4	218	10,1
Secteur informel	ND	ND	214	22,1	344	16,0
Secteur agricole			665	67,5	1588	73,9
Niveau d'instruction	***		***		***	
Sans	21	30,4	300	30,9	736	34,2
Primaire	17	26,6	469	48,4	1049	48,8
Secondaire et plus	31	44,9	201	20,7	365	18,0
Age du conjoint :	ND		***		***	
15-29			265	27,2	527	24,5
30-44	ND	ND	500	51,1	1159	53,9
45-54			216	21,7	464	21,6
Activité du conjoint :	Ns		***		***	
Secteur moderne	66	95,7	201	20,7	527	24,5
Secteur informel	3	4,3	248	25,6	1159	53,9
Secteur agricole	00	00	521	53,7	464	21,6
Type d'union	ns		Ns		***	
Monogamique	60	87,0	896	96,4	1980	92,1
Polygamique	9	13,0	74	7,6	170	7,9
Corésidence-conjoint :	***		***		***	
Non	7	10,1	78	8,0	249	11,6
Oui	62	89,9	892	92	1902	88,4

Légende : Seuil de signification : (ns) non significative au seuil de 10% ; (***) p-value ≤ 1% ; (**) p-value ≤ 5% ; ND: non disponible

a. Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne selon les variables démographiques

Les résultats de l'étude montrent que la proportion des femmes en union qui utilisent la contraception moderne est plus importante chez celles de la tranche d'âges de 25-34 ans par rapport à leurs homologues de 15- 24 ans et de 35 ans et plus. Ainsi, elles représentaient 54,4% en 1987, 46,9% en 2010 et 46,4% en 2016-2017. En outre, on constate que la proportion de ces dernières diminue progressivement d'une enquête à l'autre en faveur de celles de 35 ans et plus. Sur ce, la proportion des femmes ayant 35 ans et plus est passée de 9,4% en 1987, à 32,2% en 2010 pour se situer à 33,9% en 2016-

2017. Par contre, aucune tendance claire n'est remarquable pour les femmes ayant 15-24 ans car leur proportion est passée de 10,1% en 1987 à 20,9% en 2010 pour se situer à 19,7% en 2016-2017.

Selon le nombre d'enfants déjà nés, les femmes ayant 4 enfants et plus représentent une proportion élevée des utilisatrices de la contraception moderne avec 60,9% en 1987, 52% en 2010 et 51,2% en 2016-2017. Egalement, cette proportion diminue d'une enquête à l'autre au moment où celle des femmes ayant moins de 4 enfants tend à augmenter.

Parlant du nombre d'enfants vivants, il ressort que ce n'est qu'en 1987 que la proportion des femmes ayant 4 enfants ou plus était très élevée avec 58% des utilisatrices de la contraception moderne.

Par contre, celle des femmes ayant moins de 4 enfants et plus est très importante en 2010 et en 2016-2017 avec respectivement 54,4% et 53,0%. Concernant le nombre idéal d'enfants, la proportion des femmes souhaitant 4 enfants et plus, reste dominante parmi les utilisatrices des méthodes modernes de Planification Familiale. Elle est de 73,9% en 1987, 64,4% en 2010 et de 52,2% en 2016-2017. Ici aussi, il s'observe une diminution régulière de la proportion de cette catégorie de femmes. Cela montre que de petits changements s'opèrent et que les femmes burundaises commencent à vouloir utiliser les méthodes modernes de PF avant d'avoir un nombre très élevé d'enfants.

b. Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne selon les variables socioculturelles

Les facteurs socioculturels jouent aussi un rôle important dans la répartition des utilisatrices des méthodes modernes de PF. Ainsi, depuis 2005, c'est la proportion des femmes du milieu rural qui est la plus importante parmi les utilisatrices des méthodes modernes de planification familiale. Cette dernière passe de 63,6% en 2005, à 84,0% en 2010 et à 75,8% en 2014-2015 pour se situer à 79,2% en 2019-2020. Ici, aucune tendance claire ne s'observe mais la prédominance des ruraux peut être due à la disproportionnalité des effectifs entre rural et urbain dans l'échantillon surtout qu'au Burundi la grande majorité de la population est rurale. Concernant la région de résidence, la proportion des femmes de l'Ouest qui étaient très élevée en 1987 avec 76,8% ne l'était plus en 2010 et 2016-2017. C'est la proportion des femmes des autres régions qui représentaient une grande proportion d'utilisatrices avec respectivement 59,0% en 2010 et 69,9% en 2016-2017. Quant à la variable religion de la femme, elle n'était pas disponible en 1987. Mais, en 2010 et en 2016-2017, la proportion des femmes de religion catholique était plus importante avec respectivement 59,9% et 59,3% des utilisatrices de la contraception moderne.

c. Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne selon les variables socioéconomique

L'analyse du tableau 1, montre que les femmes du niveau secondaire ou plus représentaient 42% des utilisatrices tandis que celles ayant un niveau primaire représentaient 41,9% en 2010 et 43% en 2016-2017. En plus, c'est aussi la proportion des femmes ayant un niveau de vie élevé qui est plus importante parmi les utilisatrices de la contraception moderne avec 55,9% en 2010 et 66,3% en 2016-2017. En outre, la proportion de celles alphabétisées est plus importante au cours des trois enquêtes avec 78,3% en 1987, 69,6% en 2010 et 66,3% en 2016-2017. Concernant le secteur d'activité de la femme, c'est la proportion des femmes du secteur agricole qui est la plus importante parmi les utilisatrices de la contraception moderne avec 67,5% en 2010 et 73,9% en 2016-2017.

d. Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne selon les caractéristiques du conjoint

En outre, les caractéristiques du conjoint jouent un rôle dans la répartition des femmes utilisatrices de la contraception moderne au Burundi. Au regard du tableau 1, pour le niveau d'instruction du conjoint, la proportion des femmes dont leurs conjoints ont un niveau primaire et plus est plus importante parmi les utilisatrices de la contraception moderne en 1987 avec 44,9%. Par contre, en 2010 et en 2016-2017, c'est la proportion de celles ayant des conjoints qui ont un niveau primaire qui devient plus importante avec respectivement 48,4% et 48,8%. Selon l'âge du conjoint, celles ayant des conjoints qui ont entre 30-44 ans sont les plus nombreuses avec 51,1% en 2010 et 53,9% en 2016-2017.

Concernant le secteur d'activité du conjoint, la proportion des femmes ayant des conjoints travaillant dans le secteur moderne était plus importante parmi les utilisatrices de la contraception moderne avec 95% en 1987 contre 53,7% en 2010 et 53,9% en 2016-2017.

e. Evolution des taux d'utilisation de la contraception moderne selon le rapport de genre

Les résultats du tableau précédent montrent que la proportion des femmes en union monogamique était plus importante pendant les trois enquêtes à utiliser la contraception moderne avec 95,7% en 1987, 96,4% en 2010 et 92,2% en 2016-2017. Enfin, c'est la proportion des femmes qui résident avec leurs maris qui est plus importante parmi les utilisatrices de la contraception moderne avec 89% en 1987, 92% en 2010 et 88,4% en 2016-2017.

2. Dynamique des facteurs explicatifs de l'utilisation des méthodes modernes de planification familiale

L'analyse bivariée réalisée précédemment grâce au test du Khi-deux, a permis de tester l'association de chaque variable indépendante avec l'utilisation de la contraception moderne par la femme. Mais, cette dernière ne permet de prendre en compte que deux variables à la fois. Ainsi, les relations observées sont brutes et peuvent être insidieuses du fait qu'elles ne tiennent pas compte l'effet des autres variables en présence susceptibles de les influencer. C'est pour cette raison que nous avons jugé bon de recourir à l'analyse multivariée pour contrôler l'influence cachée de ces variables afin de pouvoir évaluer les effets nets des variables analysées et affirmer ou rejeter les résultats observés au niveau bivariée. A ce niveau, il a été retenu pour chaque année d'étude, les variables qui se sont révélées significatives au niveau bivarié à un seuil inférieur ou égal à 10%. Par la méthode de la régression logistique pas à pas, ces variables ont été introduites une à une dans les modèles afin de cerner leur mécanisme d'action sur l'utilisation de la contraception moderne. Le tableau 2 présente les résultats de l'analyse multivariée.

Tableau 2 : Risques relatifs de l'utilisation des méthodes modernes de planification familiale par période d'enquête pour les femmes en union

Variables explicatives	Période d'enquête		
	1987	2010	2016-2017
Age de la femme	0,021***	0,198***	1,628***
15-24	Réf	Réf	Réf
22-25	2,035ns	1,222**	0,910ns
35+	1,121ns	0,401***	0,668***
Nombre d'enfants vivants	0,032***	0,245***	0,310***
4 enfants et plus	Réf	Réf	Réf
Moins de 4 enfants	0,466***	0,713***	0,856ns
Nombre idéal d'enfants	0,023***	0,176***	0,236***
4 enfants et plus	Réf	Réf	Réf
Moins de 4 enfants	3,055***	1,544***	1,640***
Khi-deux de Pearson	25,390	85,856	130,556
Significativité du Khi-deux	***	***	***
Valeur du Pseudo R ² (%)	4,5	2,6	2,1
Milieu de résidence	0,162***	0,446***	0,343***
Urbain	Réf	Réf	Réf
Rural	0,246***	,025***	0,425***
Religion de la femme	ND	0,327***	0,344***
Catholique	ND	Réf	Réf
Protestante	ND	0,935ns	0,905*
Autres religions	ND	1,712***	1,258**
Région de résidence	0,164***	0,446***	0,205***
Ouest	Réf	Réf	Réf

Autres régions	0,056***	1,971***	2,114***
Khi-deux de Pearson	145,001	219,633	371,426
Significativité du Khi-deux	***	***	***
Valeur du Pseudo R ² (%)	24,9	6,6	5,8
Niveau d'instruction	0,009***	0,167***	0,235***
Sans	Réf	Réf	Réf
Primaire	5,345***	1,205*	1,351***
Secondaire et plus	14,314***	2,223***	1,390***
Secteur d'activité	ND	0,154***	0,308***
Secteur moderne	ND	Réf	Réf
Secteur informel		0,677***	0,742***
Secteur agricole		0,450ns	0,987ns
Khi-deux de Pearson	124,769	154,794	81,74
Significativité du Khi-deux	***	***	***
Valeur du Pseudo R ² (%)	21,5	4,7	1,3
Age du conjoint	ND	0,195***	0,344***
15-29	ND	Réf	Réf
30-44	ND	1,069ns	0,849***
45-54	ND	0,549***	0,670***
Niveau d'instruction	0,009***	2,709***	Ns
Sans	Réf	Réf	Réf
Primaire	2,648***	1,348***	Ns
Secondaire et plus	21,648***	2,214***	Ns
Khi-deux de Pearson	100,455	120,616	53,793
Significativité du Khi-deux	***	***	***
Valeur du Pseudo R ² (%)	17,4	3,7	0,9
Type d'union	Ns	0,226***	3,808***
Monogamique	Réf	Réf	Réf
Polygamique	NS	1,80***	2,480***
Khi-deux de Pearson	45,839		16,121
Significativité du Khi-deux	***	***	***
Valeur du Pseudo R ² (%)	8,1	7,2	0,9

Seuil de signification : (ns) non significative au seuil de 10% ; (***) p-value ≤ 1% ; (**) p-value ≤ 5%.

Réf : modalité de référence

a. Caractéristiques démographiques et utilisation de la contraception moderne

Par cette analyse multivariée, trois caractéristiques démographiques de la femme ont été retenues comme celles déterminant la propension pour une femme d'utiliser la contraception moderne. Il s'agit de l'âge de la femme, du nombre d'enfants vivants et du nombre idéal d'enfants pour la femme. Des écarts significatifs d'une année d'enquête à l'autre s'observent.

L'âge de la femme qui s'est révélé non discriminant en 1987, devient très important dans l'explication de l'utilisation de la contraception moderne en 2010 et en 2016-2017. En 2010, les femmes de 25-34 ans avaient 1,22 fois plus de chance d'utiliser la contraception moderne que celles de 15-24 ans et celles de 35 ans et plus avaient 0,60 fois moins de chances d'utiliser la contraception moderne que celles de 15-24 ans. En 2016-2017, celles de 35 ans et plus avaient 0,33 fois moins de chance d'utiliser la contraception moderne que celles de 15-24 ans.

La variable nombre d'enfants vivant était plus déterminant en 1987 et en 2010 mais ne l'était plus en 2016-2017. Ainsi, les femmes ayant moins de 4 enfants avaient 0,53 fois moins de chances en 1987 et 0,28 fois moins de chance en 2010 d'utiliser la contraception moderne que celles ayant de 4 enfants et plus.

Cela montre que le niveau de discrimination de cette variable a diminué entre ces deux enquêtes avant de disparaître complètement en 2016-2017. Seule la variable démographique « *nombre d'enfants souhaités* » a été plus déterminant au cours des trois enquêtes où les femmes ayant moins de 4 enfants avaient respectivement 3,06 fois plus de chances en 1987, 1,54 fois plus de chance en 2010 et 1,64 fois plus de chance en 2016-2017 d'utiliser la contraception moderne que celle ayant besoin de 4 enfants et plus. Mais aucune tendance claire ne s'observe dans l'évolution de cette variable car le niveau d'influence qui était très élevé en 1987, diminue beaucoup en 2010 pour remonter très peu en 2016-2017.

b. Caractéristiques socioculturelles des femmes et utilisation de la contraception moderne

Parmi les caractéristiques socioculturelles de la femme, le milieu de résidence, la religion de la femme et la région de résidence ont été déterminantes dans l'utilisation de la contraception moderne. Des changements importants de ces variables au cours du temps se remarquent. Parmi ces dernières, seules la région de résidence et le milieu de résidences ont été déterminantes de l'utilisation de la contraception moderne au cours des trois enquêtes. En 1987, les femmes des autres régions avaient 0,94 fois moins de chance et 1,976 fois plus de chance 2010 et 2,11 fois plus de chances en 2016-2017 d'utiliser la contraception moderne que les femmes de la région ouest. Concernant le milieu de résidence, les femmes du milieu rural avaient 0,97 fois moins de chance en 1987, 0,56 fois moins de chance en 2010 et 0,39 fois moins de chance en 2016-2017 d'utiliser la contraception moderne que celles du milieu urbain. Quant à la religion de la femme, elle n'est significative qu'en 2010 et en 2016-2017. En 2010, les femmes des autres religions avaient 1,71 fois plus de chance de recourir à la contraception moderne que les catholiques et en 2016-2017, les femmes protestantes avaient

0,09 fois moins de chances et celles des autres religions 1,25 fois plus de chances d'utiliser la contraception moderne que celles de la religion catholique. Ainsi, l'évolution des variables régions de résidence et milieu de résidence, montre une tendance à la diminution de l'importance des écarts entre le milieu rural et urbain et la région ouest et les autres régions en matière d'utilisation de la contraception moderne.

c. Variables socioéconomiques et utilisation de la contraception moderne

Concernant cette catégorie de variables, le niveau d'instruction de la femme a été déterminant pour les trois enquêtes. Ainsi, les femmes du niveau primaire avaient 5,35 fois plus de chances, celles du niveau secondaire 14,31 fois plus de chances d'utiliser la contraception moderne en 1987 que celles sans niveau. En 2010, celles du niveau primaire avaient 1,20 fois plus de chance et celles du niveau secondaire et plus 2,22 fois plus de chances d'utiliser la contraception moderne que celles sans niveau. La même situation se présente aussi en 2016-2017, où les femmes du niveau primaire avaient 1,35 fois plus de chance et les femmes du niveau secondaires et plus 1,39 fois plus de chance d'utiliser la contraception moderne que celles sans niveau. Sur ce, le niveau d'écarts diminue progressivement d'une enquête à l'autre. Le secteur d'activité de la femme n'a été disponible qu'en 2010 et en 2016-2017. Sur ce, les femmes du secteur informel avaient respectivement 0,32 fois moins de chance en 2010 et 0,26 fois moins de chance en 2016-2017 d'utiliser la contraception moderne que celles du secteur moderne. Les variables alphabétisation de la femme et le niveau de vie du ménage n'ont pas été incluses dans notre analyse multivariée parce qu'elles n'étaient disponibles que pour l'année 2010 et cela ne nous permettait pas de voir son évolution.

d. Caractéristiques du conjoint

L'âge du conjoint a été plus déterminant en 2010 et en 2016-2017 où les femmes dont leurs conjoints avaient entre 45-54 ans avaient 0,45 fois moins de chance d'utiliser la contraception moderne que celles dont leurs conjoints avaient 15-29 ans au moment de l'enquête.

En 2016-2017, les femmes dont leurs conjoints avaient entre 34-44 ans et celles dont les leurs avaient 45-54 ans avaient respectivement 0,15 fois moins de chance et 0,33 fois moins de chance d'utilisation de la contraception moderne que celles ayant 15-29 ans. Selon le niveau d'instruction, les femmes dont leurs conjoints avaient un niveau primaire avaient 2,65 fois plus de chances et celles dont leurs conjoints avaient un niveau secondaire ou plus 12,65 fois plus de chances d'utiliser la contraception moderne que celles dont leurs conjoints sont sans niveau d'instruction.

En 2010, celles dont leurs conjoints avaient un niveau secondaire et plus avaient 2,21 fois plus de chances d'utilisation et celles dont leurs conjoints avaient un niveau primaire avaient 1,35 fois plus de chance que celles dont leurs maris étaient sans instruction. En fin une seule variable liée au rapport de genre était déterminant en 2010 et en 2016-2017, où les femmes vivant en union polygamique avaient respectivement 1,80 fois plus de chance et 2,48 fois plus de chances d'utiliser la contraception moderne que les femmes vivant en union monogamique au cours de ces deux enquêtes.

Discussion des résultats

L'objet de cette étude était d'étudier les tendances et les changements observés pour les facteurs associés à l'utilisation de la contraception moderne au Burundi de 1987 à 2017. Les résultats montrent que le nombre idéal d'enfants pour la femme, le milieu de résidence, le niveau d'instruction et la région de résidence de la femme ont été constamment des facteurs déterminant l'utilisation de la contraception moderne au cours des trois enquêtes déjà réalisées au Burundi.

Nombre idéal d'enfants

Les résultats du tableau 2 indiquent que les femmes ayant besoins moins de 4 enfants ont plus de chances d'utiliser la contraception moderne que celles ayant besoins 4 enfants et plus. Ces résultats sont contradictoires à ceux trouvés au niveau des analyses bivariées où la proportion des femmes ayant besoins 4 enfants et plus était la plus importante. En analysant cette variable, on constate que la faible utilisation de la contraception moderne est liée au fait que les femmes burundaises ont encore besoin d'une descendance nombreuse. Ainsi, le nombre idéal d'enfants reste toujours élevé. Il est de 5,5 enfants en 1987, 4,3 enfants en 2010 et en 2016-2017 (ISTEEBU & ICF International, 2017). Au Rwanda, il de 4,2 en 1992, 4,3 en 2005, 3,3 en 2010, 3,4 en 2014-2015 et en 2019-2020 (NISR & ICF, International, 2020). On constate alors que le nombre idéal d'enfants par femme du Burundi de 2016-2017 est égal à celui du Rwanda de 2005, c'est-à-dire 4,3 enfants. Ces préférences en matière de fécondité influent beaucoup le comportement adopté face à l'utilisation de la contraception moderne. Pourtant, la plus grande majorité de femmes utilisent la contraception moderne après avoir atteint le nombre d'enfants souhaités.

Milieu de résidence

Les résultats de la régression logique réalisée, montrent que la variable milieu de résidence a été plus déterminant l'utilisation de la contraception moderne au cours des trois enquêtes. Les femmes du milieu urbain sont plus enclines à utiliser la contraception moderne que celles du milieu rural. Ces

résultats coïncident avec ceux de Rwenge et Akam dans leurs études qu'ils ont menées au Cameroun. Rwenge a écrit que les milieux urbains véhiculent des valeurs de nature à défavoriser la forte fécondité au moment où les zones rurales créent des conditions favorables à une descendance nombreuse (Rwenge, 1994).

Pour Akam, les normes et valeurs traditionnelles en matière de fécondité sont plus respectées par la femme qui a passé toute son enfance en milieu rural que par celle qui l'a passée en ville du fait, pense-t-on généralement, de l'éducation à la vie traditionnelle acquise depuis l'enfance (Akam, 1989). Ainsi, pour augmenter le taux d'utilisation de la contraception moderne, ces écarts entre le milieu urbain/rural doivent être atténués.

Niveau d'instruction de la femme

Les résultats de notre analyse multivariée montrent que plus la femme est instruite, plus elle est susceptible d'utiliser les méthodes modernes de Planification Familiale. Ainsi, ces résultats confirment le rôle de l'éducation dans la promotion de la planification familiale. En faisant alors l'éducation une priorité, la population sera de qualité et les futures générations bien formées vont adhérer au programme de planification familiale des naissances. De tels résultats ont été aussi trouvés au Mali (Leye & ali., 2015) et au Rwanda (Tuyishime, 2016). Sur ce, les établissements scolaires pourraient servir de précieux canaux pour faire passer des messages pour le changement de comportement sexuel et reproductif surtout à l'endroit des jeunes adolescents. C'est pour cette raison que les réformes de la gratuité des soins de santé des enfants de moins de 5 ans, des femmes enceintes et de l'enseignement primaire depuis 2005, sont à soutenir car elles ont permis la hausse du taux de scolarisation à l'école primaire. Mais, le pari reste long car les effets ne sont visibles qu'à long terme si ces efforts persistent convenablement.

Région de résidence

Concernant la région de résidence, la propension d'utilisation a augmenté continuellement pour les femmes des autres régions passant de 0,94 fois moins de chance en 1987 à 1,97 fois plus de chance en 2010 et 2,11 fois plus de chances en 2016-2017. Cela montre que les disparités Ouest /autres régions ont été levées. De tels résultats coïncident avec ceux trouvés au Rwanda où les disparités d'utilisation de la contraception moderne entre les différentes régions de ce pays ont été considérablement réduites (Ndaruhuye & Murindabwigiri, 2020).

Autres variables

Les résultats des autres variables de cette étude, indiquent par ailleurs, une évolution des facteurs explicatifs de l'utilisation de la contraception

moderne au fil du temps notamment des changements d'une enquête à l'autre. L'âge de la femme, la religion de la femme, l'âge du conjoint, le secteur d'activité de la femme et le type d'union qui se sont révélés non discriminants en 1987, deviennent très importants dans l'explication de l'utilisation de la contraception moderne en 2010 et en 2016-2017. En plus, le nombre d'enfants vivant et le niveau d'instruction du conjoint qui étaient discriminants en 1987 et en 2010, ne le sont plus en 2016-2017. Par rapport aux femmes de 15- 29 ans, la propension d'utilisation de la contraception moderne pour les femmes de 35 ans et plus a augmenté de 0,27 fois plus de chance entre 2010 et 2016-2017, c'est-à-dire (0,60-0,33). Concernant la religion de la femme, la propension d'utilisation des femmes des autres religions a diminué de 0,15 fois plus de chance entre les deux années. Pour les hommes de 45-54 ans la probabilité d'utilisation par rapport à celles de 15-29 ans a augmenté de (0,45-0,33) 0,12 fois plus de chance entre 2010 et 2017. Concernant le secteur d'activité de la femme, la probabilité d'utilisation de la contraception moderne pour les femmes du secteur informel a augmenté de 0,06 fois plus de chance entre 2010 et 2016-2017. Selon le type d'union, la chance d'utilisation a augmenté de 0,68 fois plus de chance chez les femmes en union polygame par rapport aux femmes en union monogamique.

A propos du nombre d'enfants vivants, la probabilité a augmenté de 0,26 fois plus de chance pour les femmes ayant besoins moins de 4 enfants par rapport à celles qui ont besoins 4 enfants et plus entre 1987 et 2010. Au sujet du niveau d'instruction du mari, la propension d'utilisation a diminué de 1,31 fois plus de chance pour les femmes dont leurs maris ont un niveau primaire et de 19,43 fois plus de chances pour les femmes dont leurs maris ont un niveau secondaire et plus entre 1987 et 2010.

De tels résultats indiquent que des changements en matière de planification familiale sont en cours et qu'il faut intensifier les actions influençant l'évolution de ces facteurs pour accélérer l'utilisation de la contraception moderne en vue de renverser les tendances démographiques actuelles.

Conclusion

Malgré les différentes actions menées pendant plus de 40 ans au Burundi, le taux d'utilisation de la contraception moderne reste faible. Il est alors question savoir les tendances et les changements observés en matière d'utilisation de la contraception moderne au Burundi de 1987 à 2017. Ainsi, l'objectif principal de cette étude est de connaître les facteurs associés à l'utilisation des méthodes modernes de planification familiale et leurs tendances pour de nouvelles orientations stratégiques des programmes à mettre en œuvre. Sur ce, la présente étude permettra de mieux orienter le programme de planification familiale du Burundi en tenant compte du niveau

d'évolution de chaque facteur. Ainsi, cette dernière a permis de tester l'effet des cinq catégories des variables explicatives sur l'utilisation de la contraception moderne. L'analyse descriptive a permis de montrer, les seize variables indépendantes qui avaient une association statistiquement significative avec la variable dépendante au cours d'au moins deux des trois enquêtes déjà réalisées au Burundi. Ces variables ont été par la suite analysées au niveau multivarié à l'aide d'une régression logistique binaire pas à pas.

Ainsi, onze variables ont été relevées comme déterminant la propension à utiliser la contraception moderne au cours d'au moins deux enquêtes. Parmi ces onze variables, le nombre idéal d'enfants, le milieu de résidence et le niveau d'instruction de la femme et la région de résidence ont été plus déterminant au cours des trois enquêtes. Les sept qui restent ont été caractérisés par une faible évolution dans le temps mais avec des changements fréquents d'une enquête à l'autre ce qui pourrait même expliquer le faible niveau de changement de comportement en matière de procréation au Burundi. Ainsi, notre hypothèse selon laquelle l'évolution des facteurs socio-économiques, socio-culturels et démographiques, ceux liées aux caractéristiques du conjoint et au rapport de genre influence les connaissances, attitudes et comportement des couples en matière d'utilisation de la contraception moderne a été confirmée. De ce qui précède, les résultats de cette étude permettent de voir les actions à mener dans la communauté pour le changement de comportement en matière d'utilisation de la contraception moderne. Ils montrent aussi les nouvelles orientations pour la réussite du programme de planification familiale du Burundi en tenant compte du niveau d'évolution de chaque facteur. Notre recherche n'a pas épuisé tout le sujet, d'où d'autres auteurs peuvent mener des recherches qualitatives pour compléter la présente étude afin de comprendre ce qui explique la faible évolution de ces facteurs de 1987 à 2017.

Remerciements : les remerciements sont adressés à l'ICF International pour permettre l'accès gratuit aux bases de données des EDSB de 1987, de 2010 et de 2016-2017 qui sont mises à contribution dans cette recherche.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Akam, E. (1989). *Infécondité et sous-fécondité : évaluation et recherche des facteurs : le cas du Cameroun*, UCL, Thèse de Doctorat.
2. Akam, E., & Ngoy, K. (2001). «L'utilisation des méthodes contraceptives en Afrique : de l'espacement à la limitation des naissances ? », in *Les transitions démographiques des pays du Sud* (ESTEM, p.254-268).
3. Bahimana, A. & Rwenge, Mburano, (2021). « Déterminants de la non-satisfaction des besoins en planification familiale chez les jeunes mariées au Burundi », in *Santé Publique*, 2021/3 (Vol. 33), pp 445-458, Éditions S.F.S.P. ISSN 0995-3914. DOI10.3917/spub.213.0445.
4. Barry, M. S. (2021). *Statut matrimonial et non-utilisation de la contraception moderne chez les femmes exposées au risque de grossesse non désirée en Guinée entre 1999 et 2018*. 345p.
5. Buzingo, D. & Kamuragiye, A. (2019), A., *Maitriser la croissance de la population pour profiter du dividende démographique en Afrique subsaharienne : Le cas du Burundi*, Gatineau- Canada, 198p.
6. Dare, N. G. B., & Sawadogo, N. (2017, avril 28). *Socio-Cultural Characteristics, Status of Women and Use of Modern Contraception By Women in Union in Togo*. PAA 2017 Annual Meeting. <https://paa.confex.com/paa/2017/meetingapp.cgi/Paper/12553>.
7. Garenne, Michel (2017). *Planning familial et fécondité en Afrique : Évolutions de 1950 à 2010*, FERDI Document de travail, No. P194, Fondation pour les études et recherches sur le développement international (FERDI), Clermont-Ferrand.
8. Gendreau, F., & Poupard, M. (2001). *Les transitions démographiques des pays du Sud*.
9. Gribble & Haffey (2009). "La santé reproductive en Afrique subsaharienne », in *Population Reference Bureau*, pp1-4.
10. Guengant & Maga (2017), *Bilan des activités de planification familiale au Niger depuis les années 1990*, Paris,
11. Hakizimana, A. (2000). *La politique de santé reproductive et planification familiale au Burundi : Contraintes issues de la contradiction entre communication et culture dans un contexte de développement* [Thèse de Doctorat en Communication]. Université de Montréal. <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p195>.
12. Hrimech L., Loukid M. et Kamal H. M. (2014). « Facteurs socio-économiques associés à la baisse de la fécondité dans la ville de Safi », In *Revue marocaine de santé publique*, vol 1, n° 1, pp29-23.
13. ISTEEDU, (Burundi). *Première Enquête Démographique et de Santé du Burundi de 1987*, Bujumbura, 1987.

14. ISTEERBU, & ICF International, (2017). Troisième Enquête Démographique et de Santé 2016-2017. <https://www.isteebu.bi/wpcontent/uploads/2020/10/EDS-III.pdf>
15. Leye, Mmm, Wone, Hamady, Mmo et Ali. «Facteurs associés à l'utilisation de la contraception moderne au niveau de la commune d'Aïoun en Mauritanie », in revue, *Cames Santé*, Vol.3, N°1, Juillet 2015, pp87-80.
16. Mouftaou, A. S. (2011). « Niveaux et tendances des besoins non satisfaits de planification familiale au Bénin : Facteurs explicatifs et changements dans le temps », In *African Population Studies* Vol 25, 2. Pp381-401.
17. Muhoza, Ndaruhuye. D. & Mulindabigwi, Ruhara, Ch. « Réduire l'écart de la pratique contraceptive entre pauvres et riches au Rwanda: en comprendre les mécanismes sous-jacents », in *Perspectives Internationales sur la Santé Sexuelle et Génésique*, numéro spécial 2020, pp1-11. <https://doi.org/10.1363/FR0120>.
18. Nkuzimana, E., Babale, M. S., Ndoreraho, A., & Nyandwi, J. (2021). Uptake of Modern Contraceptive Methods among Burundian Women and Associated Factors : Analysis of Demographic and Health Survey Data, Burundi 2016–2017. *East African Health Research Journal*, 5(1), 75-81. <https://doi: 10.24248/eahrj.v5i1.654>.
19. Nzokirishaka, A., & Itua, I. (2018). Determinants of unmet need for family planning among married women of reproductive age in Burundi : A cross-sectional study. *Contraception and Reproductive Médecine*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40834-018-0062-0>.
20. Ouadika, S.A.B. et Ndinga, M.M.A. (2021). « Effets des facteurs contextuels sur la pratique contraceptive : illustration basée sur données de l'enquête à indicateurs multiples du Congo », In *Annales de l'Université Marien Ngouabi*, pp202-223.
21. PNSR (2014), *Etude sur l'ampleur et les causes d'abandon de la pratique contraceptive ainsi que les déterminants de l'utilisation des services de planification familiale au Burundi*, Bujumbura, 99p.
22. Presern & al. (2014). "Accelerating progress on women's and children's health", in *Editorials*, Bull World Health Organ 2014; 92:467–467A. doi: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.14.142398>.
23. Republic of Kenya (KNBS & ICF international), (2022). *Kenya Demographic and Health Survey 2022*, Nairobi.
24. Republic of Rwanda (NISR & ICF international), (2021). *Rwanda Demographic Health survey 2019-2020*, Kigali.
25. République Démocratique du Congo (INS & ICF international), Deuxième Enquête Démographique et de Santé (EDS-RDC II 2013-2014), Kinshassa, Septembre, 2014.

26. République du Burundi (MPDC), (2011). *Déclaration du Gouvernement en Matière de Politique démographique Nationale*, Bujumbura, 15p.
27. Ross, J., & Jain, A. (2020). Reproductive efficiency in the developing world. *Journal of Biosocial Science*. <https://doi.org/10.1017/S0021932020000036>.
28. Rwenge, M. (1994). « Déterminants de la fécondité des mariages selon le milieu d'habitat au Sanitaires du District de Youwarou au Mali. *European Scientific Journal ESJ*, 15(36).
29. Sanni, D. B. & M. A. (2017). *Recours aux méthodes modernes de contraception par les femmes de Tchaurou*. <https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/tchaourou/capter/recours-aux-methodes-modernes-de-contraception-par-les-femmes-de-tchaourou/>
30. Schoumaker, B. (2013). La régression linéaire multiple. In G. Masuy-Stroobant & R. Costa (Éds.), *Analyser les données en Sciences sociales : De la préparation des données à l'analyse multivariée* (Editions scientifiques internationales, Vol. 5, p. 227-252). P.I.E. Peter Lang. <https://www.peterlang.com/document/1053763>.
31. Schwarz, J., Manirakiza, R., & Merten, S. (2021). Reproductive Governance in a Fragile and Population-Dense Context: Family Planning Policies, Discourses, and Practices in Burundi. *The European Journal of Development Research*. <https://doi.org/10.1057/s41287-021-00482-1>.
32. Sindayihebura & ali. (2023), « Qui Sont les Femmes en Union Sans Intention d'Utilisation de la Contraception Moderne au Burundi ? Etude du Profil Sociodémographique à Partir des Données de 2010 et 2016-2017 », in *European Scientific Journal*, Vol.19, No.14, 123-144. <http://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n14p123>.
33. Sindayihebura, J. F. R., Barankanira, E., Manirakiza, D., Nganawara, D., Manirakiza, R., & Bouba Djourdebbé, F. (2022). Influence of gender relationships on the non-intention to use modern contraception among women aged 15 to 49 in union in Burundi. *Applied Mathematical Sciences*, 16(8), 387-396. <https://doi.org/10.12988/ams.2022.916836>.
34. Sindayihebura, J. F. R., Ndayitwayeko, W.-M., Manirakiza, R., & Nganawara, D. (2022). Sources of decline in the level of intention to use modern contraception among women of childbearing age between 2010 and 2017 in Burundi. *Applied Mathematical Sciences*, 16(7), 329-338. <https://doi.org/10.12988/ams.2022.916798>.
35. Sindayihebura, J. F. R., Nganawara, D., & Manirakiza, R. (2022a). Community socio-cultural pressure in explanation of the non-intention

- to use modern contraception among the women aged 15-49 in Union in Burundi. Application of the multi-level analysis. *International Journal of Mathematical Analysis*, 16(4), 149-157. <https://doi.org/10.12988/ijma.2022.912431>.
36. Sindayihebura, J. F. R., Nganawara, D., & Manirakiza, R. (2022b). Household Poverty and Contraceptive Non-Intention Among Women of Childbearing Age in Union in Burundi : Validity of the Theory of Intergenerational Flows of Wealth. *Journal of Population and Social Studies*, 31, 80-94. <https://doi.org/10.25133/JPSSv312023.005>.
 37. Sindayihebura, J. F. R., Nganawara, D., Bouba Djourdebbé, F., & Manirakiza, R. (2022). Family Planning Services Supply and Non-Intention to Use the Modern Contraception among Women of Childbearing Age in Union in Burundi. *Internationnal Journal of Mathematical Analysis*, 16(2), 81-88. <https://doi.org/10.12988/ijma.2022.912423>. Sylla,
 38. Singoye, E. *Déterminants de la non-utilisation des méthodes contraceptives modernes selon le milieu de résidence au Burundi*, mémoire, Université de Yaoundé II, IFORD, novembre 2020, 123p.
 39. Sylla, O., Bouba Djourdebbe, F., Kante, S., Dembélé, F., Keita, Z., & Goita, S. (2019). Facteurs Explicatifs de la Pratique Contraceptive Moderne des Femmes Fréquentant les Formations Sanitaires du District de Youwarou au Mali. *European Scientific Journal ESJ*, 15(36). <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p195>.
 40. Tabutin, D., & Schoumaker, B. (2020). La démographie de l'Afrique subsaharienne au XXIe siècle : Bilan des changements de 2000 à 2020, perspectives et défis d'ici 2050. *Population*, 75(2), 169. <https://doi.org/10.3917/popu.2002.0169>.
 41. Tuyishime, E. (2016). Factors associated with the prevalence of contraceptive use among women of reproductive age in Rwanda: A cross-sectional study using demographic and health survey Rwanda 2010, Master Thesis, UPPSALA UNIVERSITY, and 51p.
 42. United Republic of Tanzania, (NBS & ICF international). Tanzania Demographic and Health Survey and Malaria Indicator Survey 2022, Dodoma, 2023.
 43. WHO/RHR. (2018). *Espacement des naissances et choix en matière de méthodes de planification familiale du post-partum*.

Impact de l'exploitation artisanale de l'or sur l'environnement dans le secteur de Dimonika (Massif forestier du Mayombe, Congo)

Claude Melaine Dipakama

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement,
ENS, UMNG, Brazzaville, Congo

Noël Watha-Ndoudy

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences et Techniques,
UMNG, Brazzaville, Congo

Jean De Dieu Nzila

Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement, ENS, UMNG,
Brazzaville, Congo

Isidore Nguelet Moukaha

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement,
ENS, UMNG, Brazzaville, Congo

Victor Kimpouni

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n17p68](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p68)

Submitted: 02 March 2024

Accepted: 12 June 2024

Published: 30 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Dipakama, C. M., Watha-Ndoudy, N., Nzila, J. D. D., Moukaha, I. N., & Kimpouni, V. (2024). *Impact de l'exploitation artisanale de l'or sur l'environnement dans le secteur de Dimonika (Massif forestier du Mayombe, Congo)*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (17), 68.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p68>

Résumé

L'orpaillage est très actif dans le secteur de Dimonika et ses environs. Cette activité bien que génératrice de revenus à la population locale, est réputée source de dégradations environnementales. Cette étude vise à évaluer l'impact de l'orpaillage sur l'environnement de ce secteur. La méthodologie adoptée a été axée sur les enquêtes afin de caractériser les pratiques d'orpaillage, identifier les impacts générés sur l'environnement et comprendre

le rôle et l'implication des structures de tutelle dans la gestion durable des écosystèmes forestier ; les levés topographiques ; la description des impacts générés ; l'analyse des eaux des cours d'eau orpaillés et des pertes du couvert végétal à partir des SIG et télédétection. Les résultats montrent que l'orpaillage occupe à plus de 50% les jeunes du secteur, dont l'âge varie entre 20 et 40 ans. On assiste à une avancée alarmante des sites d'orpaillage : gisements alluvionnaires (57%), éluvionnaires (41%) et filoniens (3%), avec des techniques non appropriées (défrichage, coupe et déracinement des arbres, mauvaise utilisation des détecteurs des métaux, excavation non remblayée, étalage des couches lithologiques, exploitation et déviation des lits des cours d'eau) sans respect environnemental, ni mesure de prévention et d'atténuation des impacts générés. Les principaux impacts identifiés sont des excavations pouvant atteindre 8 m de profondeur (29 % sur les sites éluvionnaires contre 15% sur les sites alluvionnaires). Les déchets miniers abandonnés sur ces sites (18 et 17% respectifs). 15% des cours d'eau sont crevassés et déviés sur des longueurs moyennes de 9 m avec pour conséquence la perturbation du régime hydrographique. Avec une turbidité moyenne de 114 NTU, les eaux des cours d'eau orpaillés sont impropres à la consommation selon SEQ-Eau (2003). La végétation n'est pas épargnée de ce désastre, les arbres non coupés tombent parce que déracinés surtout sur les sites éluvionnaires et la perte du couvert végétal s'est rapidement amplifiée et atteint 1058 ha en 2 ans avec l'utilisation des détecteurs de métaux. L'utilisation de ces détecteurs poserait un réel problème en milieu forestier car la régénération de la végétation est très lente à cause des inversions lithologiques qui sont associées à cette méthode.

Mots-clés: Orpaillage, détecteurs de métaux, Impacts environnementaux, Mayombe, République du Congo

Impact of gold panning on the environment in the Dimonika sector (Mayombe Forest Massif, Congo)

Claude Melaine Dipakama

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement,
ENS, UMNG, Brazzaville, Congo

Noël Watha-Ndoudy

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Géosciences, Faculté des Sciences et Techniques,
UMNG, Brazzaville, Congo

Jean De Dieu Nzila

Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement, ENS, UMNG,
Brazzaville, Congo

Isidore Nguelet Moukaha

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo
Laboratoire de Recherche en Géosciences et Environnement,
ENS, UMNG, Brazzaville, Congo

Victor Kimpouni

Institut National de Recherche Forestière, Brazzaville, Congo

Abstract

Gold panning is very active in the Dimonika sector and its surroundings. Although this activity generates income for the local population, it is known to be a source of environmental degradation. This study aims to assess the impact of gold panning on the environment in this sector. The methodology adopted focused on surveys to characterize gold panning practices, identify the impacts generated on the environment and understand the role and involvement of supervisory structures in the sustainable management of forest ecosystems; topographic surveys; description of the impacts generated; analysis of the waters of gold-panned streams and losses of plant cover using GIS and remote sensing. The results show that gold panning occupies more than 50% of young people in the sector, whose ages vary between 20 and 40 years. There is an alarming increase in gold mining sites: alluvial deposits (57%), eluvial deposits (41%) and vein deposits (3%), with inappropriate techniques (clearing, cutting and uprooting trees, improper use of metal detectors, unfilled excavation, spreading of lithological layers, exploitation and diversion of river beds) without environmental respect, nor measures to prevent and mitigate the impacts generated. The main impacts identified are excavations that can reach 8 m deep (29% on eluvial sites compared to 15% on alluvial sites). Mining waste abandoned on these sites

(18 and 17% respectively). 15% of watercourses are cracked and diverted over average lengths of 9 m, resulting in disruption of the hydrographic regime. With an average turbidity of 114 NTU, the waters of the gold-mined streams are unfit for consumption according to SEQ-Eau (2003). Vegetation is not spared from this disaster, uncut trees fall because they are uprooted, especially on eluvial sites, and the loss of plant cover has rapidly increased and reached 1058 ha in 2 years with the use of metal detectors. The use of these detectors would pose a real problem in forest environments because the regeneration of vegetation is very slow due to the lithological inversions associated with this method.

Keywords: Gold panning, metal detectors, Environmental impacts, Mayombe, Republic of Congo

Introduction

L'orpaillage consiste à récupérer le métal précieux, notamment l'or, contenu dans les gîtes qui peuvent être alluvionnaires, éluvionnaires ou filoniens. Cette activité peut être pratiquée sous la forme artisanale ou mécanisée. L'orpaillage artisanal est la récupération de l'or par des procédés simples, en utilisant des outils rudimentaires tandis qu'avec l'orpaillage mécanisé l'or est récupéré par des procédés et outils plus ou moins améliorés (Seydou, 2001; Keita, 2017). L'exploitation artisanale de l'or représente environ un cinquième de la production aurifère mondiale (IGF, 2017; Thomas, 2013) et soutient des dizaines de millions de personnes dans leurs moyens de subsistance (De Doris *et al.*, 2017). L'Afrique Centrale dispose de nombreuses ressources minérales très diversifiées, à l'instar de l'or qui est jugé sous-exploité aujourd'hui et pour lequel la découverte des gisements primaires n'est pas encore effective. Cette région a connu un boom du secteur extractif dans les années 2000 (Soma *et al.*, 2021). Le super cycle du cours des matières premières extractives a considérablement augmenté l'intérêt des investisseurs, conduisant ainsi à une intensification de l'exploration des ressources et une flambée du nombre d'ouvertures de nouvelles mines (Chuhan-Pole *et al.*, 2020). Ainsi, un quart du PIB du continent africain est issu du secteur minier (APP, 2013). C'est le cas de la Sierra Leone et la République Démocratique du Congo, qui contribuent à 75% de leur production nationale par le diamant et l'or (Ouédraogo, 2019). L'exploitation des ressources naturelles en Afrique devrait renforcer la croissance économique, donner aux gouvernements la possibilité de soutenir le développement humain, et créer des emplois (APP, 2013). Malheureusement les retombées économiques et sociales sont extrêmement limitées (Akpédzé Komassi, 2017). En effet, l'absence de cadre politique solide, la non-conformité et peu ou pas d'application des normes environnementales conduisent souvent aux conflits liés à l'utilisation des

terres, à des impacts socio-environnementaux néfastes, à la perte de la biodiversité, aux changements des paysages et à des avantages inappropriés pour les communautés locales (Noiraud & Noiraud, 2017; Soko, 2019).

La République du Congo est riche par ses substances minérales, notamment de l'or dont la découverte et l'exploitation semi industrielle a eu lieu au début du XX^{ème} (Sirven, 1973), il faut cependant noter que l'exploitation de l'or au Congo est très marginale et depuis plusieurs décennies uniquement artisanale. Cette exploitation de l'or qui concerne essentiellement les gisements alluvionnaires et éluvionnaires, et rarement filoniens, est répartie sur la quasi-totalité du territoire, et constitue la principale occupation pour environ 5 275 personnes travaillant sur les sites miniers (PAN, 2019). Cette activité bien qu'importante et génératrice des revenus au niveau local, contribue considérablement à la dégradation de l'environnement. C'est le cas du secteur de Dimonika et ses environs faisant partie de la Réserve de Biosphère où l'exploitation artisanale de l'or est à l'origine d'importants dégâts socio-environnementaux qui conduisent actuellement à des catastrophes environnementales.

La présente étude, qui est une contribution à la gestion durable de cette réserve aujourd'hui fortement menacée et dans une situation préoccupante, se propose de caractériser les impacts de l'orpaillage sur le milieu biophysique et humain du secteur.

Matériel et méthodes

La zone d'étude

Le secteur de Dimonika et ses environs est localisé dans la Réserve de Biosphère de Dimonika (RBD) au sein du Massif forestier du Mayombe dans le district de Mvouti (département du Kouilou) (Figure 1). Cette zone est limitée au Nord par la rivière Loubomo, au Sud par la route nationale n°1, à l'Est par le méridien 12°32'30"E entre la rivière Loubomo et la route nationale n°1 et à l'ouest par le fleuve Kouilou, du confluent de la Loubomo au confluent de la rivière Ngoma na Ngoma, puis par le méridien 12°12'E passant par ce confluent jusqu'à la route nationale n°1 (Décret n° 88/181).

Le réseau hydrographique de la Réserve de la Biosphère de Dimonika est suffisamment dense (Diamouangana, 1995) et le climat de type bas-congolais, marquée par une abondante pluviométrie annuelle qui varie de 1 200 à 1 900 mm. Il est caractérisé par des températures élevées de 25 à 27°C, une saison sèche anormalement longue de 4 à 5 mois, un bilan hydrique déficitaire pendant 2 à 3 mois, une humidité élevée de l'air et une nébulosité très abondante à faible variation saisonnière (Sénéchal *et al.*, 1989). Le relief de la zone est très accidenté avec des vallées profondes et encaissées, des versants ravinés et des lignes de crêtes étroites. Les sols sont à dominance ferrallitique (Jamet et Rieffel, 1976 ; Missset , 1989). La géologie de cette zone

est essentiellement caractérisée par des formations de conglomérats, de quartzites et de schistes en alternance, fortement plissées et traversées par des veinules centimétriques à métriques de quartz (Jamet et Rieffel, 1976, Vicat et Gioan, 1989). La végétation est essentiellement constituée de forêt ombrophile planitiaire guinéo congolaise (Diamouangana, 1995).

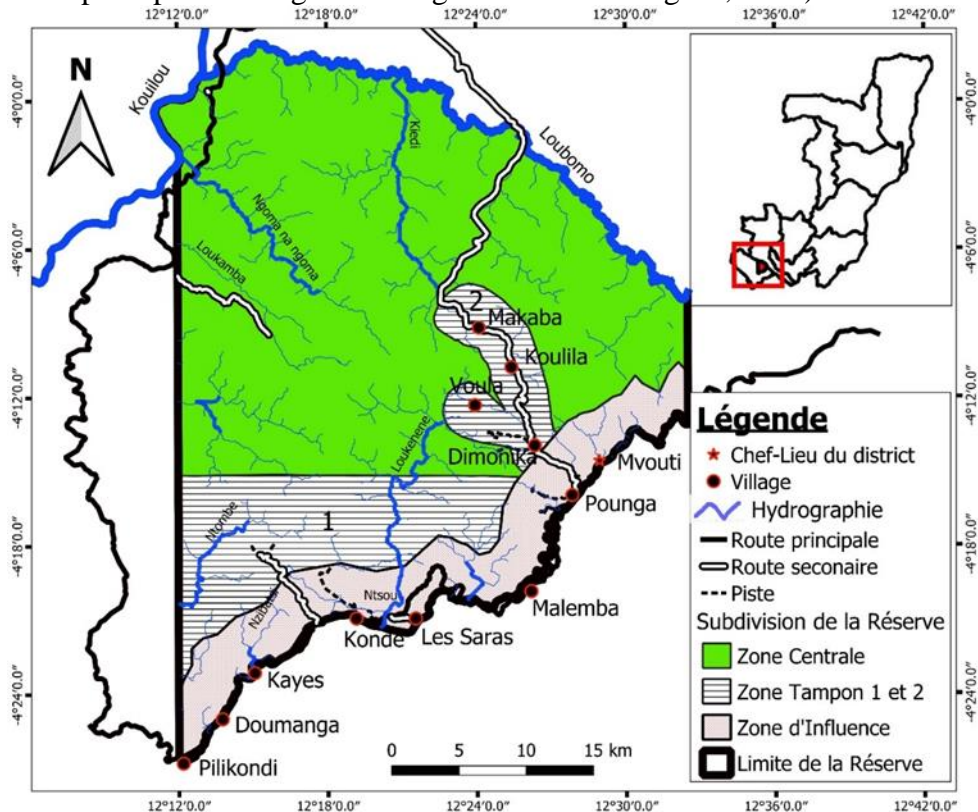


Figure 1 : Carte de localisation de la Réserve de la Biosphère de Dimonika

Approche méthodologique

La méthode utilisée pour la collecte de données est basée sur une combinaison des enquêtes, des observations de terrain, des levés GPS et le prélèvement d'échantillons d'eau de surface (Allou, 2020).

Les **enquêtes**, ont été réalisées, à l'endroit des structures publiques de tutelle à Brazzaville (Ministères des Mines et de la Géologie, Ministère de l'Economie Forestière, Ministère du Tourisme et de l'Environnement), des autorités locales et des orpailleurs des trois (03) villages de la réserve (Dimonika, Pounga, Les Saras). Les autorités locales et les responsables des structures publiques de tutelle ont répondu aux entretiens individuels, pour connaître leurs rôles et implications dans la gestion des écosystèmes forestiers et compléter les informations recueillies auprès des orpailleurs sur le terrain. Les orpailleurs par contre ont été interviewés à partir d'un questionnaire

(Vilatte, 2007 ; EL Hioui *et al.*, 2008), afin d'identifier les techniques d'exploitation et leur mode d'organisation ainsi que leurs connaissances des conséquences de l'orpaillage sur l'environnement. Les critères de choix des répondants sont la présence effective des enquêtés, l'expérience, le niveau de connaissance et de compréhension de la question (Goh, 2016 ; Goh, 2016a ; Diallo & Diaby, 2021). Cinq (05) agents des structures publiques, six (06) chefs de villages et 72 orpailleurs ont été enquêtés, soit un total de 83 personnes. En outre, les impacts générés par l'orpaillage sur le sol, la végétation, les eaux de surface et les cours d'eau orpaillés ont été identifiés à partir des observations de terrain, sur la base d'une liste de contrôle qui a permis de noter l'existence ou non des changements dus à l'activité d'orpaillage, en complément des enquêtes (Digbo *et al.*, 2021). Les levés GPS ont été réalisés à partir d'un GPS de marque ETREX 32x, afin de cartographier les sites d'exploitation et de faciliter le traitement d'image satellitaires. Les échantillons d'eau de surface ont été prélevés sur les rivières orpaillées, notamment en amont des sources éventuelles de contamination constituées par les zones d'exploitation, au niveau desdites zones et en aval, suivant le sens d'écoulement d'eau. Les eaux ont été conditionnées dans des bouteilles en plastique (Diallo *et al.*, 2014) de 0,5 L préalablement lavées et rincées trois fois à l'eau du site à prélever (Acheampong *et al.*, 2013 ; Yao et Ahoussi, 2020). Les mesures de pH, température (T°C) et conductivité électrique (CE) des eaux ont été effectuées *in situ*, à l'aide d'un appareil de mesure multi-paramètres de marque HANNA (Yoboue, 2017; Illatou, 2021).

Les analyses de turbidité, des matières en suspension (MES) et de l'oxygène dissous ont été faites au laboratoire de l'Institut national de Recherche des Sciences Exactes et Naturelles (IRSEN). La turbidité a été mesurée à l'aide d'un Spectromètre de marque PCSpectro II, les matières en suspension par filtration des eaux à travers une membrane et le séchage à 105°C, l'oxygène dissous grâce à un oxymètre de laboratoire. Les teneurs des paramètres physico-chimiques obtenues ont été comparées aux valeurs seuils du Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau des cours d'eau (SEQ-Eau, 2003).

Le traitement et l'analyse des données ont été effectués avec plusieurs logiciels. Les fiches d'enquêtes ont été saisies et dépouillées à partir du logiciel Sphynx 2, la cartographie des sites d'orpaillage à l'aide du logiciel SIG QGis (Voundi, 2021). Les images satellitaires Landsat ont été traitées à partir des logiciels Erdas Imagine 2014. Toutes les données sur les eaux et les impacts identifiés ont été traités à l'aide des logiciels Excel, GraphPad prism 8, SPSS statistics 25 et Jamovi 2.3.21.

Résultats et Discussion

Répartition spatiale des sites d'orpillage

Au total, 36 sites d'orpillage ont été identifiés et cartographiés dans le secteur, notamment 15 sites éluvionnaires soit 41%, 1 site filonien soit 3% et 20 sites alluvionnaires soit 57%. Leur répartition est donnée par la figure 2. Ainsi, le secteur de Dimonika est dominé par des sites éluvionnaires, par contre à Pounga et Les Saras ce sont des sites alluvionnaires qui dominent.

- 19 sites dans le secteur de Dimonika dont 07 alluvionnaires, 11 éluvionnaires et 01 filonien ;
- 01 site éluvionnaire dans le secteur de Bouda (ancien village) ;
- 04 sites alluvionnaires à Pounga ;
- 12 sites à Les Saras (09 sites alluvionnaires, 03 sites éluvionnaires).

La distribution spatiale des sites identifiés (figure 2) montre qu'ils sont concentrés et inégalement répartis dans la partie sud de la Réserve et, particulièrement dans la zone d'influence et les deux (02) zones tampons. D'après l'article 13 du décret n°88/181 du 1 mars 1988, portant création de la réserve de la Biosphère de Dimonika, toutes autres activités en dehors de l'agriculture et la cueillette sont interdites dans la Réserve, ce qui justifie l'illégalité des sites d'orpillage dans ladite réserve.

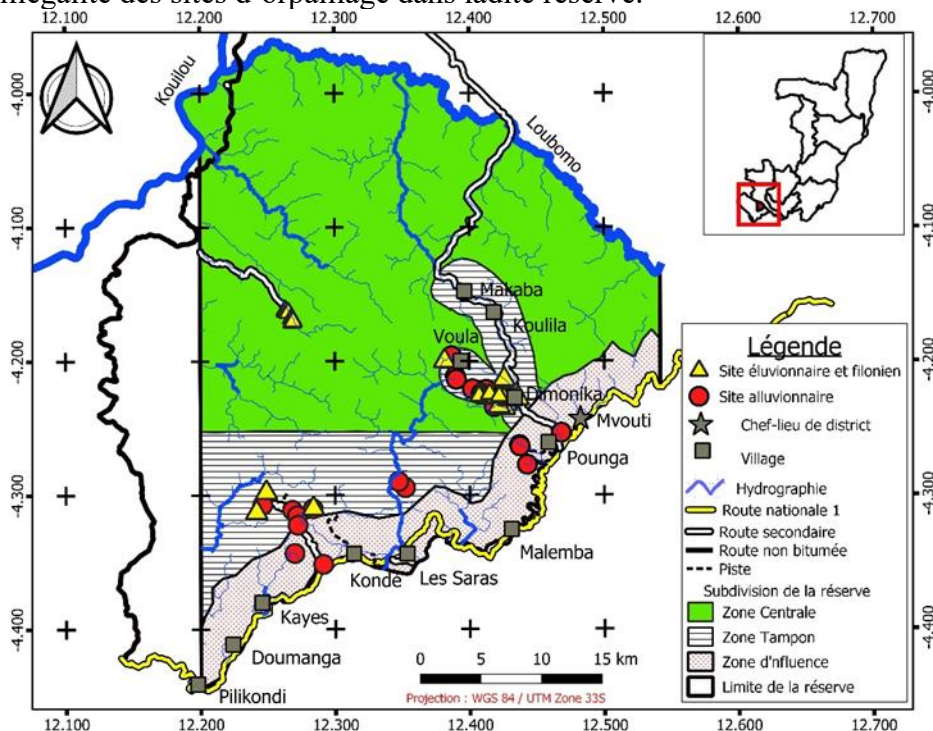


Figure 2 : Répartition spatiale des sites d'orpillage dans le secteur de Dimonika et ses environs

Caractérisation des sites d'orpaillage

Etat des sites d'orpaillage

La figure 3 montre que 83% des sites du secteur étudié sont en exploitation contre 13% des sites au repos et 7% des sites abandonnés, ce qui justifie l'ampleur des activités d'orpaillage dans le secteur. Les sites dits actifs sont en exploitation au moment des enquêtes, ceux au repos sont momentanément abandonnés pour des raisons diverses (jouissances diverses, problèmes sanitaires, problèmes sociaux). Les sites inactifs désignent ceux qui ont été exploités et abandonnés par les orpailleurs. Les raisons d'abandon des sites sont principalement les faibles rendements du gisement ou les conflits d'utilisation des terres. Cependant, il est nécessaire de noter qu'un site abandonné peut à tout moment faire l'objet d'une nouvelle exploitation tout comme un site exploité peut être abandonné à tout moment, surtout lorsque la concentration d'or exploitée devient faible.

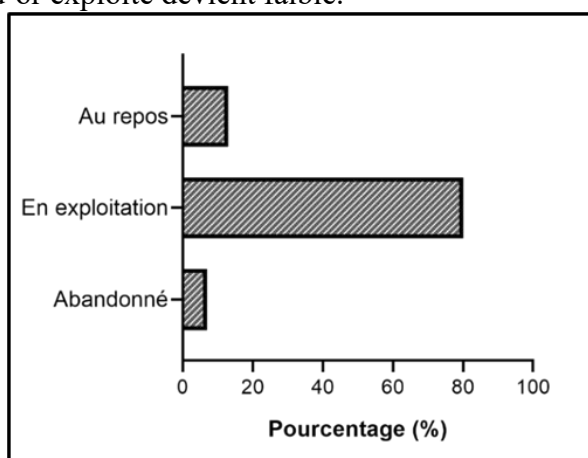


Figure 3 : Etat des sites d'orpaillage pendant la période d'observation

Profil socio-démographique des artisans

On note une dominance des hommes (97.2%) par rapport aux femmes qui n'ont été visibles que sur le site de Dimonika (Figure 4). Cette tendance est également observée par Karembe (2020) à Kenieroba au Mali et Digbo *et al.* (2021) en Côte d'Ivoire. Pourtant auparavant au Mali 90% du traitement des minerais était fait par les femmes (Parker et Wood, 2006). Les femmes sont accompagnées souvent de leurs conjoints ou de leurs frères ; aucun groupement de femmes orpailleurs n'a été observé pendant les enquêtes. Sur les sites d'orpaillage, les femmes sont plus dans le commerce, la débauche et accessoirement dans l'agriculture.

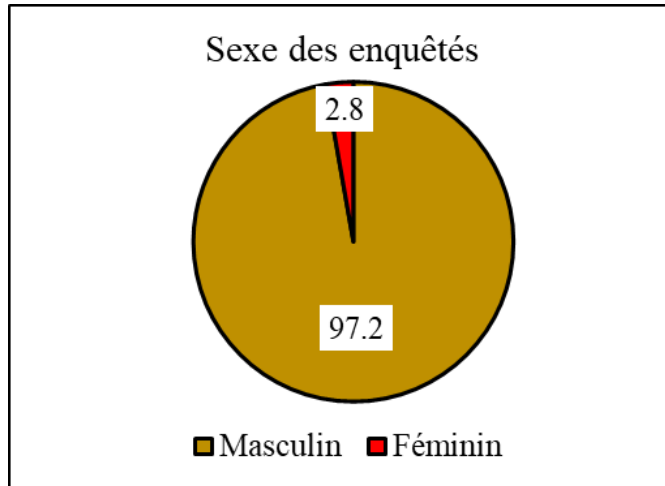


Figure 4 : Répartition du sexe des enquêtés

69.5 % des orpailleurs enquêtés sont jeunes, dont l'âge varie entre 20-40 ans (62.3%) et 10-20 (7.2%) (figure 5) et ils sont plus présents à Dimonika (36.2%) et à Les Saras (30.4%). Les mêmes résultats ont été obtenus en Afrique de l'Ouest où les jeunes gens, très mobiles, tentent de résoudre leurs difficultés économiques en s'engageant dans l'extraction de l'or (Grätz, 2004 ; Diallo, 2019). Les orpailleurs ayant un âge supérieur ou égale à 40 ans sont de moins en moins présents sur les sites d'orpaillage (27.4 %). Cette catégorie des orpailleurs est plus représentée à Dimonika et à Les Saras (13%). Cette tendance s'explique par le fait que les jeunes du secteur sont au chômage et font recours aux activités d'orpaillage pour subvenir à leur besoin. En Afrique de l'Ouest francophone, 50% des chômeurs sont jeunes (OIF, 2018) et ils se tournent de plus en plus vers l'Exploitation Minière Artisanale et à Petite Echelle (Diallo, 2019). Les enfants orpailleurs de moins 10 ans sont peu nombreux dans la zone (environ 3%). Ils sont soit accompagnés de leurs parents et apportent de la main d'œuvre supplémentaire, soit indépendants. Les enfants indépendants, présents sur les sites sont en général ceux qui sont déscolarisés et qui passent leur temps à la recherche de l'or pour leur subsistance. La proportion des enfants présents dans les sites miniers apparait ici plus faible que celle enregistrée au Burkina Faso (63%) selon Zabsonré *et al.* (2016).

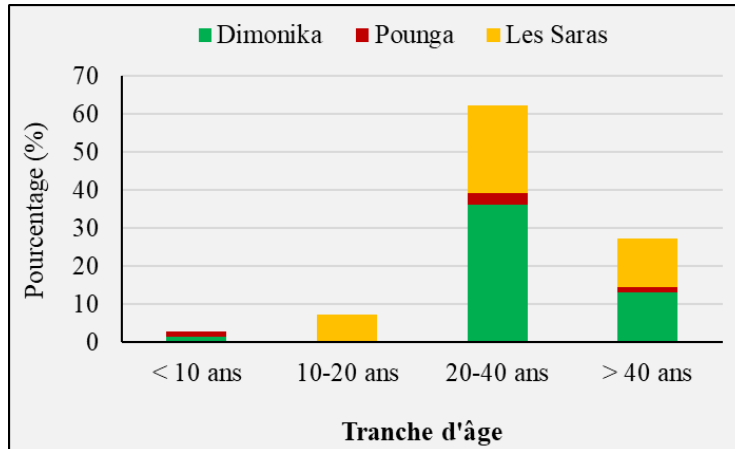


Figure 5 : Répartition des âges des orpailleurs dans les différentes localités enquêtées du secteur de Dimonika et ses environs

Du point de vue nationalité, les nationaux sont en général dominants sur les sites d'orpaillage (66.1%) par rapport aux étrangers (33.8%) (Figure 6). La population la plus élevée des orpailleurs étrangers se rencontre sur les sites de Les Saras (21%) par rapport à Dimonika (13%). Et les étrangers sont essentiellement représentés par les originaires de la République Démocratique du Congo (95,8 %) suivi des Maliens (4,2 %). On note également la présence des Burkinabés, lesquels ont refusé de répondre à l'enquête. Cette cohabitation sur les sites est semblable à celle constatée au Nigeria où celle-ci sert d'échanges d'expérience sur les techniques d'exploitation et de traitement (OIT, 2019).

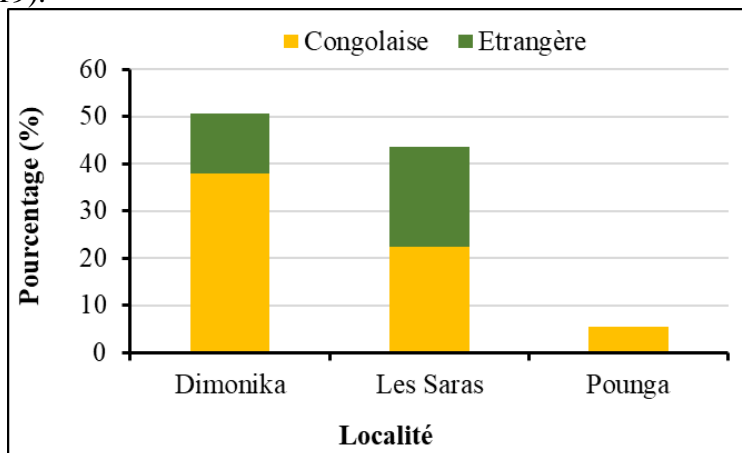


Figure 6 : Répartition de la nationalité dans les différents sites enquêtés du secteur de Dimonika et ses environs

L'analyse statistique des résultats (test exact de Fisher) ne montre aucune différence significative du sexe (p-value : 0.551), de la nationalité (p-value : 0.050) dans les localités enquêtées. Par contre elle est significative au niveau de l'âge (p-value : 0.038).

Appartenance des sites d'orpaillage

Selon la figure 7, la majorité des sites exploités par les orpailleurs appartiennent aux chefs terriens (42%) et à un individu (31%). Les sites à libre accès représentent 12% des sites enquêtés. Ces espaces libres sont souvent exploités par les congolais qui se disent posséder les droits d'usufruit. Par contre les orpailleurs étrangers qui exploitent ces espaces libres sont taxés par les autorités administratives (chef du village en collaboration avec la sous-préfecture et les agents des Eaux et Forêts). Les sites appartenant aux chefs terriens sont en effet exploités par autorisation, moyennant un (01) gramme d'or à la fin de la semaine. Le non-respect du versement hebdomadaire des orpailleurs est frappé par une interdiction d'exploiter dans ladite zone. Ces sites sont à 28% exploités par les étrangers. Lorsque le site est occupé par une coopérative (groupe d'individu), le Ministère des Mines et de la Géologie (MMG) délivre une autorisation d'exploitation à celle-ci.

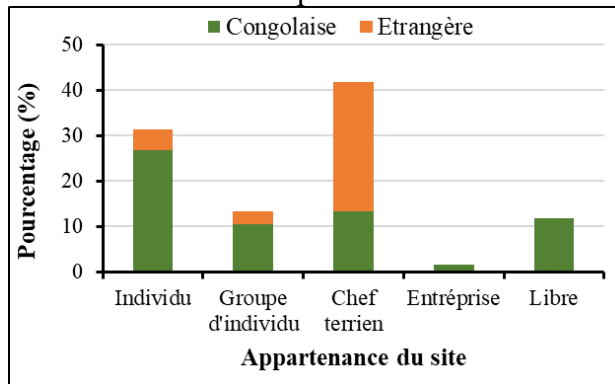


Figure 7 : Appartenance des sites d'orpaillage du secteur de Dimonika et ses environs

Mode d'organisation des orpailleurs et fréquence des activités

L'orpaillage est une activité qui est en générale artisanale avec un faible taux de mécanisation dans le secteur étudié. Cette exploitation artisanale, demande de la force physique et de la main d'œuvre additionnelle, c'est la raison pour laquelle 91.7 % des orpailleurs s'organisent (Figure 8) souvent en groupes ou équipes. On rencontre rarement les exploitations individuelles (6.9 %) et encore moins en coopérative (1.4 %). Le nombre de personnes par équipe, varie selon les sites et le volume du travail à effectuer. Sur l'ensemble des sites enquêtés, un pourcentage de 48.4 % des groupes, présentait un nombre variant entre 5 et 10 orpailleurs, 46.8% des groupes avaient un nombre < 5 orpailleurs et 4.8 % des groupes > 10 orpailleurs. Un

seul groupe d'orpailleurs, fonctionnant sous forme d'une coopérative a été identifié avec un nombre de 25 orpailleurs. Ils se partagent les tâches et à la fin de la journée la production est partagée de façon équitable. Il faut noter que l'or produit dans la zone est vendu sur place auprès des comptoirs qui sont souvent des lieux de vente des produits alimentaires et de la boisson. Ainsi donc, l'or produit dans la journée par les orpailleurs est souvent échangé contre des produits alimentaires et surtout la boisson. Par conséquent, les orpailleurs sont exposés à l'ivrognerie et à la débauche et se retrouvent sans économie. Le travail d'orpaillage au sein des sites est permanent à 91.4 % et temporaire à 8.6 % (figure 9). On note une similitude avec la Guinée où les périodes d'exploitation d'or sont devenus quasiment permanentes (Arnould, 2019).

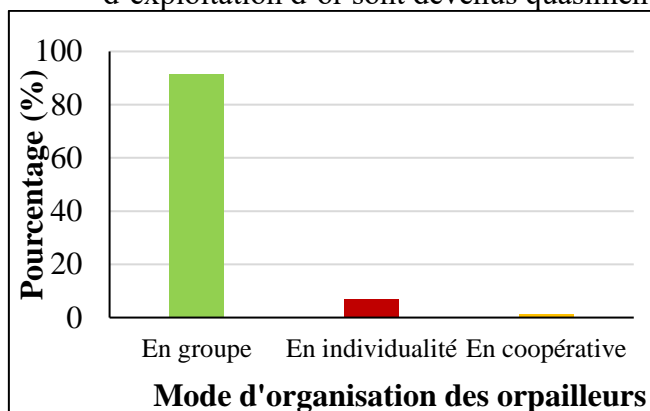


Figure 8 : Mode d'organisation des orpailleurs du secteur de Dimonika et ses environs

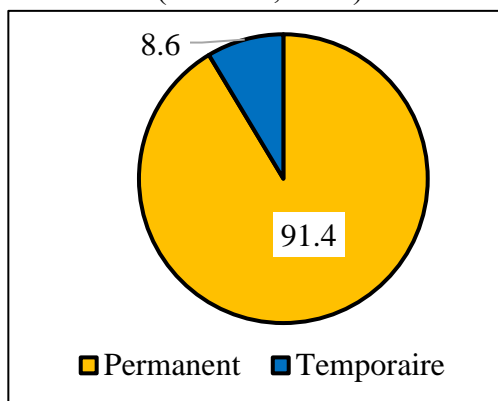


Figure 9 : Fréquence d'activité d'orpaillage

Types de gisements exploités

Au total trois (03) types des gisements sont exploités dans le secteur de Dimonika et ses environs, à savoir les gisements alluvionnaires (57% des sites), les gisements éluvionnaires (40%), et filoniens (3 %) (figure 10, photo 1 à 4). 26% des sites alluvionnaires ont été identifiés à Les Saras contre 20% à Dimonika et les éluvionnaires sont dominants dans le secteur de Dimonika (32%) par rapport à Les Saras (9%). Le gisement filonien (3%) a été observé uniquement à Dimonika. Ces observations sont comparables à celles effectuées au Mali (Sanogo *et al.*, 2019). L'exploitation filonienne au Congo est récente dans le secteur par rapport à d'autres types de gisements (Aidara et Badiane, 2020). Au niveau des montagnes (gisements éluvionnaires et filoniens) dans le Mayombe, l'exploitation se fait soit sur les piémonts, soit sur les flancs de montagne, en suivant les traces de minéralisation. En revanche, au niveau des rivières (gisements alluvionnaires), l'or est exploité soit sur le lit vif des rivières soit sur les terrasses. Sur les flancs de montagnes, on note une tendance à la mécanisation de l'activité par l'utilisation des machines de détection de métaux et des broyeurs. Rares sont les orpailleurs

qui utilisent le système d'adduction d'eau sur les pieds et flancs de montagnes à cause du coût élevé du matériel (motopompes, tuyaux) ; ce qui explique l'afflux des orpailleurs vers les gisements de montagne ou l'activité apparaît moins pénible à cause de l'utilisation de cette technique.



Photo 1 : Exploitation artisanale avec détecteur des métaux, d'un gisement éluvionnaire



Photo 2 : Exploitation artisanale d'un gisement alluvionnaire



Photo 3 : Exploitation artisanale d'un gisement éluvionnaire avec adduction d'eau



Photo 4 : Exploitation artisanale d'un gisement filonien

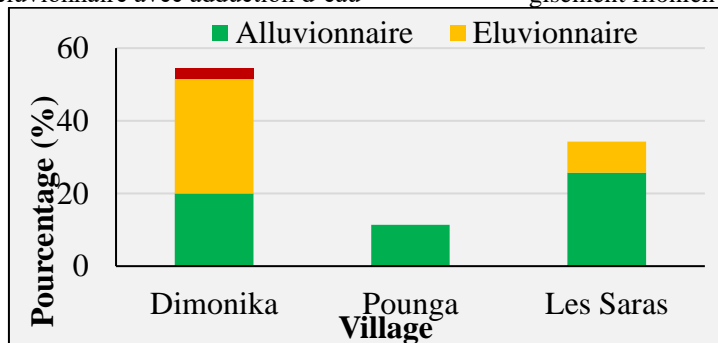


Figure 10 : Types de gisements exploités par village dans le secteur de Dimonika et ses environs

Mode d'exploitation

Deux principaux modes d'exploitation sont identifiés dans le secteur étudié. Il s'agit de l'exploitation à ciel ouvert et de l'exploitation souterraine (Figure 11, photo 5 et 6). Ces modes d'exploitation ont aussi été identifiés au Mali (Seydou, 2001), au Burkina Faso (Sawadogo, 2021) ; Soma *et al.* (2021) et en Côte d'Ivoire (Affessi *et al.*, 2016). L'exploitation du minerai d'or se déroule à 97% à ciel ouvert contre 3% en souterrain (par galeries) sur les sites étudiés (figure 5, photo 3 et 4). L'exploitation à ciel ouvert est observée au niveau des rivières et des montagnes. Elle est pratiquée lorsque le niveau minéralisé est généralement proche de la surface. Ce mode d'exploitation consiste à décaper le niveau stérile ou non exploitable et creuser dans la zone à exploiter pour atteindre la minéralisation et l'en extraire. Il laisse en place des excavations (puits) de différentes formes et tailles, en fonction de l'orientation et de la profondeur de l'horizon minéralisé. Sur certains sites, à l'instar des sites où les détecteurs de métaux sont utilisés (gisements de montagne), ces excavations sont parfois remblayées au rythme de la progression de l'activité. Par contre l'exploitation souterraine est à peine observée au niveau des montagnes. Elle est généralement utilisée pour les gisements profonds dont la minéralisation se trouve à plusieurs mètres de profondeur. Le risque d'accident (mort par asphyxie et par éboulement des terres) associé à ce mode d'exploitation est très élevé, mais les orpailleurs bravent ce risque pour leur survie.

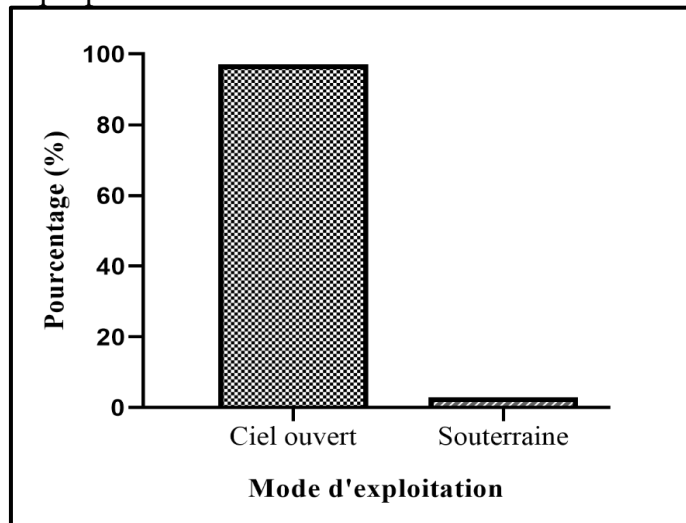


Figure 11 : Mode d'exploitation du minerai d'or dans le secteur de Dimonika et ses environs



Photo 5 : Exploitation semi-mécanisée à ciel ouvert [© Dipakama



Photo 6 : Exploitation artisanale souterraine (galerie) [© Nguelet-Moukaha]

Techniques d'exploitation du minerai d'or

Deux techniques sont utilisées par les orpailleurs du secteur de Dimonika et ses environs : la technique artisanale traditionnelle sur 95 % des sites, c'est le cas du secteur de Souanké au nord de la République du Congo où l'exploitation artisanale reste dominante à 90 % (Watha-Ndoudy *et al.*, 2022) et la technique artisanale semi-mécanisée (5 %) (figure 12). Toutes les deux techniques passent par la prospection, la préparation du site (figure 13); le creusement ou fonçage de puits qui commence par le décapage du niveau stérile et ensuite, l'extraction du niveau minéralisé ; le traitement et la récupération du minerai. Et selon les types d'exploitation (artisanale traditionnelle, artisanale semi mécanisé), les techniques et outils ne sont pas les mêmes.

La prospection consiste à rechercher les indices attestant de la présence de l'or sur le site. Lorsque les indices d'or sont signalés à une quantité intéressante (au moins 10 points d'or par batée), les orpailleurs installent le matériel pour l'exploitation. Au cas contraire le site est abandonné. Il faut signaler que le secteur étudié a fait l'objet d'une exploitation de l'or depuis l'époque colonial par la société de Armand Vigoureux, fondateur du village Dimonika en 1940, ce qui facilite la phase de prospection car ses zones déjà exploitées sont connues par les orpailleurs qui y repassent de temps à autre.

La préparation du site consiste à défricher le site, faire le terrassement pour faciliter l'installation de la base vie et des équipements. On procède aussi à la déviation des cours d'eau, au stockage ou à l'adduction d'eau nécessaire au traitement du minerai d'or.

Le fonçage, commence par le décapage du niveau stérile, non exploitable. Il met à nu le niveau graveleux ou minéralisé qui doit être extrait en laissant en place des excavations ou des puits dont la taille, la forme (carré, rectangle, ovale) et le type (puits simples peu profond, puits profonds en

gradins) varient selon l'épaisseur et l'orientation de la couche minéralisée. Pour éviter les éboulements et consolider les fronts de taille, des murs de soutènements sont érigés avec des troncs d'arbres coupés dans les forêts (dans l'exploitation de montagne), ou avec des rejets miniers constitués de graviers et troncs d'arbres (dans l'exploitation de rivière et de bas de pente).

Au niveau de la technique artisanale traditionnelle, les graviers extraits sont *regroupés sous forme de tas* et directement *lavés* (par débouillage) au niveau des sites alluvionnaires et éluvionnaires. Dans la technique associée au détecteur de métaux (sites éluvionnaires) le gravier est étalé avant d'être survolé par l'engin pour la détection des grains d'or. Le lavage du gravier minéralisé se fait dans une caisse de débouillage qui surplombe une queue appelée long-tom. Cette caisse dispose d'un tamis de fond qui sépare les éléments grossiers des éléments fins. Les éléments grossiers sont immédiatement rejetés après lavage et examen visuel, tandis que les fins dégoulinent à travers la pente du long-tom le long duquel sont placés un tapis et des rifles qui retiennent la fraction lourde. Ces éléments fins sont par la suite récupérés et concentrés à la batée pour enfin récolter les grains d'or. Le lavage du gravier minéralisé, se fait soit sur place au niveau du site exploité, soit après transport vers les rivières pour la facilité d'accès à l'eau. Le transport de minerai se fait dans les zones moins riches en rivières. Il devient désormais rare avec l'arrivée des détecteurs de métaux. Au niveau de la technique au détecteur de métaux, les spécialistes, généralement constitués d'étrangers font passer le détecteur au-dessus de la couche étalée de gravier et les grains d'or sont détectés et récupérés après un moment de fouille car celui-ci détecte tout type de métaux. La méthode d'utilisation des détecteurs de métaux est rapide et très facile mais son inconvénient est de ne pas détecter les grains d'or fins qui auraient pu être récupérés après le lavage à la caisse et à la batée. Cette technique induit une dégradation rapide du couvert végétal car les creusements effectués coupent ou déchaussent les racines des arbres qui finissent par tomber.

Du point de vue historique, il faut souligner l'évolution constatée dans la pratique de l'orpaillage dans ce secteur. Entre les années 1935 et 1954, l'or du secteur du Mayombe a été exploité de façon semi-industrielle par les sociétés coloniales (Schwartz & Lanfranchi, 1990). Depuis, cette exploitation poursuivie par les populations locales est dite artisanale car utilisant essentiellement des outils rudimentaires. Confrontés à des problèmes de santé, d'accidents, de difficultés de trouver l'eau pour laver les graviers minéralisés sur les lieux d'exploitation (gisement de montagne), les orpailleurs ont introduit l'utilisation des chariots manuels et les cyclomoteurs pour le transport du tout-venant vers les rivières ou sont placés des rampes de lavage actionnées par des motopompes. Une toute récente évolution de la technique

artisanale traditionnelle est apparue depuis l'an 2020 avec l'utilisation des détecteurs de métaux.

Au niveau de la technique semi mécanisée, le gravier extrait pendant la phase du fonçage est d'une part *concassée manuellement* à l'aide d'une masse pour le réduire en petite taille, *broyé et lavé* à l'aide d'un moulin pour séparer des éléments grossiers des éléments fins. Ici, le tamis est directement lié à la machine de broyage et le lavage se fait avec des détergents. Les éléments fins piégés sur le tapis du long-tom sont récupérés et concentrés à la batée pour la récupération des grains d'or. D'autres part, le gravier extrait à partir des pelles mécaniques, est directement *lavés à la batée* et l'or est récupéré juste après le lavage. Ceci est observé au niveau des sites exploités par les chinois (Planche I, photo 7 à 18). Il faut noter que les phases et les techniques d'exploitation de l'or sont quasiment les mêmes que celles observées en Côte d'ivoire et au Burundi. La différence se situe au niveau du traitement du minerai d'or. En effet, selon PAN, (2019 ; Affessi, Koffi Koffi, et al. (2016), la technique d'extraction d'or est semi mécanisée et la récupération d'or se fait au mercure, ce qui ne semble pas être observé dans notre cas.

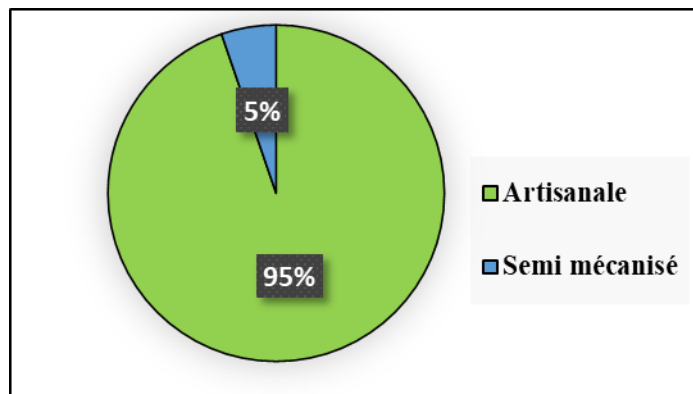


Figure 12 : Techniques d'exploitation du minerai d'or dans le secteur de Dimonika et ses environs

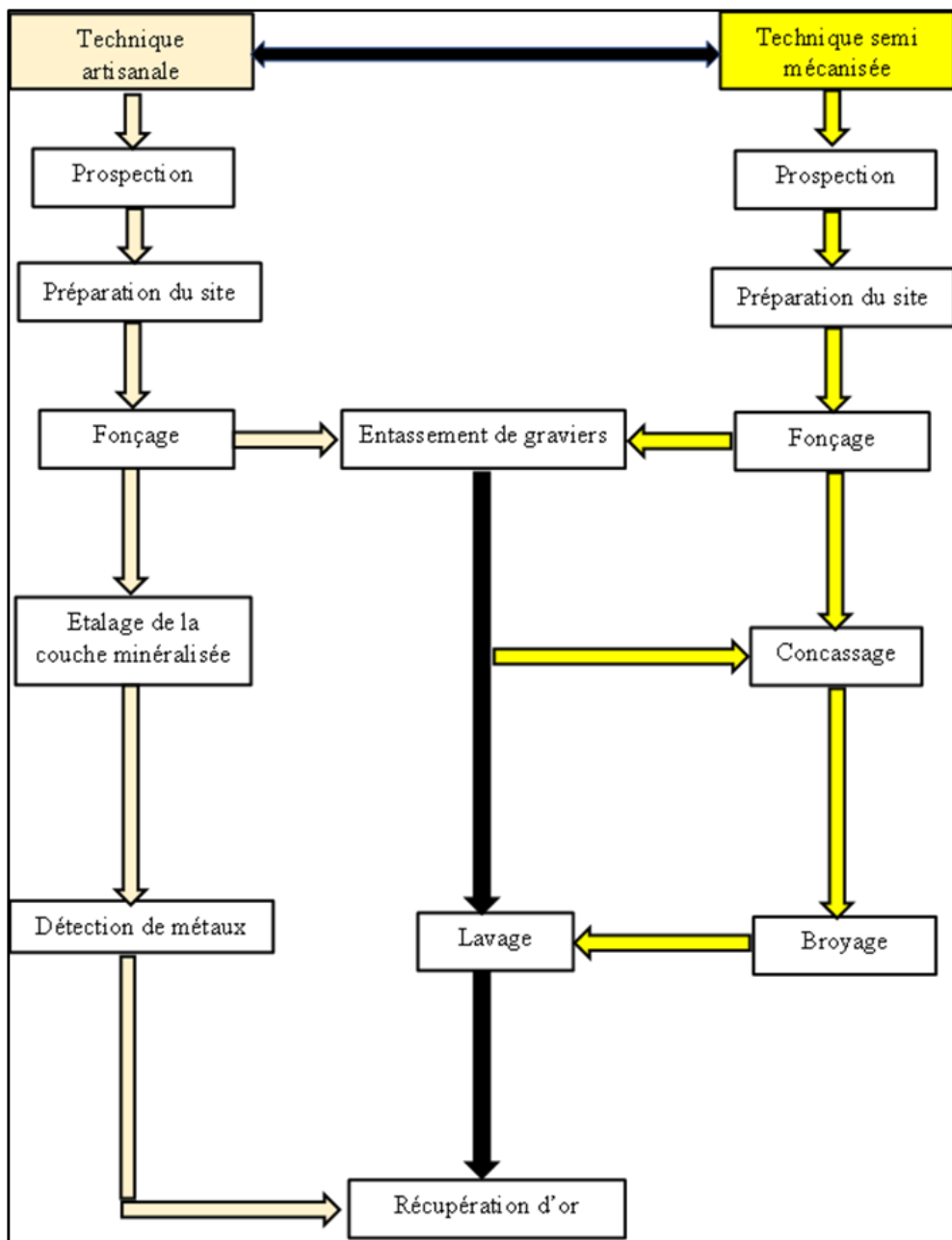


Figure 13 : Flowsheet de l'orpaillage dans le secteur de Dimonika et ses environs

Outils utilisés par les orpailleurs

La figure 14 montre la fréquence d'utilisation des outils par l'orpaillage. Dans la zone, l'activité se pratique à 91 % avec des outils rudimentaires, et fait recours à la main d'œuvre et à la force physique des orpailleurs. Ce résultat est semblable à celui indiqué par Watha-Ndoudy *et al.* (2022) au nord de la République du Congo et aux observations de DIDR (2014), selon lesquelles les creuseurs des minerais du Kivu en RDC, travaillent principalement à mains nues et avec des outils rudimentaires et le taux de mécanisation y est très faible dans le secteur (8.8 %). C'est le cas en République Centrafricaine (RCA) où l'artisanat minier est caractérisé par une haute intensité de main d'œuvre et un faible niveau de mécanisation (Jaillon & De Brier, 2019). Au Nigéria ou les artisans miniers utilisent également des techniques peu adaptées et des outils rudimentaires les exposant aux risques d'accidents graves pour des rendements bien en deçà du possible (OIT, 2019). Les outils les plus souvent utilisés sont les caisses de débouillage, utilisées pour laver le graviers (19,6 %) ; les pelles (Niane, 2019) pour creuser, stocker et charger le gravier dans la caisse de débouillage (12,8) ; les barres à mine pour tester la présence ou non du gravier et détacher les gros blocs (12,5) ; les machettes utilisées pour le désherbage et coupés les racines des arbres (10,8) ; les batées pour préparer les concentrés de minéraux lourds (7 %) ; les détecteurs des métaux qui servent à détecter tous types de métaux y compris l'or par fouille du minerai après l'extraction du niveau minéralisé et étalage de celui-ci (6,8 %). Ce résultat est contraire à celui obtenu par (Grégoire & Gagnol, 2017 ; Sawadogo, 2021), qui stipule que les détecteurs de métaux sont utilisés au Burkina Faso et au Niger pour la prospection des indices d'or et non comme instrument pour l'exploitation et la récolte de l'or. Arnould (2019) et Sawadogo (2021) affirment que les détecteurs de métaux sont également utilisés en Guinée et au Burkina Faso et ils constituent des nouvelles technologies de recherche de l'or dans les secteurs. Les pioches par contre, servent à détacher les gros blocs et déraciner les arbres (6,4 %) et les torches à piles, pour éclairer les lieux de campement (5 %). Les outils comme les haches (Aidara et Badiane, 2020) pour couper les arbres (4,7 %) ; les seaux pour l'exhaure des puits d'exploitation et l'approvisionnement en eau pour le lavage du gravier (4,1 %) ; les motopompes pour l'adduction d'eau (2,4 %) ; les sacs servant au transport du gravier (2,4 %) ; les masses pour concasser les gros blocs (1,4 %) ; les pelles mécaniques, pour creuser et charger le gravier (1,0 %) ; les broyeurs et laveurs mécaniques, pour le broyage des blocs de tout-venant et le lavage (1,0 %) sont moins utilisés car ils sont identifiés uniquement sur quelques sites d'orpaillage semi mécanisés, encore faiblement représentés dans le secteur étudié. Les autres outils, notamment les tuyaux et les fils de fer sont rarement observés sur les sites d'exploitation, avec respectivement 0,7 et 0,3 % d'occurrence.

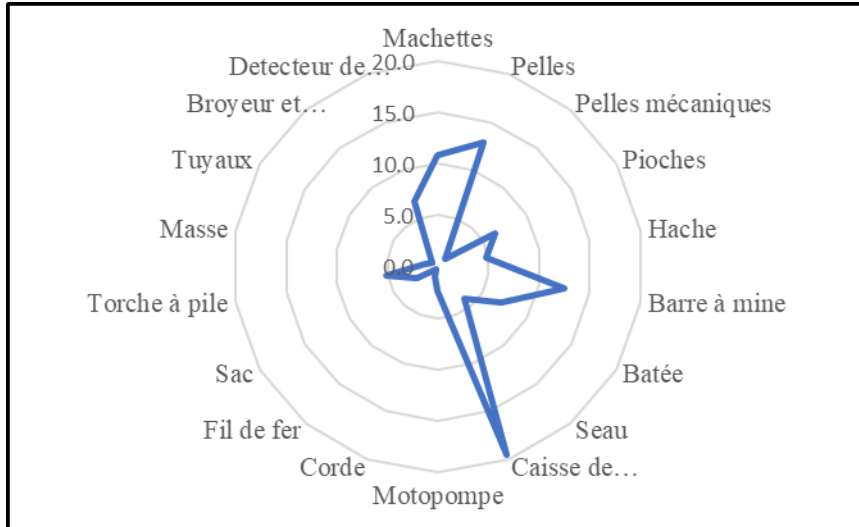


Figure 14 : Outils utilisés par les orpailleurs dans le secteur de Dimonika et ses environs

Planche I : Phase d'exploitation du minerais d'or



Photo 7 : Prospection (puits de sondage)



Photo 8 : Préparation du site artisanal



Photo 9 : Fonçage du puits, site artisanal



Photo 10 : Fonçage d'un puits dans un site semi mécanisé



Photo 11 : Mur de soutènement dans un site éluvionnaire



Photo 12 : Mur de soutènement des berges dans un site éluvionnaire (piémont) ou alluvionnaire



Photo 13 : Entassement de gravier avant lavage



Photo 14 : Broyage et lavage semi-mécanisé



Photo 15 : Etalage de la couche minéralisée



Photo 16 : Débourageage (Lavage à partir d'une caisse)



Photo 17 : Lavage à la batée et récupération d'or



Photo 18 : Détection et récupération de l'or

Impacts des exploitations

Impacts directs sur l'environnement biophysique

La figure 15 présente les impacts générés sur cet environnement par les activités d'orpaillage. On note la destruction du couvert végétal, l'élargissement du lit des cours d'eau, l'assèchement et la déviation des cours d'eau, la dégradation de la qualité des eaux de surface, l'inversion lithologique, les excavations et les tas de stériles abandonnés sur les sites, et la stagnation des eaux. Ces observations ont déjà été relevées dans les pays d'Afrique centrale notamment en République du Congo (Watha-Ndoudy *et al.*, 2022) et en Afrique de l'ouest (Bamba *et al.*, 2013 ; Keita, 2019 ; Digbo *et al.*, 2021). Il a été noté que ces impacts environnementaux sont fonction du type de gisements exploités mais aussi de l'importance de l'activité. La dégradation de la qualité des eaux de surface (15%), l'élargissement du lit des cours d'eau (6%), l'assèchement (6%) et la déviation des cours d'eau (15%) sont observés sur les sites exploitant les gisements alluvionnaires. L'inversion lithologique, les excavations et la destruction du couvert végétal sont des impacts observés dans les gisements éluvionnaires. Les tas de stériles abandonnés et la stagnation des eaux sont présents à des fréquences pratiquement similaires dans les deux types d'exploitation (4 et 5% pour la stagnation des eaux ; 17 et 18% pour les tas de stériles abandonnés respectivement sur les sites alluvionnaires et éluvionnaires).

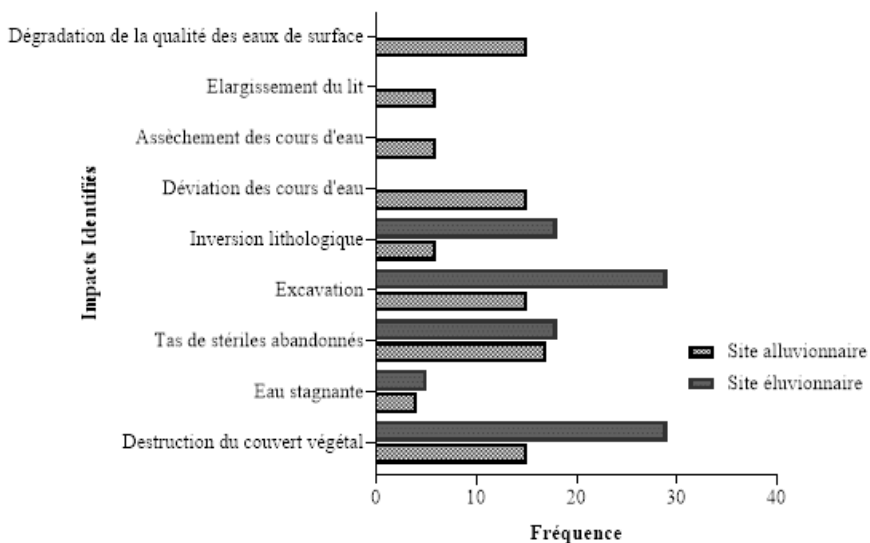


Figure 15 : Fréquence d'impacts observés sur les sites d'orpaillage

Qualité physicochimique des eaux de surface

Il sied de rappeler que 58.1% des sites d'orpaillage de la zone d'étude exploitent les gisements de rivières ou alluvionnaires (figure 10) d'une part. Et d'autres part, l'eau est indispensable sur toutes les phases d'exploitation du minerai d'or. Cette ressource en eau est ainsi exposée aux risques de dégradation de sa qualité, se traduisant par la modification de certains paramètres physico-chimiques. Les résultats sur les paramètres physico-chimiques des eaux analysées sont consignés dans le tableau 1. Il apparaît que le pH des eaux de surface de la zone d'étude varie entre 4.7 et 6.8, avec une moyenne de 6.2 ± 0.6 unités de pH. Ces valeurs de pH varient moins d'un cours d'eau à l'autre, ce qui justifie des valeurs d'Ecart type de 0.6. Ces eaux sont jugées de bonne qualité de par leur pH (compris entre 6.0 et 9), selon le Système d'Evaluation de la Qualité des eaux de cours d'eau (SEQ-Eau). Elles sont acides et cette acidité est probablement liée au contexte géologique traversé par les cours d'eau de la zone étudiée (Gaagai, 2017), mais aussi à la dégradation de la matière organique apportée par le couvert forestier (De Mérona *et al.*, 2001 ; Dedieu, 2014 ; Melun et Le Bihan, 2020). Ces résultats corroborent ceux de Ngouala Mabonzo (2020, qui a montré que les eaux souterraines du Mayombe sont acides, avec un pH qui varie entre 4,4 et 6,6 pour une moyenne de 5,6 unités de pH.

La valeur minimale de la température est de 22°C et la maximale est de 28 °C. La valeur moyenne de l'ensemble des sites étudiés est de 25 ± 2.0 °C. Celle-ci dépasse légèrement l'intervalle limite du SEQ-Eau. Selon Ngouala Mabonzo (2020), les eaux souterraines du Mayombe ont une température moyenne de 26.2 °C. Cette valeur est légèrement supérieure à celle obtenue dans le cas de notre étude, notamment sur les eaux de surface bien que les études précédentes aient déjà montré que dans la zone tropicale humide, la température moyenne des eaux est de 30°C, (Rodier, 1984; Eblin *et al.*; 2014 ; Yao Kouassi & Ahoussi Kouassi ;2020). Cette valeur moyenne, inférieure à 30°C dans notre cas, pourrait être influencée par le drainage minier acide (DMA), qui constitue un problème environnemental non négligeable dans les zones minières (Dudka & Adriano, 1997).

En ce qui concerne la Conductivité Electrique, les valeurs oscillent entre 3.0 $\mu\text{S/cm}$ et 61 $\mu\text{S/cm}$, avec une valeur moyenne de 29 ± 16.7 $\mu\text{S/cm}$. Ces valeurs sont faibles par rapport au référentiel du SEQ-Eau (180-2500). Cette faiblesse de la Conductivité Electrique pourrait être lié à la position géographique des points de prélèvements, situés en tête des bassins versants de la Loukéné et de Mavemba. Ces teneurs sont inférieures à celles obtenues par Fouad *et al.*, (2014) et Makhoukh *et al.* (2011) et elles caractérisent les eaux peu minéralisées.

La teneur en Oxygène Dissous varie entre 0.9 et 2.3 mg/L, ces eaux de surface sont dites de très mauvaise qualité car sa teneur en Oxygène Dissous

est inférieure à 3 mg/L alors qu'elle doit être supérieure ou égale à 6 mg/L selon la SEQ-Eau. Cette situation pourrait entraîner la disparition de la flore et de la faune aquatique (Keita, 2019).

La teneur des matières en suspension (MES) est comprise entre 0.5 et 4.6 mg/L, avec une moyenne de 2.6 ± 1.4 mg/L. Celle-ci varie moins sur les sites étudiés et ces eaux sont dites de très bonne qualité à cause de sa faible valeur moyenne selon le SEQ-Eau.

Les résultats de la turbidité montrent que celle-ci présente une valeur minimale de 4.0 et maximale de 352.0 NTU, avec une valeur moyenne de 114.4 NTU. Cette valeur moyenne de la turbidité dépasse largement la norme du SEQ-Eau (≤ 1 NTU), ces eaux sont classées de très mauvaise qualité. Ceci s'expliquerait du fait que les cours d'eau de la zone d'étude sont surexploités par les orpailleurs et cette activité d'orpaillage rend très turbide les eaux des cours (Keita, 2019 ; Hue *et al.*, 2020), traduisant ainsi un état de pollution des rivières devenant impropres à la consommation et perturbant la faune aquatique. Selon Vigouroux *et al.* (2005 et 2006), la forte turbidité des cours d'eau est une caractéristique des secteurs orpaillés. Cette augmentation de la turbidité contribue aussi à la perturbation de la photosynthèse et diminue la teneur en oxygène dissous des eaux, en raison de la présence de colloïdes biodégradables. Au Burkina Faso, une turbidité de 400 NTU a été obtenue pendant la saison pluvieuse dans le bassin versant de Doubegué (Robert, 2014), et la plupart des eaux de surface atteignent un niveau de turbidité supérieur à 200 NTU.

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés dans les zones d'orpaillage du secteur de Dimonika

Paramètre	N	Moyenne	Minimum	Maximum	Ecart type
pH	14.0	6.2	4.7	6.8	0.6
T (°C)	14.0	24.9	22.0	27.9	2.0
CE (µS/cm)	14.0	29.0	3.0	61.0	16.7
Oxygène dissous (mg/L)	14.0	1.4	0.9	2.3	0.5
MES (mg/L)	14.0	2.6	0.5	4.6	1.4
TU (NTU)	14.0	114.4	4.0	352.0	134.5

Les corrélations entre ces paramètres physico-chimiques ont été réalisées. Le tableau 2 nous montre que les corrélations sont significatives (p-value < 0.05) entre l'Oxygène Dissous-Température (p-value = 0.006), Turbidité-pH (p-value = 0.001), Turbidité-Oxygène Dissous (p-value = 0.03), Turbidité-Matières en Suspension (p-value = 0.02). On remarque une corrélation positive entre l'Oxygène Dissous-Température (0.646), Turbidité-Oxygène Dissous (0.511) et Turbidité-Matières en Suspension (0.538) et négative entre Turbidité-pH (-0.773). Les corrélations positives indiquent que

les paramètres physico-chimiques évoluent dans le même sens tandis que celles négatives évoluent dans le sens contraire.

Tableau 2 : Matrice de corrélation entre les variables sur l'ensemble des stations étudiées

Paramètre	pH	T (°C)	CE (µS/cm)	OD (mg/l)	MES (mg/l)	TU (NTU)
pH	1.000					
p-value						
T (°C)	-0.326	1.000				
p-value	0.128					
CE (µS/cm)	-0.047	-0.142	1.000			
p-value	0.437	0.314				
OD (mg/l)	-0.525	0.646	0.190	1.000		
p-value	0.027	0.006	0.258			
MES (mg/l)	-0.409	0.049	0.407	0.194	1.000	
p-value	0.073	0.433	0.074	0.254		
TU (NTU)	-0.773	0.385	-0.155	0.511	0.538	1.000
p-value	0.001	0.087	0.299	0.031	0.023	

Impact sur les cours d'eau

S'agissant des cours d'eau, les orpailleurs exploitent le lit majeur et même le lit mineur des cours d'eau. Ils utilisent des techniques jugées dégradantes pour les cours d'eau, comme l'installation des digues pour dévier le chenal principal (PAN, 2019) et protéger les berges pour empêcher les éboulements (photo 19 à 21). Ces digues, sont de plusieurs types, selon les sites et selon le contexte géologique. 44% des sites étudiés ont des digues en argile et en gravier. Le reste des sites (56%), utilisent les cailloux, les pierres, l'association bois-argile, gravier-argile, et cailloux-gravier. Ces différents types des digues (figure 16) peuvent avoir en moyenne une longueur de $9,4 \pm 5,2$ m, avec une largeur de $1,6 \pm 1,5$ m et une hauteur de $0,42 \pm 0,1$ m (figure 17). Nous assistons aussi au creusage des berges (Digbo *et al.*, 2021) et du lit, modifiant ainsi la largeur et la profondeur du lit des cours d'eau (Melun et Le Bihan, 2020). Les déchets miniers (tas de gravier) produits au cours de l'extraction de la couche stérile et de la récupération du minerai d'or, sont directement entassés dans le lit des cours d'eau. Ceci a pour conséquence, la perturbation du régime hydrique conduisant parfois à la destruction ou à l'assèchement des cours d'eau.



Photo 19 : Installation d'une digue et déviation du chenal principal d'un cours d'eau



Photo 20 : Tas de stériles abandonnés et destruction du chenal principal



Photo 21 : Creusage de la berge d'un cours d'eau

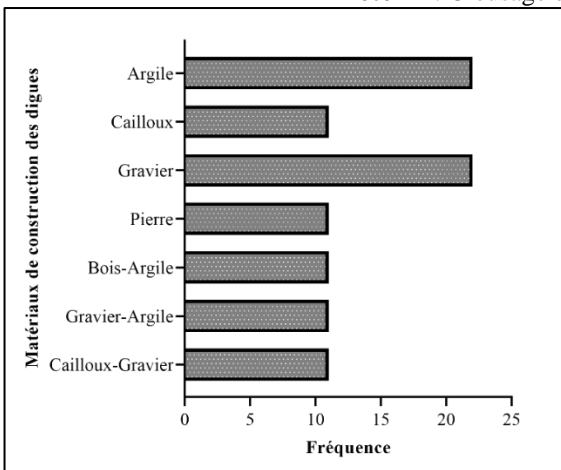


Figure 16 : Différents types des digues

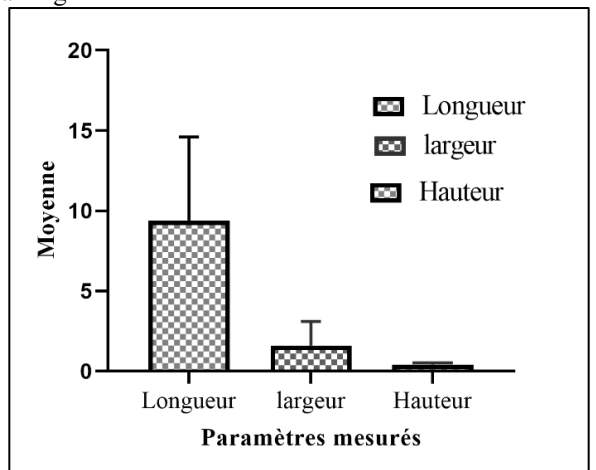


Figure 17 : Caractéristiques des digues

Impact sur le sol

Au total quatre (04) types d'impacts sont identifiés sur le sol des sites d'orpaillage. Il s'agit des eaux stagnantes, les inversions lithologiques, les excavations et tas de stériles abandonnés. Ces impacts ont déjà été observés au niveau des sites de Kéméni et Kpaza au Togo où alternent excavations et tas de stériles abandonnés (Minkilabé *et al.*, 2018).

Les excavations sont des trous mis en place par le creusement par décapage du niveau stérile et extraction de la couche minéralisée. 29% des sites éluvionnaires présentent des excavations et 15% de sites alluvionnaires. Leur fréquence d'apparition sur les sites étudiés est fonction du type d'exploitation, des méthodes utilisées et aussi du rythme d'exploitation. Les excavations se présentent sous deux (02) formes : en forme simple (photo 22) ou en gradins (photo 23). La hauteur moyenne d'excavations sur les sites alluvionnaires est de 8 m, elle est de 4 m sur les sites éluvionnaires. Notons que, la faible hauteur moyenne d'excavation observée sur les sites éluvionnaires est liée à une faible épaisseur de la couche minéralisée sur ces sites. Ces excavations occupent une superficie moyenne de 115 m² sur les sites éluvionnaires et de 72 m² sur les sites alluvionnaires (figure 18). On assiste à une dégradation irréversible des sols, liée à l'abandon des puits miniers et galeries non réhabilités après exploitation, des tas de stériles miniers abandonnés et les inversions lithologiques qui amènent les éléments de profondeur vers la surface et vice versa. Cette situation défigure grandement le paysage (Affessi *et al.*, 2016 ; Digbo, 2021), modifie la composition des sols qui s'appauvrissent au fil du temps (Keita, 2019), impacte le processus de régénération de la végétation, expose les orpailleurs aux risques d'accidents (Abdou Amadou, 2020) et accélère les phénomènes d'éboulement et d'érosion des sols (Minkilabe *et al.*, 2018 ; Soma *et al.*, 2021).

Les tas de stériles (photo 24) sont des déchets miniers qui sont abandonnés sur les sites d'orpaillage après exploitation (Keita, 2019). Ils sont souvent constitués des débris du niveau décapé non exploitable et des graviers. Ces tas se présentent soit sous forme ovale, soit sous forme allongée. Mais sur les sites éluvionnaires, ces tas de stériles prennent souvent des formes allongées, du fait qu'au niveau de ces derniers, les orpailleurs utilisent la technique dite de « l'étalage » qui consiste à étaler premièrement le niveau stérile et ensuite le niveau minéralisé en couche mince au-dessus de celui-ci pour faciliter la détection de l'or par la machine appelée détecteur des métaux. Le volume moyen des tas de stériles abandonnés est de 62 m³, avec une superficie moyenne de 81 m² au niveau des sites éluvionnaires et 60 m³, avec une superficie moyenne de 32 m² au niveau des sites alluvionnaires (figure 19). Ces tas de stériles défigurent le paysage et peuvent perturbés la structure et la fertilité des sols.

Les eaux stagnantes (photo 25) sont observées de façon timide (4 % des sites alluvionnaires et 5% des sites éluvionnaires) dans l'ensemble des sites d'orpillage. Elles ont déjà été signalées en Afrique Centrale par Niane (2019). Elles sont occasionnées par la présence d'excavations qui sont par la suite remplies d'eau de la nappe phréatique, de pluies et du débordement du lit mineur au niveau des sites alluvionnaires. Ceci augmente le risque d'accident à l'endroit des orpailleurs et constitue un lieu propice au développement des moustiques (Fernes, 2019).

Les inversions lithologiques (photo 26) c'est-à-dire la modification de la succession des couches sont en réalité observées sur tous les sites d'orpillage (alluvionnaire et éluvionnaire), car la couche minéralisée et exploitable se situe sous la couche stérile ne présentant aucune minéralisation. Mais en fonction des sites étudiés, elles ont été identifiées à 18% sur les sites éluvionnaires et 6% sur les sites alluvionnaires. Cette modification de la succession des couches lithologiques contribue à la dégradation de la qualité des sols et rend difficile la régénération de la végétation (Schimann, 2005 ; Melun et Le Bihan, 2020).



Photo 22 : Excavation de forme simple



Photo 23 : Excavation en forme de gradins



Photo 24 : Tas de stériles abandonnés



Photo 25 : Eau stagnante



Photo 26 : Inversion lithologique

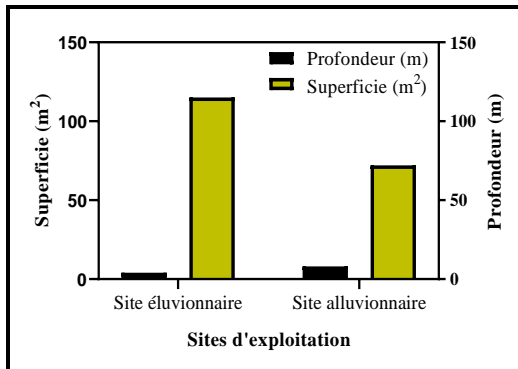


Figure 18 : Profondeur et superficie occupée par les excavations

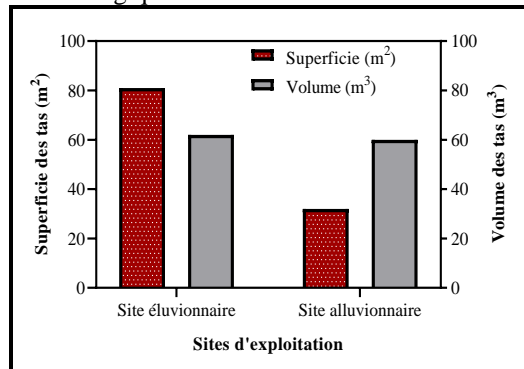


Figure 19 : Volume et superficie occupée par les tas

Impact sur la végétation

Les activités d'orpaillage commencent par la préparation du site, qui se traduit par le défrichage, l'abattage et dessouchage des arbres. Pendant l'exploitation, on assiste à l'abattage progressif et au dessouchage des racines des arbres qui se fait de façon manuelle à l'aide des machettes et hache au niveau des sites artisanaux traditionnels et à l'aide des pelles mécaniques au niveau des sites semi mécanisés. Ce qui entraîne la destruction du couvert végétal à 67% dans les sites éluvionnaires et 33% dans les sites alluvionnaires. Celle-ci a pour conséquence la disparition de la forêt mature et la mise en place des jachères. Ce résultat est semblable aux observations de Hue *et al.* (2020) et Digbo (2021) en Côte d'Ivoire. On assiste à une régénération lente sur les sites abandonnés à la suite de la destruction du couvert végétal et du fait des inversions lithologiques liées surtout à l'utilisation des détecteurs des métaux (Sawadogo, 2021). La vitesse de déforestation est aujourd'hui très alarmante au niveau des sites éluvionnaires, ceci à cause de la technique et outils

nouvellement instaurés et jugés très dégradants d'une part. Il s'agit de la technique utilisant les détecteurs de métaux, qui consiste à extraire et étaler le niveau minéralisé, pour y tester la présence ou non de l'or à l'aide d'un détecteur et le récupérer par fouille systématique. A cause de la relative réduction de la pénibilité associée à cette méthode, les creusements se font même là où on n'est pas assuré d'avoir de l'or et les excavations sont abandonnées sans réhabilitation, ce qui provoque la chute des arbres restant avec des racines déchaussées. Il s'agit d'autre part de l'utilisation des pelles mécaniques. Cette situation couplée à la multiplicité des sites d'orpaillage et en l'absence d'une surveillance régulière par les services des eaux et forêts (Aidara et Badiane, 2020), perturbe l'écosystème forestier du milieu (Fode Bakary, 2019 ; Soma *et al.*, 2021;) (photo 27). Une évaluation par des techniques SIG estime la dégradation forestière du secteur à une superficie 1058 ha en 2 ans.



Photo 27 : Perte du couvert végétal suite à la technique des détecteurs de métaux (site Bangoulou, Dimonika)

Conclusion

L'exploitation artisanale de l'or est une activité largement répandue dans le secteur de Dimonika et ses environs. Celle-ci jadis semi-mécanisée et légale dans le secteur au 20^e siècle, est devenue aujourd'hui la principale activité socioéconomique des populations locales et se pratique à 95% de façon artisanale et illicite. Elle mobilise de nombreuses personnes notamment des jeunes (62.3%) dont l'âge varie entre 20 et 40 ans, dont 66.7% de nationaux. En ce qui concerne les orpailleurs étrangers, les originaires de la

RDC sont les plus représentés avec 95,8 % suivi des Maliens et des burkinabés totalisant 4,2 %. Les orpailleurs s'organisent souvent en équipes ou en groupes (92 %) et rarement en individualité car c'est une activité qui demande une forte intensité de main d'œuvre. Les sites occupés par ces orpailleurs (les étrangers souvent) appartiennent à 72 % aux chefs terriens et y sont exploités moyennant une redevance de 1 gramme d'or par semaine. Le reste des sites dits libres est géré par les autorités locales. Les gisements exploités sont les gisements alluvionnaires (51%), les gisements éluvionnaires (46%) et filoniens (3 %). 97% des gisements sont exploités à ciel ouvert et 3% sous forme de galerie. On remarque une forte concentration des étrangers sur les sites alluvionnaires éloignés des localités, souvent dans le but de s'échapper aux taxes à verser. Les techniques utilisées dans la zone sont à 95 % artisanale utilisant des outils rudimentaires. Mais ces derniers temps on assiste à une ruée vers l'utilisation des outils modernes, notamment les détecteurs de métaux et les broyeurs au niveau des sites éluvionnaires. Cette activité d'orpaillage bien que génératrice des revenus pour les populations locales, impacte cependant le milieu environnemental. En effet, l'orpaillage pratiqué dans le secteur de Dimonika et ses environs contribue à la déforestation, à la perte de la biodiversité, à la dégradation de sols avec l'abandon des tas de stériles, des puits miniers non remblayés et l'inversion de la lithologie du sol, modifiant ainsi le paysage avec pour conséquences le ralentissement de la vitesse de régénération de la végétation et la modification de la structure et de la texture des sols. L'utilisation des détecteurs de métaux récemment introduite apparaît très destructrice du couvert végétal avec une perte de 1058 ha en 2 ans. On assiste également à la dégradation de la qualité des eaux de surface qui se traduit par une turbidité élevée les rendant impropres à la consommation. Afin de limiter la dégradation de cette forêt, il serait judicieux d'imposer à tous les exploitants un guide de bonne conduite et surtout d'interdire l'utilisation des détecteurs de métaux à défaut de revoir leur utilisation uniquement dans la prospection comme cela se passe ailleurs.

Remerciements: Nous remercions le Conservation Action Research Network (CARN) pour leur appui financier qui a facilité la collecte des données.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

References:

1. Abdou Amadou, S. (2020). Evaluation des impacts de l'exploitation artisanale de l'or sur le site d'orpaillage de Komabangou (Liptako, Niger), Niger, [Mémoire]. Uliège, UClouvain. <https://lib.uliege.be>, 68p.
2. Affessi, A. S., Koffi, K. G. J.-C., & Sangare, M. (2016). Impacts sociaux et environnementaux de l'orpaillage sur les populations de la région du Bounkani (Cote d'Ivoire). *European Scientific Journal, ESJ*, 12(26), 288p. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n26>, 288p.
3. Aidara M. et Badiane S.D. (2020). Etude exploratoire des effets de l'exploitation artisanale de l'or sur le paysage forestier dans la commune de Khossanto (Sénégal), *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, Numéro 8, pp141-160
4. Akpédzé Komassi, A. (2017). Double défi de l'industrie minière en Afrique subsaharienne : droits humains et changements climatiques. Mémoire, Université de Sherbrooke. 94p. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/10566/Awovi_Akpedze%CC%81_Komassi_MEnv_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
5. Allou, T. K. (2020). Secteur informel et marché d'emplois : L'image de l'artisanat minier au nord de la Côte d'Ivoire, *Canadian Journal of Tropical Geography*. 7(2), pp. 22-28.
6. APP. (2013). *Equité et Industries Extractives en Afrique Pour une gestion au service de tous [Rapport sur les progrès en Afrique]*, 120p.
7. Arnould D. (2019). Quel apport du PROJEG dans la gouvernance du secteur minier en Guinée l'or en partage. La participation des orpailleurs au développement local, AFD, 42p.
8. Bouka Owoko, R., & N'Zobo, R. E. (2011). Les peuples autochtones de la République du Congo : discrimination et esclavage. *Observatoire Congolais des Droits de l'Homme (OCDH)*.
9. Chuhan-Pole, P., Andrew L., D., & Bryan, C. L. (2020). L'exploitation minière en Afrique : Les communautés locales en tirent-elles parti ? L'Afrique en développement. Washington, Groupe de la banque mondiale. 225p. DOI : 10.1596/978-1-4648-1395-5.
10. Décret du Gouvernement congolais n° 88/181 du 1^{er} mars 1988 portant création de la Réserve de la Biosphère de Dimonika dans le Mayombe.
11. De Doris, B., Blair, R., Jennifer, H., & Jennifer, S. (2017). Le genre et l'exploitation minière artisanale et à petite échelle en Afrique centrale et de l'Est : Bénéfices et barrières. Document. Institute for the Study of International Development (ISID). GrOW Working Paper Series. 68p.

12. Dedieu N. (2014). Mise au point d'un outil d'évaluation de la qualité biologique des petites rivières de Guyane sur la base des invertébrés aquatiques. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse Paul Sabatier. 340 p.
13. De Mérona B., Carmouze, J.P., Barral M., Cerdan P., Coste M., Depuy F., Dominique Y., Gaucherel C., Gerardhi C., Horeau V., Hugueny B., Orth K., Richard S., Scibona D., Soulard F., Tejerina-Garros F.L. Thomas A. (2001). Qualité des eaux des rivières de Guyane – Rapport de synthèse. IRD. 486 p.
14. Diallo, M. L., & Diaby, M. (2021). La vulnérabilité des exploitants artisanaux du diamant en Guinée: Cartographie et besoins de remédiations. Études de cas à Macenta, Kérouané et Forécariah. Document. IPIS. 18p. <https://www.kpcivilsociety.org/fr/publications-2/publications-from-the-coalition/enquetes-de-terrain-sur-limpact-localde-lexploitation-miniére-des-diamants/>
15. Diallo P. (2019). Impacts socio-économiques de l'Exploitation Minière Artisanale et à Petite Echelle (EMAPE) en Afrique de l'Ouest francophone in Tychsen, J. & Charles, N. (eds) 2019 : La mine artisanale en Afrique de l'Ouest francophone. Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS) - Copenhague/Danemark et Service géologique de la France (BRGM) - Orléans/France, 300 p.
16. Diamouangana, J. (1995). La Réserve de la Biosphère de Dimonika, Congo, Document de travail n°4, 28p.
17. Digbo, G. A., Tchehi, Z. F. J., Dalougou, G. D., & Ouattara, L. (2021). Exploitation artisanale de l'or et transformations de la vie rurale à Zaïbo, dans le département de Daloa (Centre-ouest, Côte d'Ivoire). International Journal of Current Research, 13(04), pp.17084-17090. <https://doi.org/10.24941/ijcr.41051.04.2021>
18. Division de l'Information, de la Documentation et des Recherche (DIDR) (2014). L'exploitation et l'exportation des minerais dans l'Est de la RDC_Conditions d'extraction, d'exploitation et d'exportation des minerais, Implication des groupes armés et des autorités , Sanctions prévues par la législation et leur application, République Démocratique du Congo, 20p.
19. Dudka, S., & Adriano, D. C. (1997). Environmental Impacts of Metal Ore Mining and Processing: A Review. Journal of Environmental Quality, 26(3), pp.590-602. <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030003x>
20. Eblin, S. G., Sombo, A. P., Soro, G. M., Aka, N., Kambire, O., & Soro, N. (2014). Hydrochimie des eaux de surface de la région d'Adiaké (sud-est côtier de la Côte d'Ivoire). Journal of Applied Biosciences, 75(1), pp6259-6271. <https://doi.org/10.4314/jab.v75i1.10>

21. Fode Bakary, C. (2019). Étude des impacts de l'exploitation artisanale de l'or en République de Guinée (cas de la préfecture de Siguiri) [Mémoire]. Université du Québec. 189p.
22. Fouad, S., Hajjami, K., & Cohen, N. (2014). Qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de l'Oued Hassar : Impacts des eaux usées de la localité de Mediouna (Périurbain de Casablanca, Maroc). *Afrique SCIENCE*. 10(1). pp.91-102.
23. Gaagai, A. (2017). Etude de l'évolution de la qualité des eaux du barrage de Babar (Sud-Est Algérien) et l'impact de la rupture de la digue sur l'environnement [Thèse]. Université Mostefa Benboulaïd – BATNA 2. Algérie, 207p.
24. Goh, D. (2016a). L'exploitation Artisanale De L'or En Côte D'ivoire : La Persistance D'une Activite Illegale. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(3), pp.18-36. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n3p18>.
25. Grätz, T. (2004). Les frontières de l'orpaillage en Afrique occidentale : Autrepart, 30(2), pp.135-150. <https://doi.org/10.3917/autr.030.0135>
26. Grégoire, E., & Gagnol, L. (2017). Ruées vers l'or au Sahara : L'orpaillage dans le désert du Ténéré et le massif de l'Air (Niger). *EchoGéo, Sur le Vif*, 22p. <https://doi.org/10.4000/echogeo.14933>
27. Hue, B. B. F., Kambire, B., & Alla, D. A. (2020). Mutations environnementales liées à l'orpaillage à Ity (Ouest de la Côte d'Ivoire). *Annales de l'Université de Moundou*, 7(2), pp.133-151.
28. IGF. (2017). Guide du Forum Intergouvernemental (IGF) à l'intention des gouvernements : Gérer l'activité minière artisanale et à petite échelle. Winnipeg: IISD. 52p.
29. Illatou, O. E. F. M. (2021). Impacts de l'orpaillage et de l'agriculture sur la qualité des eaux du Liptako nigérien : Identification des hotspots des pollutions métalliques et organiques, transferts de connaissances entre recherche et terrain [Thèse, Université Abdou Moumouni]. 217p. HAL Id: tel-03624770. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03624770/document>
30. Jaillon, A., & De Brier, G. (2019). Cartographie des sites miniers artisanaux dans l'ouest de la Centrafrique. [Rapport]. IPIS. 97p.
31. Karembe M.S. (2020). Extraction minière artisanale et à petite échelle de l'or et morbidite à Kenieroba, Thèse, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 63p.
32. Keita S. (2020). Enjeux environnementaux liés à la mine artisanale en Afrique de l'Ouest in Tychsen, J. & Charles, N. (eds) 2019 : La mine artisanale en Afrique de l'Ouest francophone. Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS) - Copenhague/Danemark et Service géologique de la France (BRGM) - Orléans/France, 300 p.

33. Keita, A. (2017). Orpaillage et accès aux ressources naturelles et foncières au Mali (Les Cahiers du CIRDIS N° 2017-01; Collection recherche,). Centre Interdisciplinaire de Recherche en Développement International et Société (CIRDIS).29p. www.cirdis.uqam.ca
34. Kiemtore, I. (2012). Impacts environnementaux et risques sanitaires de l'exploitation artisanale de l'or : Cas du site aurifère de Bouéré dans la province du Tuy (Burkina Faso) [Mémoire]. Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE), 53p.
35. Makhoukh, M., Sbaa, M., & Berrahou, A. (2011). Contribution a l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental). Larhyss Journal, n°9, pp. pp. 149-169.
36. Minkilabe, D., Kpatindé, V. J. B., & Tchagnirou, Z. (2018). L'orpaillage et le développement durable à Kéméni et à Kpaza dans le centre du Togo Annales des Lettres et Sciences Sociales de l'Université de Parakou. 1(1). p. 4-20
37. Mouhani Bizi Masala E., 2012. L'orpaillage et ses impacts dans l'environnement dans le secteur de M'vouti (Mayombe-Congo). Mémoire, DEA, Faculté des Sciences, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 100p.
38. Niane B. (2019). Impacts environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation du mercure dans le secteur de l'Exploitation Minière Artisanale et à Petite Echelle en Afrique de l'Ouest, *in* Tychsen, J. & Charles, N. (eds) 2019 : La mine artisanale en Afrique de l'Ouest francophone. Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS) - Copenhague/Danemark et Service géologique de la France (BRGM) - Orléans/France, 300 p.
39. Ngouala Mabonzo, M. (2020). Caractérisation des eaux souterraines du Mayombe au sud-ouest de la République du Congo par les méthodes géochimiques et statistiques. Ivoir. Sci. Technol., 35(2020), pp.446-461.
40. Noiraud, J.-M., & Noiraud, A. (2017). Industrie extractive, ses interactions avec la conservation et la gestion des écosystèmes en Afrique Centrale. WWF Bureau Régional pour l'Afrique. 134p.
41. Organisation internationale de la Francophonie (OIF) (2018). Rapport sur la situation des jeunes de l'espace francophone - OIF, 3e Édition, Paris, 90 p.
42. OIT. (2019). Sécurité et optimisation des techniques d'exploitation et de traitement sur les sites d'orpaillage de Komabangou et M'Banga. [Rapport]. 46p.
43. Ouedraogo, L. (2019). Orpaillage artisanal et développement rural [Thèse]. Université de Laval, Canada, 152p.

44. PAN. (2019). Plan d'Action National pour l'Extraction Minière Artisanale et à Petite Échelle de l'or de la République du Congo, en conformité avec les dispositions de la Convention de Minamata sur le Mercure. MTE, Document, 110p.
45. PAN (2019). Plan d'Action National pour réduire et / ou éliminer l'utilisation du mercure dans l'Extraction Minière Artisanale et à Petite échelle de l'or au Burundi, Ministère de l'environnement, de l'agriculture et de l'élevage, République du Burundi, 100p.
46. Parker R., Wood F. (2006). Trésor caché? A la recherche des revenus de l'exploitation aurifère du Mali, Oxfam America, 90p.
47. Robert, É. (2014). Turbidité et risques dans le bassin versant de la Doubégoué (Burkina Faso). Bulletin de l'Association de géographes français, 91(3), pp.355-372. <https://doi.org/10.4000/bagf.1673>
48. Sanogo I.S., Diabate D., Dara E., Kone I., Kone A. (2019). Le secteur minier artisanal et le rôle du service géologique au Mali *in* Tychsen, J. & Charles, N. (eds) 2019 : La mine artisanale en Afrique de l'Ouest francophone. Service géologique du Danemark et du Groenland (GEUS) - Copenhague/Danemark et Service géologique de la France (BRGM) - Orléans/France, 300 p.
49. Sawadogo, E. (2021). Discours, pratiques et dynamiques environnementales autour de l'orpaillage dans la commune de Kampti, (Sud-ouest du Burkina Faso) [Thèse]. Université Panthéon-Sorbonne-Paris 1; Université Ouaga 1. 340p.
50. Schimann H. (2005). Impacts de perturbations liées à l'orpaillage sur l'évolution des communautés et fonctionnalités microbiennes d'un sol. Thèse de doctorat. Engref / UMR Ecofog. 97 p.
51. Schwartz, D., & Lanfranchi, R. (1990). L'origine des gisements d'or du Mayonlbe central (Congo) Quelques hypothèses. In Géodynamique, pp.155-160.
52. Sénéchal J., Kabala M., Fournier F. (1989). Revue des connaissances sur le Mayombe, UNESCO, 343p.
53. Seydou, K. (2001). Etude sur les Mines artisanales et les exploitations minières à Petite Echelle au Mali, International Institute for Environment and Développement (IIED). n°. 80; 54p.
54. Sirven, P. (1973). L'économie minière de la République Populaire du Congo. In Cahiers d'outremer, pp.172-206. https://www.persee.fr/doc/caoum_03735834_1973_num_26_102_2656
55. Soko, C. (2019). L' économie minière de l'orpaillage artisanal dans les sociétés post-conflit : Jeux des acteurs et enjeux de développement et de coopération internationale. Étude de cas en Côte d'Ivoire. 28(1), pp. 61-79. <https://doi.org/10.1522/revueot.v28n1.1023>

56. Soma, A., Compaore, N. épouse B., & Yameogo, L. (2021). Orpaillage, mutations environnementales et risques sanitaires dans le sous-bassin versant du fleuve Mouhoun au Burkina Faso. *Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 4(7), pp.99-112.
57. Tchoumou, M., Kami-Ouako, M., Gampio Mbilou, U., & Ossebi, J. G. (2017). Etude comparative des paramètres physicochimiques des eaux de quatre cours d'eau dans la ville de Brazzaville, République du Congo. *Larhyss Journal*, pp.61-74.
58. Thomas, F. (2013). Exploitation minière au Sud : Enjeux et conflits. *Alternatives sud*, 20 (7), 27p.
59. Traoré, A. B. (2022). Impact socioéconomique de l'orpaillage dans le cercle de Kenema au Mali. 3, pp.251-268. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5914551>
60. Vigouroux R., Guillemet L., Pache L., Cerdan P. (2006). Étude de l'impact de l'orpaillage alluvionnaire sur la qualité des milieux aquatiques et la vie piscicole. Étude et mesure de la qualité physico-chimique des eaux de l'approuague au niveau de la Montagne Tortue et son impact sur les populations de poissons et d'invertébrés aquatiques. *Rapport Hydréco- DaF*. 44 p.
61. Vigouroux R., Guillemet L., Cerdan P. (2005). Étude de l'impact de l'orpaillage alluvionnaire sur la qualité des milieux aquatiques et la vie piscicole. Étude et mesure de la qualité physico-chimique des eaux de l'approuague au niveau de la Montagne Tortue et son impact sur les populations de poissons et d'invertébrés aquatiques. *Rapport Hydreco-DaF* 39 p.
62. Voundi, E. (2021). Extractivisme minier dans l'Est-Cameroun et controverses socio-environnementales : Quelles perspectives pour un développement paisible des communautés locales ? *Belgeo*, n°2. 30p. <https://doi.org/10.4000/belgeo,48699>.
63. Watha-Ndoudy N., Dipakama C.M., J.D. Nzila., Nguelet-Moukaha I., & Kimpouni V. (2022). Impact de l'orpaillage sur le Milieu Physique des Ecosystèmes Forestiers du secteur de Souanké, République du Congo. *European Scientific Journal, ESJ*, 18(36), 169. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n36p169>.
64. Yao K.S.A., & Ahoussi K.E. (2020). Caractérisation physico-chimique des eaux de surface dans un environnement Minier du Centre-Ouest De La Côte d'Ivoire : Cas du Département de Divo. *European Scientific Journal ESJ*, 16(12). 293p. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n12p293>
65. Yoboue, K. K. M. (2017). La question de la remédiation environnementale résultant de l'exploitation artisanale, à petite échelle

- du diamant : Cas de l'Union du fleuve Mano (NNT : 2017TOU30013).
Thèse Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 272p.
66. Zabsonré A., Agbo M., Somé J. et Haffin I. (2016). Impact de l'exploitation de l'or sur les conditions de vie des populations au Burkina Faso, n°145, Partnership for Economic Policy (PEP), 3p.

Effectiveness of Gamified Cooperation and Competition in Blended Learning Environment for EFL Business Writing in TVET

Khalid A. Mohamed, MA

Director of LinCademy Ltd., United Kingdom

The National Egyptian eLearning University (EELU), Egypt

Dr. Mohamad Elsayed El-Naggar

Associate Professor of Educational Technology, Educational Studies

Programs Director, Faculty of Educational Studies

The National Egyptian E-Learning University (EELU)

Dr. Gehan Sedky Alazab

Associate Professor of English Curricula and Methodologies

Faculty of Graduate Studies for Education

Cairo University

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n17p107](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p107)

Submitted: 07 April 2024

Accepted: 10 June 2024

Published: 30 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Mohamed K.A., El-Naggar M.E. & Alazab G.S. (2024). *Effectiveness of Gamified Cooperation and Competition in Blended Learning Environment for EFL Business Writing in TVET*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (17), 107.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n17p107>

Abstract

This research investigated the effectiveness of gamified blended learning environments in fostering EFL writing skills among technical and vocational education and training (TVET) trainees in Saudi Arabia. It compared three distinct learning strategies achieved through gamification design in a blended delivery mode: gamified cooperation, gamified competition, and gamified cooperation-competition. Each strategy leveraged a specific category of gamification features that evoke different goal structure: cooperation, competition, or a combination of both. A quasi-experimental design with a pre-test and post-test was employed. Forty-five trainees were purposively selected and randomly assigned to three groups, each receiving instruction using a different gamified blended learning program for teaching business writing. The findings revealed significant improvement in English as

a Foreign Language business writing skills for all three groups. However, a one-way ANOVA and post-hoc Tukey HSD test indicated that the gamified cooperation-competition strategy yielded the greatest improvement compared to the gamified cooperation and gamified competition strategies alone. This suggests that a combination of cooperative and competitive elements within a gamified blended learning environment might be the most effective approach for enhancing English as a Foreign Language business writing skills among Technical and Vocational Training and Education learners.

Keywords: Gamification, gamified cooperation, gamified competition, gamified blended learning, Business Writing, Technical and Vocational Training and Education

Introduction

The Importance of English Language Skills in TVET

In today's knowledge-based economy, scientific expertise coupled with practical application is paramount for sustainable development. Technical and Vocational Education and Training (TVET) systems play a critical role in achieving this by fostering the necessary skills in their graduates (World Bank, 2019). Transforming individuals from unskilled individuals into a competent workforce is essential for national growth. However, for TVET graduates in non-native English-speaking countries, effective communication in English is increasingly becoming a prerequisite for employment across various sectors. As a result, many professionals with limited English proficiency are seeking vocational English language courses that combine language acquisition with job-specific skill development (Tsui & Ng, 2000).

While the importance of integrating English writing skills into TVET curricula is widely acknowledged, research indicates that many graduates lack adequate preparation. For instance, The National Commission on Writing (NCW) (2004) found that a significant portion of employers reported only one-third of their current and new employees possessed essential writing skills.

To address these challenges and improve the effectiveness of educational and training institutions, the adoption of innovative learning solutions like e-learning is gaining traction. Among these solutions, blended learning offers a promising approach by fostering "learning communities, extending training events, providing follow-up resources, and delivering supplemental course materials" (Bonk, Kim, & Zeng, 2006, p. 560). Blended learning capitalizes on the strengths of both online and face-to-face instruction, providing a well-rounded educational experience.

Since the beginning of the second decade of the 21st century, gamification has earned a great research interest as a driving force for learners'

participation in and motivation towards the learning process helping them achieve the targeted learning outcomes. While goal orientation differentiates gamification from games, research suggests a gap in understanding the impact of various goal structures employed in gamification, including cooperation, competition, and inter-team competition (Rapp et al., 2019). Several studies (Chen & Pu, 2014; Hamari, 2013; Lee et al., 2013; Massung et al., 2013; Mekler et al., 2013) highlight significant differences in the effectiveness of gamification elements like leaderboards, badges, and team challenges, depending on whether they promote competition, cooperation, or individualistic learning styles.

Based on the “Social Interdependence” theory (Johnson, 2003), Gamification features are classified by Morschheuser, Maedche, and Walter (2017) into four categories. Each category can invoke a different goal structure, a concept supported by the "Goal-setting" theory of Locke and Latham (1990). These four categories are as follows:

Individualistic Gamification Features: Here, the learners are provided with motivational affordances for gameful experiences, but no interdependence is found between goals of individuals.

Cooperative Gamification Features: The learners are provided with motivational affordances for gameful experiences using goal structures which create positive goal interdependence.

Competitive Gamification Features: The learners are provided with motivational affordances for gameful experiences using goal structures which create negative goal interdependence.

Cooperative-Competitive Gamification Features: The learners are provided with motivational affordances for gameful experiences based on group work. Within each group, there is positive goal interdependence, while there is negative goal interdependence between different groups.

This research stems from the researcher’s recurring observation of the persistent weakness in the academic achievement of trainees during his work as an English language trainer at Zamil Higher Institute for Industrial Training (ZHIIT) in Saudi Arabia, particularly regarding their English writing skills. This research seeks to build upon this existing knowledge by exploring the specific impact of cooperation and competition-based gamification strategies within a blended learning environment on EFL writing skills development among TVET learners. Specifically, this research focused on:

Identifying the essential EFL business writing skills required by TVET graduates.

Designing and implementing a blended learning environment using three distinct gamified strategies:

Gamified Cooperation (intragroup cooperation): This strategy leverages gamification elements that offer motivational affordances using goal structures to promote positive interdependence between learners' goals, fostering collaboration and teamwork (e.g., team challenges). This researcher used the *dependent type* of cooperation where the group members rely on each other to achieve a collective goal by working together (collaborative learning).

Gamified Competition: This strategy utilizes elements that create negative interdependence between learners' goals, promoting individual competition (e.g., leaderboards).

Gamified Cooperation-Competition (intergroup competition): This strategy combines elements of both cooperation and competition, fostering teamwork within groups while maintaining competition between groups (e.g., competitive team challenges).

Evaluating the effectiveness of each gamified strategy in enhancing learners' academic achievement in EFL business writing skills.

Comparing the effectiveness of these three strategies to identify the most effective approach for improving the writing skills of TVET learners.

Research Question

The Main question of this research was “What is the effectiveness of gamified blended environment strategies in developing the EFL business writing skills for technical and vocational learners?”

Methods

Research Methodology

This research adopted the quasi-experimental methodology, employing a pretest-post-test design to evaluate the effectiveness of various training program designs. Through rigorous analysis of the collected data, the research aims to ascertain the effectiveness of each instructional strategy in achieving the desired learning outcomes. This approach enables a comparative evaluation of the impact of different training methods, offering valuable insights into their respective strengths and weaknesses. By systematically examining the outcomes of each experimental group, the research aims to provide evidence-based recommendations for optimizing training program designs and enhancing learning outcomes in the targeted context. The research variables were represented by the following:

The *independent* variables are three gamified blended learning strategies. The *dependent* variable is the skill of English writing.

The descriptive methodology was also adopted as the researcher reviewed the related previous literature. This helped provide a comprehensive understanding of the existing body of knowledge and identifies gaps or areas for further investigation. Additionally, descriptive methodology allowed for the systematic organization and analysis of information, facilitating the synthesis of key themes, trends, and patterns.

The Experimental Design

This research began by conducting pre-tests on a substantial number of trainees to establish baseline proficiency levels in English writing. National Industrial Training Institute (NITI) – one of the top TVET institutions in Saudi Arabia – was randomly chosen to conduct the research experiment. Subsequently, a sample of 45 trainees was selected and divided into three groups (15 trainees in each). These groups were matched for English writing proficiency and randomly assigned to three distinct training programs. Following the sample assignment, each experimental group underwent instruction using a unique gamified blended learning strategy tailored to their respective program based on the intended gamification intervention. After completing the training, all three groups underwent post-testing to evaluate the effectiveness of the implemented strategies. The following table shows the experimental design:

Table 1: The Experimental Design

Pretest	Groups	Treatment	Posttest
Achievement Test (EFL Business writing test)	A	Cooperative Gamified Blended Environment	Achievement Test (EFL Business writing test)
	B	Competitive Gamified Blended Environment	
	C	Cooperative-competitive Gamified Blended Environment	

The three versions of the e-learning program were designed using the same blended learning model which is Flipped Rotation where students need to complete online lectures or assignments at home as an introductory for the next class, followed by in-class discussions and activities. The only difference was the factor of the gamification approach which is explained as follows:

Training Program Version 1 (Group A): The research group A was broken into 3 subgroups with 5 trainees in each. Their training program was gamified using cooperative elements that encourage collective goals or challenges that require cooperation among each subgroup members to accomplish.

Training Program Version 2 (Group B): Trainees of group B studied using a training program gamified using elements that offer motivational affordances promoting negative interdependence between goals (e.g., leaderboard).

Training Program Version 3 (Group C): Group C was broken into 3 subgroups with 5 trainees in each. Their learning program was gamified using cooperative-competitive elements that foster positive interdependence within each subgroup and negative interdependence between each subgroup.

The Teaching and Learning Methods

Recognizing the focus on adult learners in this research, the authors implemented a suite of teaching methods aligned with andragogical principles, emphasizing self-directed learning, practical application, and real-life relevance. Task-Based Language Teaching (TBLT) served as the core method, with instructors designing engaging tasks that leverage learners' existing knowledge. A flipped classroom model complemented TBLT, providing pre-class online lectures for independent exploration of concepts, followed by in-class discussions and collaborative activities. Finally, gamification elements were integrated to evoke different goal-structures - cooperation, competition, and a blend of both - to create a dynamic and immersive learning environment that incentivized active participation and a desire to excel among the trainees.

Developing the Treatment Materials

After developing and validating the list of business writing skills and subskills as well as defining the learning objectives, different e-learning and gamification implementation design models were reviewed, and among the standout options was the Gamified E-Learning Design (GED) model developed by Malas and Hamtini (2016). This model aims to integrate gamification processes along with e-learning system development stages. It offers a structured approach to integrating gamification principles into e-learning environments. The Gamified e-Learning Design (GED) Model consists of five key stages as shown below:

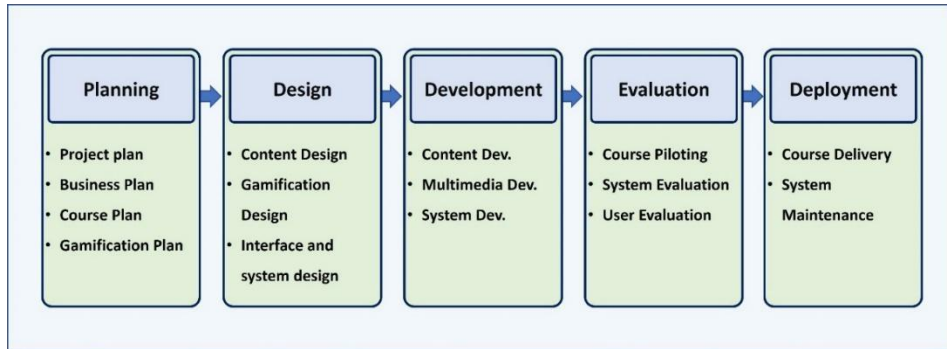


Figure 1: A Gamified e-Learning Design (GED) Model
(Adapted from Malas and Hamtini, 2016)

As guided by GED model and in the light of the list of skills and the learning objectives, the researcher designed and developed the gamified learning environment that included a training program delivered in in-class sessions and using an online learning platform (Lincademy.com). Below is the delivery plan that clearly highlights the blended delivery mode (The lessons were named *Levels*, and the lesson topics were named *Missions*):

Table 2: The Delivery Design of the Training Program

Level (Module)	Delivery Mode	
	Online	In-Person
Level 1 (Mission 1)		Program Intro + Online system Training in Labs <i>Day 1</i>
Level 1 (Missions 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 1 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 2</i>
Level 2 (Missions 1, 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 2 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 3</i>
Level 3 (Missions 1, 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 3 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 4</i>
Level 4 (Missions 1, 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 4 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 5</i>
Level 5 (Missions 1, 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 5 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 6</i>
Level 6 (Missions 1, 2 & 3)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 6 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 7</i>
Level 7 (Summary & Wrapping Up)	Online Videos + Mastery Check <i>Day 7 (Opens in the evening)</i>	Discussions + Activities <i>Day 8</i>

The learning materials consisted of video-based lectures and quizzes that were delivered online using the gamified online learning platform. It also consisted of handouts with task-based activities for the in-person sessions.

The training program was the same for the three groups except for the gamification elements used that were different based on the gamification

design for each group. The table below shows the gamification design based on the three different versions of the learning environment:

Table 3: The Gamification Design

Gamification Strategy Intended User Behavior	Elements	Area of Application
Cooperation	Instructions (Rules) <i>Learning progression Instructions focusing on intra-group cooperation</i>	During in-class activities
	Collaborative Challenges <i>In-class tasks of group activities such as group writing and peer review</i> <i>Online challenging discussions</i>	In-class activities social group forum
	Group Badge <i>(Based on the cooperation level and collective marks of quizzes & tasks of group members: [No Badge – 1st Level (Good) – 2nd Level (Very Good), 3rd Level (Excellent)]</i>	A widget in the online social group
	Group Progression Indicator <i>Chart showing the learning progression of the whole group</i>	A widget in the online social group
	Collective Feedback <i>(The instructor’s feedback to the group)</i>	In-class & Online
Competition	Instructions (Rules) <i>Learning progression Instructions focusing on individual competition</i>	During in-class activities
	Leaderboard <i>The top 5 learners based on quizzes results – If not in the list, the position is shown at the bottom</i> <i>Individual Feedback</i>	A widget in the online social group Online quizzes
Cooperation - Competition	Instructions (Rules) <i>Learning progression Instructions focusing on intra-group cooperation and inter-group competition</i>	In-class activities
	Competitive Team Challenges <i>In-class challenging tasks that use peer review within teams and inter-team ranking</i> <i>Online challenging discussions</i>	In-class activities
	Team Comparison Chart <i>(Comparing the learning progression level of each group team based on the cooperation level and collective marks of quizzes & tasks of each team)</i>	A widget in the online social group
	Collective Feedback <i>(The instructor’s feedback to the group teams)</i>	In-class & Online

The online learning platform necessitated gamification tools to enhance user engagement and social interaction and recognition. The platform was designed so that it can provide the following services:

- Learning and development using on-demand online course marketplace (Free and Paid) like Udemy and Coursera.
- Networking and connecting like other professional platforms such as LinkedIn.
- Discussing career and learning (Social learning) using social groups and forums.
- Below are screenshots of different areas in the online learning platform (lincademy.com).

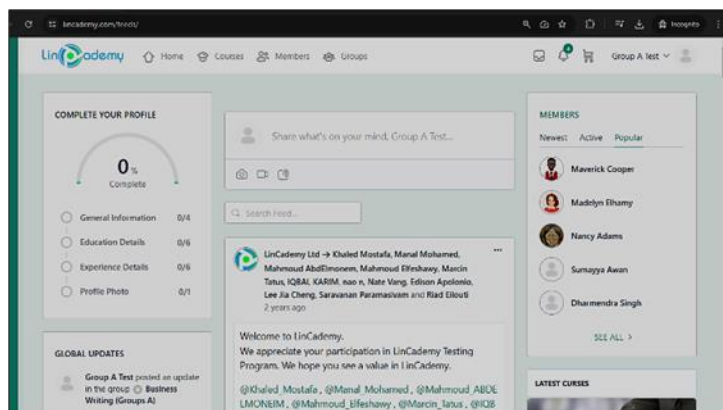


Figure 2: A screenshot of the Activity Feed (LinCademy Homepage)

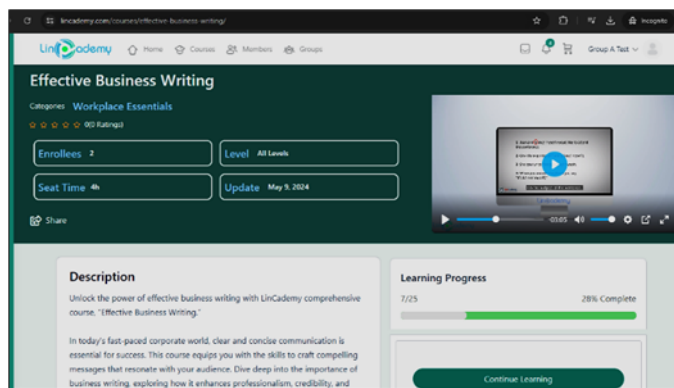


Figure 3: A screenshot of the course single page on LinCademy

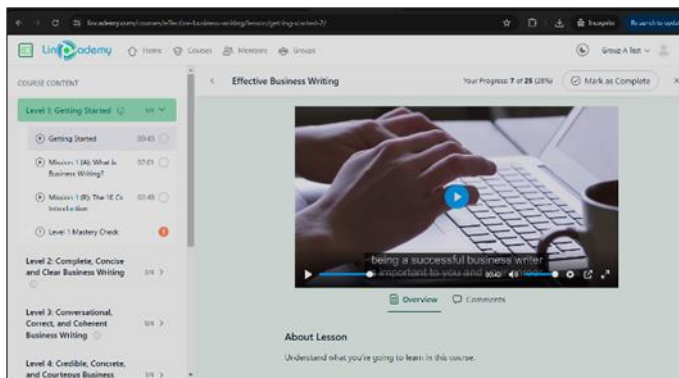


Figure 4: A screenshot of the lesson single page on LinCademy

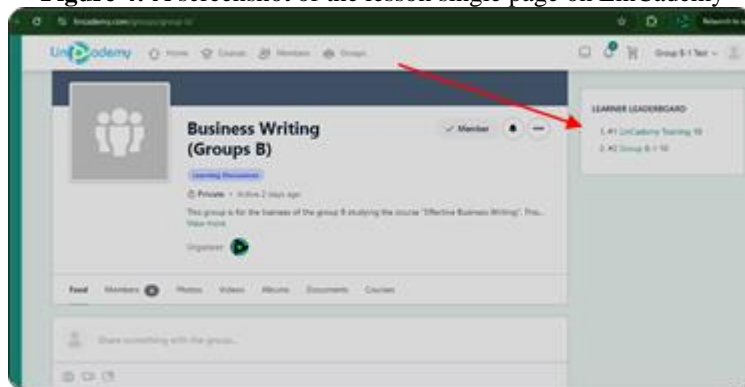


Figure 5: A screenshot of a Social Group with a Gamified Cooperation Element

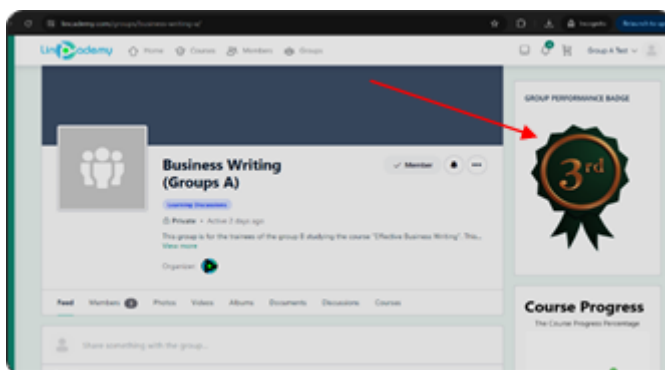


Figure 6: A screenshot of a Social Group with a Gamified Competition Element

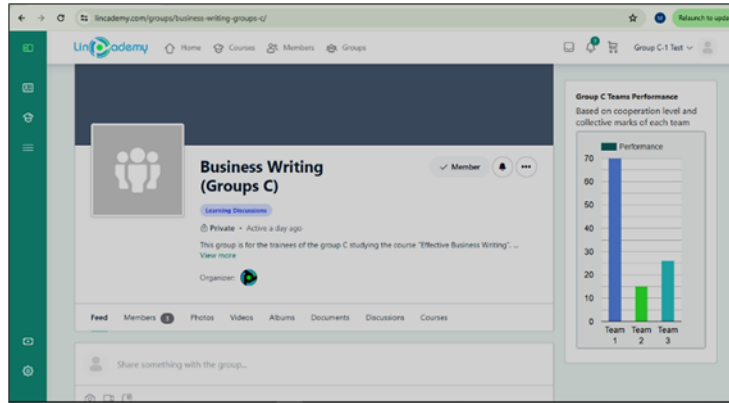


Figure 7: A screenshot of a Social Group with a Gamified Cooperation-Competition Element

The training program and the learning management system were validated by requesting a group of arbitrators, jury members, experts, and specialists to evaluate them, and their suggestions were applied.

Developing the Research Instrument

A business writing achievement test of 2 versions and a marking rubric were developed. To ensure the "Business Writing Achievement Test" accurately measured EFL business writing skills, the researcher implemented a two-step validation process. First, subject matter experts reviewed the test items for alignment with learning objectives and clarity, leading to minor revisions. Second, the researcher employed statistical methods and a pilot sample to assess the test's reliability. This analysis yielded a high Cronbach's Alpha coefficient, indicating the test items consistently measured the targeted skills and produced dependable results for interpreting trainee performance.

The Experiment Deployment

The experiment deployment phase consisted of three stages. First, a preparation stage involved obtaining approvals, setting up the online learning platform with content, quizzes, and group-specific sign-up links, scheduling face-to-face sessions, and orienting participants. Second, a pre-application stage involved administering a Business Writing Achievement test to assess proficiency and assign participants to groups. Finally, conducting the experiment stage involved delivering the program using the three different gamified blended learning strategies. This stage included online assessments for self-evaluation, security measures for the online platform, and technical support for trainees. The training program was conducted during the third quarter of the academic year 2023/2024, and the data was collected.

Results

To evaluate the effectiveness of each one of the target learning strategies and to find out the most effective strategy, the researcher analyzed and calculated the collected data statistically using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) (V. 21). The following statistical methods were used:

Evaluating the effectiveness of each learning strategy

Descriptive Statistics: The researcher first used descriptive statistics to calculate the mean and standard deviation of the pre-test and post-test scores for the gamified cooperation strategy. This provides an initial overview of the data and shows the changes in mean scores.

Tests of Normality: The Shapiro-Wilk test was used to check if the pre-test and post-test scores are normally distributed. This is important to validate the use of parametric tests such as the paired samples t-test.

Paired Samples t-test: This test was conducted to compare the mean scores of the pre-test and post-test within the same group of learners to determine if there is a statistically significant difference in their performance before and after the intervention.

Finding out the most effective learning strategy

- 1) *Descriptive Statistics:* The researcher first used descriptive statistics to compare the mean values of the three strategies; the highest mean value, the best.
- 2) *Test of Homogeneity of Variances:* Before conducting ANOVA (Analysis of Variance) test, the researcher needed to ensure equal variances between the three groups, which is an assumption for ANOVA. This was done using Levene's Test
- 3) *Conducting ANOVA test:* The one-way ANOVA was conducted to examine if there were significant differences in academic achievement among the different teaching strategies.
- 4) *Post-hoc Analysis:* Post-hoc Tukey tests were conducted to compare the mean differences in improvement scores between different strategies.

The below tables show the statistics findings:

A-1: Descriptive Statistics:

Table 4: Descriptive Statistics for Pre-Test and Post-Test Scores of the three strategies

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Gamified Cooperation Strategy pre-test	15	6,00	24,00	15,4667	4,32380
Gamified Cooperation Strategy post-test	15	25,00	48,00	34,7333	6,69186
Gamified Competition Strategy Pre-test	15	4,00	26,00	15,2000	4,67822

Gamified Competition Strategy Post-test	15	34,00	49,00	39,2000	4,63219
Gamified Cooperation-Competition Strategy pre-test	15	5,00	26,00	14,4000	4,80773
Gamified Cooperation-Competition Strategy post-test	15	36,00	55,00	44,4667	5,57887

A-2: Tests of Normality

Table 5: Tests of Normality for All Strategies

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Gamified Cooperative Strategy pre-test	0,140	15	0,200*	0,974	15	0,914
Gamified Cooperative Strategy post-test	0,202	15	0,100	0,953	15	0,578
Gamified Competitive Strategy Pre-test	0,208	15	0,080	0,908	15	0,126
Gamified Competitive Strategy Post-test	0,216	15	0,058	0,894	15	0,077
Gamified Cooperation-Competition Strategy pre-test	0,175	15	0,200*	0,943	15	0,424
Gamified Cooperation-Competition Strategy post-test	0,143	15	0,200*	0,942	15	0,409

A-3: Paired Samples t-test

Table 6: Paired Samples Statistics for the Cooperation Group

Paired Samples Statistics				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gamified Cooperative Strategy Post-test	34,7333	15	6,69186	1,72783
Gamified Cooperative Strategy Pre-test	15,4667	15	4,32380	1,11640

Table 7: Paired Samples Test for the Cooperation Group.

Paired Samples					Test		
(Gamified Cooperation Post-test - Gamified Cooperation Pre-test)					t	df	Sig. (2-tailed)
Paired Differences							
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
19,26667	3,36933	0,86996	17,40079	21,13254	22,147	14	0,000

Table 10: Paired Samples Statistics for the Competitive Group

Paired Samples Statistics				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gamified Competitive Strategy Post-test	39,2000	15	4,63219	1,19603
Gamified Competitive Strategy Pre-test	15,2000	15	4,67822	1,20791

Table 11: Paired Samples Test for the Competitive Group

Paired		Samples			Test		
(Gamified Competition Post-test - Gamified Competition Pre-test)							
Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower				Upper
24,00000	2,64575	0,68313	22,53483	25,46517	35,132	14	0,000

Table 10: Paired Samples Statistics for the Cooperation-Competition Group

Paired Samples Statistics					
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Gamified Cooperation-Competition Strategy post-test	44,4667	15	5,57887	1,44046	
Gamified Cooperation-Competition Strategy pre-test	14,4000	15	4,80773	1,24135	

Table 10: Paired Samples Test for the Cooperation-Competition Group

Paired		Samples			Test		
(Gamified Cooperation-Competition Post-test - Gamified Cooperation-Competition Pre-test)							
Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower				Upper
30,06667	2,65832	0,68638	28,59454	31,53880	43,805	14	0,000

B-1: Descriptive Statistics

Table 20: Comparing Descriptive Statistics for Pre-Test and Post-Test Scores of the Three Groups

Strategies	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Gamified Cooperation Strategy	15	2500	4800	3473.33	669.19
Gamified Competition Strategy	15	2700	4900	3533.33	611.23
Gamified Cooperation-Competition Strategy	15	2900	5100	3673.33	598.26

B-2: Test of Homogeneity of Variances:

Table 21: Levene's for the Three Groups

Test of Homogeneity of Variances					
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Based on Mean	1,092	2	42	0,345	

Improvement scores	Based on Median	0,764	2	42	0,472
	Based on Median and with adjusted df	0,764	2	41,599	0,472
	Based on trimmed mean	0,900	2	42	0,414

B-3: Conducting ANOVA test:

Table 22: ANOVA Test for the Three Groups

ANOVA					
Improvement scores					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	879,244	2	439,622	51,885	0,000
Within Groups	355,867	42	8,473		
Total	1235,111	44			

B-4: Post-hoc Analysis:

Table 23: Post-hoc Analysis for the Three Groups

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Improvement Scores						
Tukey HSD						
(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Gamified Cooperative Strategy	Gamified Competitive Strategy	-4,73333*	1,06289	0,00	-7,3156	-2,1510
	Gamified Cooperative-Competitive Strategy	-10,80000*	1,06289	0,00	-13,3823	-8,2177
Gamified Competitive Strategy	Gamified Cooperative Strategy	4,73333*	1,06289	0,00	2,1510	7,3156
	Gamified Cooperative-Competitive Strategy	-6,06667*	1,06289	0,00	-8,6490	-3,4844
Gamified Cooperative-Competitive Strategy	Gamified Cooperative Strategy	10,80000*	1,06289	0,00	8,2177	13,3823
	Gamified Competitive Strategy	6,06667*	1,06289	0,00	3,4844	8,6490

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Discussion

To achieve the main goal of this research, its main question - What is the effectiveness of gamified blended environment strategies in developing the EFL business writing skills for technical and vocational learners? - was broken down into 6 subsequent questions and 4 hypotheses, then these subsequent questions were addressed using the research procedures and the statistical analysis of its data as shown below:

Questions 1 and 2:

To address questions 1—"What are the EFL business writing skills needed for learners of an entry level in business communication?"— and question 2 —"What is the design of the suggested gamified blended environment using the three learning strategies: Gamified Cooperation, Gamified Competition, and Gamified Cooperation-Competition?", the researcher developed and validated a list of English business writing and gamified blended learning environment that included a learning program and an online learning platform.

Question 3:

To address the third research question, the researcher validated the first research hypothesis —"There will be statistically significant differences at the 0.05 level between the mean scores of the achievement test for EFL business writing skills in pre- and post-tests for the gamified cooperation strategy, in favor of the post-test."— through statistical analysis. The analysis revealed a statistically significant improvement in learners' writing skills after employing this strategy. The results provide compelling evidence for the effectiveness of the gamified cooperation strategy. Descriptive statistics showed a clear increase in the mean score from pre-test to post-test, suggesting a positive impact on writing skills. Importantly, normality tests confirmed that the data met the assumptions for the paired-samples t-test, ensuring the reliability of the statistical analysis. The highly significant p-value ($p < 0.001$) from the t-test further strengthens the evidence. It indicates that the observed improvement is unlikely due to chance. Additionally, a large t-value and a substantial effect size provide further support for a strong positive impact of the gamified cooperation strategy.

This aligns with growing evidence supporting gamified learning for language acquisition (Sadeghi et al., 2022; Lui, 2013). The positive impact of the gamified cooperation strategy used in this research strengthens the well-established value of collaborative learning environments (Nguyen et al., 2022; Knutas et al., 2014; Thomas & Berkling, 2013; Riar, 2020; Wolf et al., 2021). Collaborative learning fosters interaction, knowledge sharing, and deeper learning (Nguyen et al., 2022). Gamification adds an engaging layer to this

collaboration, potentially increasing motivation and participation (Knutas et al., 2014, 2019; Thomas & Berkling, 2013; Riar, 2020). Wolf et al. (2021) even suggest cooperation as a superior approach for enhancing engagement.

Interestingly, Morschheuser et al. (2019) found cooperation to be more beneficial than competition in user engagement for crowdsourcing systems. This highlights the importance of considering collaborative elements within gamified learning designs. While research on gamified cooperation specifically for EFL business writing is limited, studies on gamification in broader language learning contexts offer support. For instance, Sadeghi et al. (2022) found positive results in vocabulary acquisition and reading comprehension using gamified collaboration. This suggests potential for similar benefits in EFL business writing.

Question 4:

To address the fourth research question, the researcher validated the second research hypothesis—"There will be statistically significant differences at the 0.05 level between the mean scores of the achievement test for EFL business writing skills in pre- and post-tests for the gamified competition strategy, in favor of the post-test."—through statistical analysis. The data overwhelmingly supports the hypothesis that the gamified competition strategy significantly improves EFL business writing skills. This is evidenced by a substantial increase in average scores from pre-test (1640.00) to post-test (3533.33). Statistical tests confirm this improvement is highly significant ($p < .001$), meaning it's very unlikely due to chance. Furthermore, both the large t -value (35.132) and significant effect size (Cohen's $d = .502$) provide strong evidence of a profound positive impact on writing skills achieved through the gamified competition approach. The normality tests also confirm that the data is suitable for the statistical analysis used. The results support Hypothesis 2 validating the effectiveness of the gamified competition strategy in improving learners' skills.

Research supports gamification's positive effects on learning. Studies by Plass et al. (2013), Sailer & Homner (2020), and Ho et al. (2022) demonstrate its ability to improve cognitive, motivational, and behavioral learning outcomes. Notably, competition is shown to enhance in-game learning and overall performance compared to non-competitive settings (Plass et al., 2013; Ho et al., 2022).

However, a more nuanced view emerges upon closer examination. While competition can be motivating, its effectiveness might have limitations. Plass et al. (2013) highlight that the benefits of competition may not translate fully to out-of-game performance, raising concerns about long-term retention of EFL writing skills learned through gamified competition. Additionally,

Morschheuser et al. (2019) emphasize the importance of considering learner preferences, as competition might not universally motivate all students.

Question 5:

To address the fifth research question, the researcher validated the third research hypothesis—"There will be statistically significant differences at the 0.05 level between the mean scores of the achievement test for EFL business writing skills in pre- and post-tests for the gamified competition strategy, in favor of the post-test."— through statistical analysis. The analysis overwhelmingly supports the effectiveness of the gamified cooperation-competition strategy in boosting EFL business writing skills. Average scores nearly tripled from pre-test to post-test, and statistical tests confirm this improvement is highly significant ($p < .001$). This means it's very unlikely due to chance. Furthermore, a large t-value (43.805) and significant effect size (Cohen's $d = -5.62$) provide further evidence of a profound positive impact on writing skills.

This result aligns with existing literature on the effectiveness of gamified cooperation-competition strategies. Studies by Sailer & Homner (2020), Ho et al. (2022), and Morschheuser et al. (2019) found positive impacts on learning outcomes using this approach. They suggest that gamification with elements of both competition and collaboration can be particularly effective in promoting user engagement and learning behaviors like consistent writing practice.

However, there are some key differences from the findings of Ho et al. (2022). While their study also showed gamification to be effective across various settings, they did not find significant benefits from peer collaboration within gamified learning. This contrasts with the current research, where combining cooperation and competition proved to be impactful.

Question 6:

To address the sixth research question, the researcher validated the fourth research hypothesis—"There will be statistically significant differences at the 0.05 level between the mean scores of the achievement test for EFL business writing skills in pre- and post-tests for the gamified competition strategy, in favor of the post-test."— through statistical analysis. The results overwhelmingly support the gamified cooperation-competition strategy as the most effective approach for improving EFL business writing skills. Average scores on the post-test were highest for this group (3673.33), followed by competition (3533.33) and cooperation (3473.33). Statistical tests confirm these differences are highly significant ($p < .001$), meaning they're very unlikely due to chance. A large effect size ($\eta^2 = 0.712$) further emphasizes the substantial impact of the strategies on writing skills, with over 71% of the

improvement explained by the different teaching methods. This combination of descriptive statistics, a significant ANOVA test, large effect size, and post-hoc analysis with Tukey's HSD test provides compelling evidence. The results definitively demonstrate that the gamified cooperation-competition strategy led to the most significant improvement in EFL business writing skills compared to the other strategies tested.

The findings support the effectiveness of the gamified cooperation-competition approach, aligning with Morschheuser et al. (2019) who found inter-team competition (similar to cooperation-competition) led to greater user engagement in a gamified system. However, Ho et al. (2022) did not find a significant difference between combined competition and collaboration compared to purely competitive approaches. This suggests the effectiveness of gamification strategies might vary depending on the educational context, requiring further research to determine optimal design for EFL business writing skills.

Conclusion

This research investigated the effectiveness of three distinct gamified blended learning strategies—gamified cooperation, gamified competition, and gamified cooperation-competition—in enhancing English as a Foreign Language (EFL) business writing skills among trainees in technical and vocational education. The findings provide strong evidence supporting the efficacy of all three strategies in improving learners' writing skills, with the gamified cooperation-competition approach showing the most significant impact, indicating that integrating cooperative and competitive elements can significantly improve learning outcomes.

The effectiveness of the gamified cooperation-competition strategy aligns with existing literature, suggesting that incorporating elements of both cooperation and competition can enhance user engagement and learning outcomes. However, this research also identifies some differences from previous studies. For example, while some studies found gamification effective across various settings, they did not observe significant benefits from peer collaboration within gamified learning. In contrast, this study found that combining cooperation and competition was particularly impactful, suggesting that the educational context may play a crucial role in determining the optimal design of gamified learning strategies.

Future research in gamified blended learning for EFL business writing can explore various avenues. These include investigating the role of feedback mechanisms and the optimal balance between cooperation and competition, as well as examining long-term skill retention and transfer. Additionally, researchers can consider adapting the framework to different subjects and

diverse educational contexts, incorporating emerging technologies, and exploring learner-driven goal-setting and personalized learning paths.

Conflict of Interest: The author reported no conflict of interest.

Data Availability: All data are included in the content of the paper.

Funding Statement: The author did not obtain any funding for this research.

References:

1. Bonk CJ, Kim KJ & Zeng T (2006). Future directions of blended learning in higher education and workplace learning settings. In C. J. Bonk and C. R. Graham (Eds.). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. San Francisco: Pfeiffer Publishing, 550–567. Retrieved March 10, 2022, from http://publicationshare.com/bonk_future.pdf.
2. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15).
3. Hamari, J. (2013). Transforming homo economicus into homo ludens: A field experiment on gamification in a utilitarian peer-to-peer trading service. *Electronic commerce research and applications*, 12(4), 236-245. <http://doi.org/10.1016/j.elerap.2013.01.004>.
4. Ho, J. C. S., Hung, Y. S., & Kwan, L. Y. Y. (2022). The impact of peer competition and collaboration on gamified learning performance in educational settings: a Meta-analytical study. *Education and Information Technologies*, 1-34.
5. Johnson, D. W. (2003). Social interdependence: interrelationships among theory, research, and practice. *American psychologist*, 58(11), 934-945. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.58.11.934>
6. Knutas, A., Van Roy, R., Hynninen, T., Granato, M., Kasurinen, J., & Ikonen, J. (2019). A process for designing algorithm-based personalized gamification. *Multimedia Tools and Applications*, 78, 13593-13612.
7. Lee, T. Y., Dugan, C., Geyer, W., Ratchford, T., Rasmussen, J., Shami, N. S., & Lupushor, S. (2013, June). Experiments on motivational feedback for crowdsourced workers. In *Seventh International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 341–350.
8. Ledford, D. (2019). Thinking outside the Toolbox: A Teaching Resource for Vocational Writing.

9. Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Prentice-Hall, Inc.
10. Lui, S. (2013). Use of Gamification in Vocabulary Learning: A Case Study in Macau. CELC Symposium, 90–97. Retrieved May 28, 2024, from <https://www.nus.edu.sg/celc/wp-content/uploads/2022/09/13.-Sze-Lui.pdf>
11. Malas, R. I., & Hamtini, T. M. (2016). A gamified e-learning design model to promote and improve learning. *International Review on Computers and Software*, 11(1), 8-19.
12. Massung, E., Coyle, D., Cater, K. F., Jay, M., & Preist, C. (2013, April). Using crowdsourcing to support pro-environmental community activism. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on human factors in Computing systems* (pp. 371-380). <http://doi.org/10.1145/2470654.2470708>
13. Morschheuser, B., Hamari, J., & Maedche, A. (2019). Cooperation or competition—When do people contribute more? A field experiment on gamification of crowdsourcing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 7-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.10.001>.
14. Morschheuser, B., Maedche, A., & Walter, M. (2017). Gamification design patterns for information systems. *Electronic Markets*, 27(3), 325-343.
15. National Commission on Writing (2004). *Writing: A ticket to work... or a ticket out*. College Entrance Examination Board. Retrieved May 2, 2023, from https://www.nwp.org/cs/public/download/nwp_file/21479/writing-ticket-to-work.pdf?x-r=pcfile_d
16. Ha, T. Y. N., Nguyen, T. B. N., Nguyen, N. L. D., & Tran, T. N. (2022). The Effects of Collaborative Learning on Young ESL Learners' L2 Anxiety and Speaking Performance. *International Journal of Asian Education*, 3(2), 125-137.
17. Plass, J. L., O'Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K. (2013). The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation. *Journal of educational psychology*, 105(4), 1050.
18. Pratiwi, Y. E., Rukmini, D., & Faridi, A. (2017). The linguistic problems of students' competence in writing business letters. *Journal of Language and Literature*, 11(2), 117-126.
19. Rapp, A., Hopfgartner, F., Hamari, J., Linehan, C., & Cena, F. (2019). Strengthening gamification studies: Current trends and future opportunities of gamification research. *International Journal of Human-Computer Studies*. 10.1016/j.ijhcs.2018.11.007.

20. Riar, M., Morschheuser, B., Zarnekow, R., & Hamari, J. (2022). Gamification of cooperation: A framework, literature review and future research agenda. *International Journal of Information Management*, 67, 102549.
21. Sadeghi, K., Sağlık, E., Mede, E., Samur, Y., & Comert, Z. (2022). The effects of implementing gamified instruction on vocabulary gain and motivation among language learners. *Heliyon*, 8(11).
22. Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112.
23. Walters, M., Hunter, S., & Giddens, E. (2007). Qualitative Research on What Leads to Success in Professional Writing. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 1(2), n2.
24. Wolf, T., Jahn, S., Hammerschmidt, M., & Weiger, W. H. (2021). Competition versus cooperation: How technology-facilitated social interdependence initiates the self-improvement chain. *International Journal of Research in Marketing*, 38(2), 472-491.
25. World Bank. (2018). World development report 2019: The changing nature of work. The World Bank.
26. Thomas, C., & Berkling, K. (2013, September). Redesign of a gamified software engineering course. In *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 778-786). IEEE.
27. Mekler, E. D., Bruhlmann, F., Opwis, K., & Tuch, A. N. (2013, October). Do points, levels and leaderboards harm intrinsic motivation? An empirical analysis of common gamification elements. In *Proceedings of the First International Conference on gameful design, research, and applications* (pp. 66-73). <http://doi.org/10.1145/2583008.2583017>
28. Chen, Y., & Pu, P. (2014, April). Healthy Together: exploring social incentives for mobile fitness applications. In *Proceedings of the second international symposium of Chinese chi* (pp. 25-34). <http://doi.org/10.1145/2592235.2592240>
29. Knutas, A., Ikonen, J., Nikula, U., & Porras, J. (2014, June). Increasing collaborative communications in a programming course with gamification: a case study. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Systems and Technologies* (pp. 370-377).
30. Morschheuser, B., Maedche, A., & Walter, D. (2017, February). Designing cooperative gamification: Conceptualization and prototypical implementation. In *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing* (pp. 2410-2421).