

European Scientific Journal, *ESJ*

January 2024

European Scientific Institute, ESI

The content is peer reviewed

ESJ Natural/Life/Medical Sciences

January 2024 edition vol. 20, No. 3

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 Superieure 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 Jayewrdenepura, Sri Lanka

Aderewa Amontcha,
Universite d’Abomey-Calavi, Benin

Khadija Kaid Rassou,
Centre Regional des Metiers de l’Education et de la Formation, Morocco

Rene Mesias Villacres Borja,
Universidad Estatal De Bolivar, 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 Yehualashet 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 Kammass,
Business & Management High School, Tangier, Morocco

Harouna Issa Amadou,
Abdou Moumouni University of Niger

Achille Magloire Ngah,
Yaounde University II, Cameroun

Gnagne Agness Essoh 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 Javakhishvili 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'Éducation 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:

Nivel de Depresion y Autocompasion en Adultos Mayores.....1

Cinthya Citlaly Vera Ocampo

René Rico Sánchez

Adriana Martínez Díaz

Sarket Gizeh Juárez Nilo

María Carlota García Gutiérrez

Ruth Magdalena Gallegos-Torres

**L'impact des Styles d'Enseignement de Mosston et Ashworth et la
Formation de la Pensée Critique des Futurs Enseignants d'Education
Physique et Sportive : Le Cas de l'Institut Supérieur d'Education
Physique et Sportive de Brazzaville en République du Congo.....13**

Bancketh Kodia Audibert Fargean

Mandoumou Paulin

Kpazai Georges

**Estudio in Vitro Sobre la Resistencia del Enterococo faecalis Empleando
Hidroxido de Calcio Combinado con Tres Vehiculos.....37**

Jesús O. Bautista Gutiérrez

Socorro Maribel Liñán Fernández

Elsa Gabriela Valero Vélez

Claudia Adriana Rivera Albarrán

Aidé Terán Alcocer

María Carlota García Gutiérrez

Détermination du Niveau de Contamination en Métaux Lourds (Arsenic, Cadmium, Mercure et Plomb) de Quatre Espèces de Poissons Consommées par les Familles de Pêcheurs de Jacqueville.....53

Alex Diane Y. S. N'Doua

Magha Ayi M. N. Adjessan

Kouamé Mathias Koffi

Adhesion du Personnel Soignant a la Nouvelle Loi de Legalisation de l'Avortement au Benin.....70

Atade Sèdjro Raoul

Vodouhe Mahoublo Vinadou

Klipezo Roger

Ogouola Trinité Olouwanichol

Ayaka Richard

Souley Anifath

Bakary Hikmath

Bouraima Kassirath

Nabima Roger

Aka Ulrich

Gogan Dorine Merveille

Salifou Kabibou

Diversite et Degre d'Infestation de la Flore Adventice dans les Parcelles Rizicoles du Departement de Man (Cote d'Ivoire).....82

Kouman Koffi Benjamin

Kouame Kra Frédéric

Toure Awa

Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako.....99

Abdoulkadri Oumarou Toure

Fatoumata Maïga

Issa Ouattara

Ahamadou Diya

Bourama Camara

Diversité et Abondance Relative des Oiseaux d'Eau du Parc National de la Comoé, Côte d'Ivoire.....116

Hugues Martial Zago

K. Pierre Kouadio

Tih Mathieu Koué-Bi

K. Hilaire Yaokokoré-Beibro

Fréquence et Facteurs Associés au Paludisme chez les Femmes Enceintes dans les Maternités Périphériques Publiques de Parakou (Bénin) en 2018.....134

Achille Awadé Afoukou Obossou

Rachidi Imorou Sidi

Raoul Sedjro Atade

Mahublo Vinadou Vodouhe

Roger Klikepezo

Amidou Salmane

Laure Kami Edwige Fado

Fanny Maryline Nouessèwa Hounkponou Ahouingnan

Kabibou Salifou

Rapport Sexuel Précoce chez les Adolescentes de la Commune de Tanguieta au Bénin (2023).....149

Ireti Nethania Elie Ataigba

Tchimon Yéa Sèchégnon Vodouhe

Gottfried Agballa

Kadikpo Emmanuela Olougbegni

Djidjoho Christian Tandjiekpon

Francis Tognon Tcgegnonsi

Déterminants de l'Adoption des Variétés Améliorées de Maïs à l'Ouest du Burkina Faso.....164

Fanta Barry

Karim Savadogo

Lassina Sanou

Abdalla Dao

Prise en Charge et Facteurs Associés aux Avortements dans Cinq Structures Périphériques à Bouaké en 2022.....184

Samaké Yaya

Ménin-Messou Benie Michele

Djanhan Lydie Estelle

Kouadio Kouadio Narcisse

Boko Dagoun Dagbesse Elysee

M'Bro Clausen Georgie

Camara Sokhona

Foua Bi Paul Hyacinthe

**Test de Germination des Graines de Ricin (*Ricinus communis* L.) Sous
Différentes Contrainte Abiotiques.....197**

Roger Bayala

Ibrahima Diedhiou

Laopé Ambroise Casimir Siene

Kouakou Abessika Georges Yao

Christine Valentine Noella Sagna

**Structural Evolution and its Implication for the Emplacement of Gold
Deposit in the Central Part of Burkina Faso, West Africa.....213**

Gomdebziige Ernest Ouedraogo

Nicolas Kagambega

Saga Sawadogo

Hubert G. Zongo

Madi Ouedraogo

Martin Lompo

**Profil Epidémiologique des Troubles Fonctionnels Intestinaux (TFI)
Persistants au CHU de Conakry.....243**

Diallo Mamadou Sarifou

Diallo Abdourahmane N'Djouria

Diallo Ahmed Tidiane

Diallo Kadiatou

Diallo Djenabou

Wann Thierno Amadou

Bah Mamadou Lamine Yaya

Sylla Djibril

Yaogo Abdoulatif

Soro Dramane

Youssouf Oumarou

Nivel de Depresion y Autocompasion en Adultos Mayores

Cinthya Citlaly Vera Ocampo, Pasante de Enfermería en Servicio Social

René Rico Sánchez, Maestro en Ciencias de Enfermería

Adriana Martínez Díaz, Maestra en Ciencias de los Alimentos

Sarket Gizeh Juárez Nilo, Maestra en Enfermería

María Carlota García Gutiérrez, Doctora en Ciencias de la Salud

Ruth Magdalena Gallegos-Torres, Doctora en Ciencias de la Salud

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Enfermería, México

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p1](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p1)

Submitted: 28 June 2023

Accepted: 27 December 2023

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Vera Ocampo C.C., Sánchez R.R., Díaz A.M., Juárez Nilo S.G., García Gutiérrez M.C. & Gallegos-Torres R.M. (2024). *Nivel de Depresion y Autocompasion en Adultos Mayores..* European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 1. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p1>

Resumen

Introducción; La autocompasión y la depresión son dos conceptos que a pesar de ser significativamente distintos, tienen gran cantidad de conexiones que influyen en la vida de una persona mayor. Objetivo: Valorar el nivel de depresión y autocompasión en adultos mayores de la Unidad de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social #14 el Pueblito, en el municipio de Corregidora, en Querétaro. Metodología: Estudio transversal, descriptivo, exploratorio. Muestreo por conveniencia. Se utilizaron el Inventario de Depresión de Beck (BDI) con dos dimensiones, Alfa de Cronbach 0.85 y la Escala de Autocompasión (SCS) de seis dimensiones, Alfa de Cronbach de 0.87. Se abordaron a adultos mayores, ambos géneros que aceptaran participar en el estudio. Para el análisis se utilizó estadística descriptiva. Los datos de las variables se procesaron usando el programa Excel. Se manejaron medias, promedios y desviación estándar. Se consideraron los principios éticos para la investigación. Resultados: Se trabajó con 35 personas, 54% eran mujeres, la moda de edad fueron los 78 años. Con respecto al nivel de depresión, 17% estaban en grave, la mayoría (49%) estaban en nivel mínimo. Sobre la autocompasión, 20% se ubicó en nivel bajo, la mayoría (46%) estaba en nivel alto. Conclusiones: Es importante valorar el nivel de depresión y autocompasión de esta población debido a la influencia en su vida

diaria. La población mayor aumenta día con día, por lo que es relevante establecer programas que apoyen en el mantenimiento o mejora de la salud mental, entre otros.

Palabras Clave: Adulto mayor, Depresión, Autocompasión

Depression Level and Self Compassion in Aged People

Cinthya Citlaly Vera Ocampo, Pasante de Enfermería en Servicio Social

René Rico Sánchez, Maestro en Ciencias de Enfermería

Adriana Martínez Díaz, Maestra en Ciencias de los Alimentos

Sarket Gizel Juárez Nilo, Maestra en Enfermería

María Carlota García Gutiérrez, Doctora en Ciencias de la Salud

Ruth Magdalena Gallegos-Torres, Doctora en Ciencias de la Salud

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Enfermería, México

Abstract

Introduction: Self-pity and depression are two concepts that, despite being significantly different, have a great deal of connections that influence the life of an elderly person. **Objective:** This paper focuses on assessing the level of depression and self-pity in older adults from the Family Medicine Unit of the Mexican Social Security Institute #14 in El Pueblito, in the municipality of Corregidora, Querétaro. **Methodology:** The study was cross-sectional, descriptive, and exploratory, employing convenience sampling. The Beck Depression Inventory (BDI), comprising two dimensions with a Cronbach's Alpha of 0.85, and the Self-Compassion Scale (SCS), comprising six dimensions with a Cronbach's Alpha of 0.87, were utilized. Older adults of both genders who consented to participate were engaged. Descriptive statistics were employed for analysis, and the variables' data were processed using the Excel program. Mean values, averages, and standard deviation were calculated, while ethical principles governing the research were also taken into account. **Results:** 35 elderly people participated in this study. 54% were women and the average age was 78 years. Regarding the level of depression, 17% were at severe levels, while the majority (49%) were at minimal level. Regarding self compassion, 20% were at a low level, while the majority (46%) were at a high level. **Conclusion:** It is important to assess the level of depression and self-pity of this population due to the influence on their daily life. Since the elderly population increases daily, it is relevant to establish programs that support the maintenance or improvement of mental health, among others.

Keywords: Aged, Depression, Self-Compassion

Introducción

Durante el proceso de envejecimiento se producen en la persona una gran cantidad de cambios, tanto biológicos como psicológicos, y al mismo tiempo, se genera una gran transformación en la dinámica social que se ha ido desarrollando durante toda su vida (Alvarado García & Salazar Maya, 2014).

Alvarado García y Salazar Maya (2016) mencionan que los adultos mayores experimentan una serie de sentimientos y emociones como la angustia, tristeza, miedo, estrés, impotencia, desesperanza y aislamiento. Esta mezcla de emociones sugiere un futuro agotamiento, tanto físico como mental, lo que limita y disminuye su energía, llevando a la persona a tener todo un conjunto de vivencias, experiencias y sensaciones negativas que tienen influencia en la salud mental.

El envejecimiento viene acompañado por una serie de cambios fisiológicos y funcionales, que pueden alterar la capacidad para realizar actividades de la vida diaria (AVD), lo que puede originar estados de dependencia. La funcionalidad se convierte en uno de los factores más influyentes en el adulto mayor en el momento de valorar su calidad de vida, principalmente por la limitación para realizar sus actividades en el momento deseado (Cardona-Arango et al., 2018).

Es de conocimiento general que mientras más dependencia posea una persona mayor, soledad, enfermedad, entre otros, la depresión pueda estar presente, por ende, una baja valoración o autocompasión.

La Organización Mundial de la Salud (2021), menciona que la depresión es el resultado de interacciones complejas entre factores sociales, psicológicos y biológicos, además de tener una estrecha relación con la salud física. La OMS dice que “la depresión puede ser duradera o recurrente.... En su forma más severa, la depresión puede conducir al suicidio”. Los trastornos depresivos incluyen dos subcategorías principales: el trastorno o episodio depresivo mayor y la distimia.

La depresión es un trastorno mental que ha sido descrito desde la antigüedad hasta los días presentes. Durante los siglos V y VI a.C. para los hipocráticos, lo que hoy se conoce como depresión, era concebido como melancolía y ya era definido como “aversión a la comida, desesperación, insomnio, irritabilidad e intranquilidad”, al que se sumaba un ánimo triste característico. En diferentes textos hipocráticos, a esta tristeza se le añadió pronto otro síntoma fundamental: el miedo, de forma que el concepto clásico de melancolía estaba ligado al de una asociación entre estas dos pasiones (tristeza y miedo). La introducción del criterio temporal de cronicidad se produce cuando se asume que la melancolía precisaba de una perturbación emocional prolongada (Cobo Gómez, 2005).

Así mismo, en las antiguas tradiciones religiosas, como la hinduista y la budista, la compasión fue juzgada como un muy importante sentimiento porque regula moralmente el buen vivir entre los seres humanos. La autocompasión tiene su origen en la psicología budista, la cual ha sido estudiada y practicada desde hace más de 2600 años (Araya & Moncada, 2016).

En el budismo se utiliza el concepto de “enemigos lejanos”, el cual hace referencia a actitudes opuestas, por ejemplo el entusiasmo y la desilusión, por otra parte, los “enemigos cercanos” son características muy similares a pesar de que a su vez tengan una gran diferencia. En este caso en la compasión se dice que un enemigo cercano es la pena (Gilbert, 2015).

Kristin Neff, quién es reconocida como una pionera en la investigación sobre el tema de la autocompasión, basa su definición en tres puntos principales: el estar abierto al propio sufrimiento así como el de los demás sin emitir un juicio; el ser amable y consciente del propio sufrimiento, sin necesidad de condenarse a sí mismo, no busca aislarse si no todo lo contrario; y por último la comprensión y amabilidad hacia sí mismo, como si fuera una persona indefensa y buscara solucionar ese sufrimiento, evitando el negar el propio dolor o minimizándolo (Gilbert, 2015).

La autocompasión es clave para el ajuste mental y emocional de la persona mayor, ya que lo protege de patologías mentales y afecciones en la calidad del sueño (Kim & Ko, 2018). Así mismo, tiene un alto impacto en la salud física, sobre todo cuanto mayor es la persona y está vinculada a la salud cuando la persona padece enfermedades crónicas (Herriot & Wrosch, 2022).

Relacionado con lo anterior, Molés Julio et al. (2019), buscó de determinar la prevalencia de depresión y factores asociados, en personas mayores. Abordó a población de 400 adultos mayores de 75 años, pertenecientes a la ciudad de Castellón, mediante las escalas The Center of Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) y el Cuestionario "Envejecer en Leganés". Se pudo concluir que existe una asociación entre la presencia de síntomas depresivos y el ser mujer, la autopercepción negativa de la salud, la fragilidad y el vivir solo. La prevalencia de síntomas depresivos fue elevada; los factores que se asocian a ello fueron: el sexo, siendo más elevada en las mujeres; la convivencia, de manera que son los que viven solos los que presentan síntomas depresivos en mayor proporción. La buena percepción de la salud se asocia con una menor prevalencia de síntomas depresivos, y la fragilidad se asocia a una mayor proporción de padecer síntomas depresivos.

Tovar García y Téllez López (2017) buscando, mediante un estudio descriptivo, examinar la relación del mindfulness con no apego y compasión, así como estos con depresión, ansiedad y estrés, demostró, gracias a su estudio en 167 participantes que completaron en línea un cuestionario sociodemográfico y 4 instrumentos tipo Likert: Escala de Atención Plena

(MAAS: López-Maya, 2014), Escala de No Apego (NAS-7), Escala Santa Clara Breve de Compasión (SBCS) y Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés, que existe una relación positiva entre el mindfulness y el no apego. También se encontró que mayores niveles de mindfulness y no apego, se asocian con menores niveles en depresión, ansiedad y estrés. Hay una relación positiva entre la compasión y el no apego. La compasión parece ser mayor en quienes practican algún tipo de creencia espiritual, y el no apego puede aumentar conforme a una mayor edad. Parece ser que el mindfulness influye en el desarrollo del no apego, pero no necesariamente para cultivar compasión hacia otros.

En un estudio realizado a 153 adultos mayores, se les aplicó, entre otros, la escala de auto compasión. Los participantes fueron clasificados en clínicos (de centros psicogeriatricos) y no clínicos (de centros comunitarios para personas mayores). La media de autocompasión en las personas no clínicas fue de 3.0 ± 0.6 y de los clínicos de 2.9 ± 0.5 , lo que no mostró una variación, sin embargo, en ambos grupos fue relevante la presencia de la amabilidad hacia sí mismos como una herramienta personal y contar con una red cercana de amigos íntimos, aspectos que influyen en la autocompasión (Yotsidi et al., 2023).

Así, el objetivo de este estudio fue describir el nivel de depresión y de autocompasión en adultos mayores de una Unidad de Medicina Familiar del municipio de Corregidora, Querétaro en México.

Metodología

Estudio transversal, descriptivo y exploratorio, realizado en una Unidad de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social del municipio de Corregidora, Querétaro, México. El tamaño de muestra considerado fue el mínimo establecido para este tipo de diseños, el cual es de 30 (Hernández et Mendoza, 2018). El tipo de muestreo fue por conveniencia.

Se abordaron a los pacientes adultos mayores que asistieron a consulta en el turno matutino. Se trabajo con hombres y mujeres de 60 años y más. No se tomaron en cuenta a personas con diagnóstico de depresión que estuviera establecido en el expediente.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron los siguientes:

- Con respecto al cuestionario para medir el nivel de depresión, se manejó el Inventario de Depresión de Beck, el cual muestra dos dimensiones: afectiva y somática y se compone de 21 ítems; se encuentra en un escalamiento tipo Likert. Este inventario está validado y muestra una confiabilidad de Alfa de Cronbach de 0.85.
- La autocompasión se evaluó mediante la Escala de Autocompasión (SCS), la cual está constituida por 26 ítems que miden seis

componentes: auto-amabilidad, auto juicio, humanidad común, aislamiento, atención plena y sobre identificación; de igual manera, en un escalamiento tipo Likert. Dicha escala se encuentra validada y tiene una confiabilidad de 0.87.

El Proyecto fue evaluado y aprobado por el Sub-Comité de Investigación y el Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Se tramitó el permiso correspondiente con la dirección de la Unidad de Medicina Familiar y posteriormente se llevó a cabo la prueba piloto de las herramientas de recolección de datos. Dichos procesos se llevaron a cabo entre los meses de noviembre y diciembre de 2022.

Se elaboró una base de datos en Excel, para proceder con el análisis de la información, del cual se obtuvieron frecuencias, promedios y moda. La información se presenta mediante tablas.

La investigación se fundamentó en los artículos 13, 14, 16, 17, 20 y 21 del Reglamento de la Ley General de Salud En Materia De Investigación En Seres Humanos, la declaración de Helsinky y el Código de Nuremberg, así como el consentimiento informado que se entregó a cada participante (Secretaría de Salud, 2014).

Resultados

Datos sociodemográficos

Se presentan los datos más relevantes de 35 personas, de los cuales 46% eran adultos mayores hombres y 54% mujeres. El rango de edad va desde 60 años a los 88 años, siendo la moda 78 años. 54% se encuentra casado, 26% viudos y 20% solteros. 49% de los encuestados se dedicaban al hogar mientras que el 31% eran jubilados.

Nivel de Depresión

Con base en la aplicación del inventario, se presentan los datos más relevantes:

- 14% de las personas reflejaron una profunda tristeza e infelicidad o bien, sentirse tristes todo el tiempo
- 11% sienten muy poco o nada de placer en las actividades que realiza
- 11% señala que sienten que están siendo castigados
- 13% se critican por sus errores o se culpan por todo lo que les sucede
- 15% llora todo el tiempo o bien, quiere llorar todo el tiempo más no puede
- 13% ha perdido el interés por las personas y las cosas
- 11% tiene problemas para tomar decisiones

- 40% tiene mucho menos interés o ha perdido completamente el interés en el sexo

En este sentido, los datos globales del nivel de depresión se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de depresión encontrados en los participantes

	F	%	SEXO	
			F	M
TOTAL	35	100%	19	16
Depresión mínima (DMI)	17	49%	9	8
Depresión leve (DL)	5	14%	1	4
Depresión moderada (DMO)	7	20%	5	2
Depresión grave (DG)	6	17%	4	2

Fuente: participantes encuestados, 2022

Niveles de Autocompasión

Con respecto a esta variable, los resultados de la aplicación de la escala se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados, en porcentajes, de la escala de Autocompasión

	Porcentajes de Respuesta (%)				
	Casi nunca	En ocasiones	A veces	Bastante	Casi siempre
1. Desapruebo mis propios defectos e incapacidades y soy crítico/a respecto a ellos.	20	11	11	31	26
2. Cuando me siento bajo/a de ánimo, tiendo a obsesionarme y a fijarme en todo lo que va mal.	26	6	23	23	23
3. Cuando las cosas me van mal, veo las dificultades como parte de lo que a todo el mundo le toca vivir.	26	17	17	14	26
4. Cuando pienso en mis deficiencias, tiendo a sentirme más separado/a y aislado/a del resto del mundo.	20	14	14	26	26
5. Trato de ser cariñoso/a conmigo mismo/a cuando siento malestar emocional.	11	20	17	20	31
6. Cuando fallo en algo importante para mí, me consumen los sentimientos de ineficacia.	20	14	17	34	14
7. Cuando estoy desanimado y triste, me acuerdo de que hay muchas personas en el mundo que se sienten como yo.	57	14	17	9	3

8. Cuando vienen épocas muy difíciles, tiendo a ser duro/a conmigo mismo/a.	14	23	17	26	20
9. Cuando algo me disgusta trato de mantener mis emociones en equilibrio.	17	14	29	14	26
10. Cuando me siento incapaz de alguna manera, trato de recordarme que casi todas las personas comparten sentimientos de incapacidad.	40	26	20	6	9
11. Soy intolerante e impaciente con aquellos aspectos de mi personalidad que no me gustan.	20	14	14	23	29
12. Cuando lo estoy pasando verdaderamente mal, me doy el cuidado y el cariño que necesito.	14	14	23	14	34
13. Cuando estoy bajo/a de ánimo, tiendo a pensar que, probablemente, la mayoría de la gente es más feliz que yo.	9	14	26	34	17
14. Cuando me sucede algo doloroso trato de mantener una visión equilibrada de la situación.	9	23	23	20	26
15. Trato de ver mis defectos como parte de la condición humana.	9	14	11	17	49
16. Cuando veo aspectos de mí mismo/a que no me gustan, me critico continuamente.	17	34	23	17	9
17. Cuando fallo en algo importante para mí, trato de ver las cosas con perspectiva.	9	31	20	26	14
18. Cuando realmente estoy en apuros, tiendo a pensar que otras personas lo tienen más fácil.	11	3	23	34	29
19. Soy amable conmigo mismo/a cuando estoy experimentando sufrimiento.	14	17	11	34	23
20. Cuando algo me molesta me dejo llevar por mis sentimientos.	40	11	11	26	11
21. Puedo ser un poco insensible hacia mí mismo/a cuando estoy experimentando sufrimiento.	17	6	17	26	34
22. Cuando me siento deprimido/a trato de observar mis sentimientos con curiosidad y apertura de mente.	9	37	17	26	11

23. Soy tolerante con mis propios defectos e imperfecciones o debilidades.	11	17	23	26	23
24. Cuando sucede algo doloroso tiendo a hacer una montaña de un grano de arena.	17	14	17	11	40
25. Cuando fallo en algo que es importante para mí, tiendo a sentirme solo en mi fracaso.	11	23	11	40	14
26. Trato de ser comprensivo y paciente con aquellos aspectos de mi personalidad que no me gustan.	6	26	9	14	46

Fuente: Personas mayores encuestadas, 2022

La Tabla 3, refleja los resultados globales de la escala de autocompasión aplicada a los participantes.

Tabla 3. Niveles de autocompasión obtenidos en los participantes

	%	SEXO		
		M	F	
Total	35	100%	16	19
Baja Autocompasión (BA)	7	20%	2	5
Autocompasión Moderada (AM)	12	34%	5	7
Autocompasión Alta (AA)	16	46%	9	7

Fuente: Personas mayores encuestadas, 2022

Discusión

Es importante resaltar que son muy escasos los estudios realizados en personas mayores con respecto a la autocompasión, igualmente con la depresión, sobre todo en adultos mayores funcionales.

En un estudio realizado por Moreira, quien abordó a 23 usuarios adultos mayores de un centro gerontológico de Ecuador, se midieron los niveles de depresión utilizando la escala de Yesavage. Encontraron que 65.2% tuvo un nivel alto de depresión, 17.4% medio y 17.4% bajo (Moreira Gilces et al., 2022). Los hallazgos de Moreira son contrarios a los detectados en este estudio, ya que 63% de los participantes se ubicó en un nivel bajo de depresión, 20% medio y 17% alto. Sólo los valores medios coinciden.

Una investigación realizada en Guatemala con 13 personas mayores que asistían a un puesto de salud, indago sobre sus niveles de depresión. Aplicaron la escala de Yesavage y encontraron que 23% tuvo depresión severa y 46% moderada. El resto de los participantes se encontraba sin síntomas (Félix López, 2022). Igual que con el estudio de Moreira, los que refiere Félix son resultados distintos a los encontrados en esta pesquisa.

Una investigación realizada en el municipio de A Estrada, Galicia (España) con 860 sujetos, estudió los niveles de autocompasión, aplicando la

Escala de autocompasión (SCS) en su forma abreviada al mismo tiempo que la Escala de Ansiedad y Depresión de Goldberg (GADS), donde la autocompasión mostro una correlación positiva con la resiliencia, mientras que negativa con las variables de ansiedad y depresión (Pérez-Aranda et al., 2021). Al igual que en tal investigación, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran una correlación negativa entre el nivel de autocompasión y depresión en adultos mayores.

En un estudio realizado a 343 personas en México, se estudió la confiabilidad de la Escala de Autocompasión (SCS) en población mexicana en su versión larga, se identificó que en niveles de autocompasión menores se relacionan con sintomatología de ansiedad y depresión (López Tello et al., 2022). De la misma manera que en este estudio se pudieron observar menores niveles de depresión, contrario a mayores niveles de autocompasión.

En esta investigación, 48% de los participantes refirieron escasas prácticas de cariño o consideración hacia sí mismo, lo que puede afectar el resultado global de la autocompasión y otros aspectos de salud. En su investigación, Yotsidi reflejó que sus participantes tuvieron un alto rango en este punto, lo que protegía a las personas de daños en su salud (Yotsidi et al., 2023).

Conclusión

El estudio de las variables que giran alrededor del adulto mayor es complejo, debido a que no sólo entran en juego factores de la persona, sino del ambiente, sociales, de salud, y muchos más.

La literatura señala que la depresión es mucho más alta en el adulto mayor y que por lo mismo, la autocompasión es una variable vinculada. En este sentido, siempre será necesario estudiar a las personas mayores en todos sus contextos, con la finalidad de tener elementos que permitan establecer estrategias que ayuden a mejorar sus condiciones de vida, su calidad de vida.

Se puede concluir que se logró el objetivo de tener un panorama de las variables abordadas, en las personas mayores, lo que da un primer panorama del fenómeno. Con estos participantes, existe una mayor presencia de síntomas depresivos en el sexo femenino, ya que se demostró que es mayor el nivel de depresión y por el contrario, menor su autocompasión. El estudio demostró durante la obtención de datos, que más de un adulto mayor se siente aislado y no escuchado por los demás. Lo que igualmente influye en su salud física y mental.

El bajo nivel de autocompasión muestra la necesidad de intervenir de manera oportuna en las personas para que mediante actividades e intervenciones se pueda guiar hacia una meta diferente, y así, poder aumentar su autocompasión.

Para fortalecer el estudio, se sugiere aumentar el tamaño de la muestra y considerar otras variables como aspectos físicos.

Conflicto de intereses: Los autores no declararon ningún conflicto de intereses.

Disponibilidad de los datos: Todos los datos están incluidos en el contenido del artículo.

Declaración de financiación: Los autores no obtuvieron financiación para esta investigación.

Declaración para participantes humanos: Este estudio ha sido aprobado por el Sub Comité de Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro, con número de registro 523/FE -SI-11-11-22 (LE). Se han seguido los principios de la Declaración de Helsinki, Código de Nuremberg y Ley General de Salud en Materia de Investigación en Seres Humanos de México.

Referencias:

1. Alvarado García, A. M. & Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *GEROKOMOS*, 25(1), 57–62.
2. Alvarado García, A. M. & Salazar Maya, Á. M. (2016). Descubriendo los sentimientos y comportamientos que experimenta el adulto mayor con dolor crónico benigno. *GEROKOMOS*, 27(14), 142–146.
3. Araya, C. & Moncada, L. (2016). Auto-compasión: origen, concepto y evidencias preliminares. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 25(1), 66–78.
4. Cardona-Arango, D., Segura-Cardona, Á., Garzón-Duque, M. O., & Salazar-Quintero, L. M. (2018). Condiciones físicas, psicológicas, sociales, emocionales y calidad de vida de la población adulta mayor en el departamento de Antioquia. *Papeles de Población*, 24(97), 9–42. <https://doi.org/10.22185/24487147.2018.97.23>
5. Cobo Gómez, J. V. (2005). *El concepto de depresión. Historia, definición(es), nosología, clasificación.* <https://psiquiatria.com/trabajos/268.pdf>
6. Félix López, O. A. (2022). Caracterización del nivel de depresión en adultos mayores. *Revista Académica Sociedad Del Conocimiento Cunzac*, 2(2), 59–64. <https://doi.org/10.46780/sociedadcunzac.v2i2.26>
7. Gilbert, P. (2015). *Terapia centrada en la compasión. Características distintivas* (Dbd, Ed.).

8. Herriot, H. & Wrosch, C. (2022). Self-compassion as predictor of daily physical symptoms and chronic illness across older adulthood. *Journal of Health Psychology, 27*(7), 1697–1709. <https://doi.org/10.1177/13591053211002326>
9. Kim, C. & Ko, H. (2018). The impact of self-compassion on mental health, sleep, quality of life and life satisfaction among older adults. *Geriatric Nursing, 39*(6), 623–628. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2018.06.005>
10. López Tello, A., Mondragón Gómez, R., Sánchez Ramos, R., & Moreno Coutiño, A. B. (2022). Propiedades psicométricas de la Escala de Autocompasión (SCS) en México. *Psicología y Salud, 33*(1), 217–228. <https://doi.org/10.25009/pys.v33i1.2785>
11. Molés Julio, M. P., Esteve Clavero, A., Lucas Miralles, M. V., & Folch Ayora, A. (2019). Factores asociados a la depresión en personas mayores de 75 años de edad en un área urbana. *Enfermería Global, 18*(3), 58–70. <https://doi.org/10.6018/eglobal.18.3.324401>
12. Moreira Gilces, K., Navarreta Delgado, C. P., & Briones Caicedo, W. R. (2022). Estudio correlacional sobre el deterioro cognitivo y depresión en adultos mayores. *Journal of Science and Research, 7*, 320–337. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7725090>
13. Organización Mundial de la Salud (2021). *Suicidio*. Notas Descriptivas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/suicide>
14. Pérez-Aranda, A., García-Campayo, J., Gude, F., Luciano, J. V., Feliu-Soler, A., González-Quintela, A., López-del-Hoyo, Y., & Montero-Marin, J. (2021). Impact of mindfulness and self-compassion on anxiety and depression: The mediating role of resilience. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 21*(2). <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2021.100229>
15. Secretaría de Salud (2014). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
16. Tovar García, R. R. & Téllez López, A. (2017). Mindfulness, no apego y compasión: y su impacto en depresión, ansiedad y estrés. In E. Q. Magdalena (Ed.), *La investigación psicológica* (pp. 1–445). Universidad Autónoma de Yucatán.
17. Yotsidi, V., Gournellis, R., Alexopoulos, P., & Richardson, C. (2023). Life Satisfaction in a Clinical and a Nonclinical Group of Older People: The Role of Self-Compassion and Social Support. *Gerontology and Geriatric Medicine, 9*. <https://doi.org/10.1177/23337214231164890>

L'impact des Styles d'Enseignement de Mosston et Ashworth et la Formation de la Pensée Critique des Futurs Enseignants d'Education Physique et Sportive : Le Cas de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive de Brazzaville en République du Congo

Bancketh Kodia Audibert Fargean

Doctorant à la Chaire Unesco-Ecole Normale Supérieure (ENS),
Université Marien NGOUABI Brazzaville, République du Congo

Mandoumou Paulin

Maître de Conférences CAMES, Institut Supérieur de l'Éducation Physique
et Sportive, Université Marien NGOUABI, Brazzaville,
République du Congo

Kpazai Georges

Groupe de Recherche sur l'Évaluation et le Développement des
Compétences en Activité Physique et en Santé (GREDCAPS),
École de kinésiologie et des sciences de la santé,
Université Laurentienne, Sudbury (ON), Canada

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p13](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p13)

Submitted: 29 November 2023

Accepted: 29 December 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Bancketh Kodia A.F., Mandoumou P. & Kpazai G.(2024). *L'impact des Styles d'Enseignement de Mosston et Ashworth et la Formation de la Pensée Critique des Futurs Enseignants d'Education Physique et Sportive : Le Cas de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive de Brazzaville en République du Congo*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 13. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p13>

Résumé

Dans l'objectif d'examiner l'impact des styles d'enseignement privilégiés par les formateurs universitaires des Activités Physiques et Sportives (APS) sur le développement de la pensée critique des futurs enseignant.e.s d'EPS, une fiche d'enquête contenant les 11 styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006) a été adressée aux formateurs chargés d'enseignement des Activités Physiques et Sportives (APS) à l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive (ISEPS). Après avoir suivi une

séance de formation sur les styles d'enseignement de Mosston et Ashworth, les enseignants devraient indiquer, sur une fiche, les styles d'enseignement qu'ils utilisent et les raisons qui justifient leurs choix. Les résultats révèlent une domination des styles d'enseignement de la catégorie de reproduction (70%) sur ceux de la catégorie de production (30%). De plus, la plupart des formateurs évoque la raison d'une quête de développement à la responsabilité chez les étudiants par le choix des styles d'enseignement. Ces résultats indiquent que l'enseignement des APS, à l'ISEPS, se fait en utilisant plus des styles d'enseignement reproductifs que les styles productifs. Ce qui montre que le développement de la pensée critique des étudiants, pendant les apprentissages pratiques, se fait à un degré faible. Même si le développement de la responsabilité des étudiants, à travers ces cours, est le but poursuivi par les formateurs universitaires, l'usage d'une approche comportementale de l'enseignement rend difficilement atteignable l'intention de ces formateurs universitaires.

Mots-clés: Pensée critique, Formation initiale, EPS, Styles de Mosston et Ashworth, ISEPS de Congo-Brazzaville

The Impact of Mosston and Ashworth's Teaching Styles and the Development of Critical Thinking Skills in Future Sport and Physical Education Teachers: A Case Analysis from the Higher Institute of Physical Education and Sports (HIPES) of Brazzaville in the Republic of Congo

Bancketh Kodia Audibert Fargean

Doctorant à la Chaire Unesco-Ecole Normale Supérieure (ENS),
Université Marien NGOUABI Brazzaville, République du Congo

Mandoumou Paulin

Maître de Conférences CAMES, Institut Supérieur de l'Éducation Physique
et Sportive, Université Marien NGOUABI, Brazzaville,
République du Congo

Kpazai Georges

Groupe de Recherche sur l'Évaluation et le Développement des
Compétences en Activité Physique et en Santé (GREDCAPS),
École de kinésiologie et des sciences de la santé,
Université Laurentienne, Sudbury (ON), Canada

Abstract

The purpose of this study was to examine the impact of the teaching styles favoured by University level Sports and Physical Activities (SPA) Trainers on the development of critical thinking skills in future SPA Teachers. A survey sheet outlining Mosston and Ashworth's (2006) eleven teaching styles was distributed to all SPA Trainers at the Higher Institute of Physical Education and Sports (HIPES). After attending a training session on Mosston and Ashworth's teaching styles, the trainers were asked to complete a form on which they indicated the teaching styles they used and the reasons underlying their preferred methods. The results revealed a preponderance of teaching styles in the reproduction category (70%) compared with those in the production category (30%). Furthermore, the majority of trainers cited the desire to develop responsibility in their students as the primary reason for their choice of teaching styles. These results indicate that SPA teaching at HIPES uses more reproductive than productive teaching styles, suggesting that the development of students' critical thinking skills during practical learning sessions takes place to a lesser extent. Moreover, even if the primary goal pursued by university trainers is the development of student responsibility, employing a behavioral approach in their teaching methods renders their objective more difficult to achieve.

Keywords: Critical thinking, initial training, SPE, Mosston and Ashworth styles, HIPES Congo-Brazzaville

1. Introduction et problématique

Depuis plus de deux décennies déjà, la professionnalisation dans le domaine de l'enseignement est devenue une préoccupation importante dans la plupart des pays développés et en voie de développement. Pour Forges et al. (2018) et Roberge (2018), dans le but d'encourager les enseignants à mettre les élèves au centre de leur travail-enseignant, les notions d'autonomie et de responsabilité, par le biais du développement de la pensée critique, sont mises de l'avant en formation initiale. Dans ce sens, le développement de la pensée critique des futurs enseignants et la centration sur la professionnalisation sont au cœur de la formation des enseignants (Kpazai, 2018a ; Simbagoye et Gauthier, 2013). La formation initiale doit effectivement qualifier davantage chaque acteur dans son domaine en général et particulièrement en enseignement, car, les enseignants sont appelés à former la jeune génération. C'est pourquoi, la formation initiale doit permettre le développement cognitif des futurs enseignants et des enseignantes, afin d'agir sur leur sens de la responsabilité. Voilà pourquoi, les tenants du modèle réflexif en éducation ont introduit, avec plus d'acuité au 21^e siècle, la formation à la pensée critique des futurs enseignants d'EPS (Liu et al., 2017).

En fait, pour plusieurs auteurs, la pensée critique est l'un des outils indispensables aux professionnelles et professionnels de l'enseignement puisqu'elle permet, entre autres, de questionner l'éducation et de proposer des pistes de solution pour assurer une transformation (Forges et al., 2018). Les auteurs comme Ennis (1985a, 1985b) et Siegel (1980) ont défini la pensée critique comme une mise en œuvre d'un processus d'investigation logique et créatif qui repose sur des habiletés cognitives et des attitudes complexes. La compétence « pensée critique » réunit un ensemble d'aptitudes dont devaient se servir les enseignant-e-s en formation pour examiner leurs propres idées et celles des autres par l'information acquise grâce à l'observation, soit à l'expérience ou encore à diverses formes de communication. Elle permet donc à l'enseignant de devenir autonome (Ngolo-Ngono et al., 2019).

Or, selon Perrenoud (2003, p.14) « autonomie et responsabilité ne vont pas sans une forte capacité de réfléchir dans et sur son action ». De ce fait, la formation initiale des enseignants doit s'orienter vers le développement de la pensée critique à travers les stratégies d'enseignement dans les différentes disciplines, notamment en EPS. Ainsi, plusieurs chercheurs du domaine de la formation initiale en EPS mènent des investigations scientifiques au sujet des modalités du développement de la pensée critique en formation initiale (Forges et al., 2011; Liu et al., 2017). Il est important de comprendre comment les futurs enseignants sont formés à la pensée critique pour espérer qu'à leur

tour, non seulement ils fassent preuve de pensée critique lors de leurs pratiques d'enseignement-apprentissage, mais également qu'ils soient capables de mettre en place un ensemble de dispositifs didactico-pédagogiques susceptibles de développer la pensée critique des élèves dont ils ont la responsabilité éducative (Bancketh et al., 2019 ; Essalih et al., 2022; Kpazaï, 2018b).

C'est sur cette base que Pettier (2018, p. 99) souligne que « si la pensée critique n'est pas innée, s'il est nécessaire, au moins pour certaines personnes (et sans doute pour toutes !) de la maîtriser, elle est alors un objet de formation ». Ainsi, si l'école est une institution qui a le devoir de développer la pensée critique des élèves, elle devrait sans doute favoriser le développement de la pensée critique en formation initiale des enseignant-es. Car, si l'on souhaite que les futurs enseignant-es et enseignants la développent pendant l'exercice de leur profession, il est donc indispensable que les formateurs universitaires en formation initiale mettent en place un ensemble de stratégies susceptibles de développer la pensée critique de ces derniers. Cela leur permettrait d'assumer convenablement leur statut d'acteur social en participant activement aux transformations sociales de la société dans laquelle ils vivent (Forges et al., 2018).

En formation initiale, les styles d'enseignement sont analysés afin de voir s'ils favorisent ou pas le développement de la pensée critique des étudiants (Wang et Seepho, 2017). Les études de Bélanger (2008), Carlos et Eduardo (2019), ont montré que la plupart des recherches sur les styles d'enseignement ont été réalisées dans des pays développés. Cependant, Nos recherches nous ont permis de constater que peu de recherches ont porté, sur les styles d'enseignement en EPS, dans les pays de l'Afrique francophone subsaharienne, moins encore en République du Congo. Seulement celles de (Bancketh et al. 2019 ; Moudoudou et al. 2021). Or déjà en 2015, Jonnaert et ses collaborateurs indiquaient que, « l'Afrique est le continent qui possède plus de jeunes à comparer aux autres continents (43% de la population avait moins de 15 ans en 2010) et qu'il faut s'attendre à une croissance de 34% de la cohorte de 5 à 14 ans, soit une population d'âge scolaire, dans les 20 prochaines années ». Il est alors nécessaire que des recherches, sur le développement de la pensée critique en formation initiale à l'enseignement soient entreprises dans le continent africain pour espérer que les futurs enseignant-es, responsables futurs de cette population jeune, soient capables de développer à leur tour la pensée critique de ces jeunes. Il demeure donc important d'examiner les différents styles d'enseignement des formateurs universitaires, lors du processus enseignement/apprentissage, afin d'avoir une idée du degré de développement de la pensée critique des futurs enseignant-es.

Ainsi, nous nous sommes posés deux questions dans cette recherche: premièrement, quels styles d'enseignement parmi les 11 styles de Mosston et Ashworth (2006) sont privilégiés par les formateurs universitaires lors du processus enseignement-apprentissage et pour quelles raisons ? deuxièmement les styles d'enseignements utilisés par les formateurs universitaires des techniques sportives sont-ils susceptibles de développer la pensée critique des futurs enseignant-e-s d'EPS ?

En fait, nous voulons examiner les impacts des styles d'enseignement que privilégient les formateurs universitaires des activités physiques et sportives sur le développement de la pensée critique des futurs enseignants d'EPS et les raisons justifiantes leur choix.

2. Cadre théorique

Afin de clarifier et identifier la structure du comportement de l'enseignant, Mosston et Ashworth (2006) ont conçu ce qu'ils ont appelé des styles d'enseignement. Par « style d'enseignement », ils veulent signifier l'ensemble des décisions prises pendant le processus enseignement-apprentissage qui produisent un mode particulier d'apprentissage. L'articulation des styles d'enseignement constitue un ensemble que Mosston et Ashworth appellent « le spectre des styles d'enseignement » que nous décrivons de manière suivante: 1) l'axiome du spectre des styles d'enseignement, 2) les canaux de développement et 3) les styles d'enseignement.

2.1. L'axiome du spectre des styles d'enseignement

L'anatomie des styles comprend toutes les catégories de décisions qui doivent être prises par l'enseignant ou par l'élève dans n'importe quelle situation d'enseignement-apprentissage. Mosston et Ashworth (2006) ont identifié trois ensembles. Le tableau 1 ci-dessous illustre sommairement quelques indicateurs :

Le tableau 1. La prémisse du spectre des styles d'enseignement

Moment	Nature	Objets
Pré-impact	Planification	Intentions, objectifs, moyens
Impact	Réalisation	Expliquer, démontrer, faire démarrer les tâches, s'ajuster
Post-impact	Évaluation	Évaluer, corriger, s'ajuster par le pilotage et la supervision

De façon plus spécifique, le processus enseignement-apprentissage est considéré comme un processus de prise de décisions de l'enseignant et aussi de l'apprenant. Ainsi, lorsque l'enseignant prend toutes les décisions, l'enseigné se met dans un état de dépendance total, cette position constitue l'une des extrémités du spectre. L'autre extrémité du spectre est constituée par

l'état d'autonomie maximale de l'élève dans lequel il prend alors le maximum de décisions.

2.2. Canaux de développement

Mosston et Ashworth (2006) s'appuient sur les données les plus récentes des domaines scientifiques qui alimentent l'enseignement pour orienter la stratégie propre à chaque style.

Cette stratégie est axée sur l'épanouissement des dimensions physique, sociale, affective, intellectuelle et morale de la personnalité. Ces cinq dimensions forment autant de canaux de développement par lesquels les auteurs passent pour favoriser l'atteinte de l'autonomie. Tous les canaux de développement procurent et promeuvent des expériences qui mettent l'accent sur des attributs tels le respect, l'empathie, la persévérance, la patience, la tolérance, le contrôle de soi, la résilience, etc. La prise en compte des canaux de développement par l'enseignant a pour effet d'apporter des variations sur le plan de la conception des situations d'enseignement-apprentissage. En effet, les interventions éducatives, en plus de viser des buts d'apprentissage précis ont également pour objet de participer au développement global de la personne par le biais de sollicitations de plus ou moins grande amplitude selon le contexte et les caractéristiques de chacun des canaux de développement.

2.3. Styles d'enseignement

L'anatomie des styles comprend toutes les catégories de décisions qui doivent être prises par l'enseignant ou par l'élève dans n'importe quelle situation d'enseignement-apprentissage. C'est ainsi que Mosston et Ashworth (2006) ont classé les styles d'enseignement en deux catégories (styles reproductifs et (styles productifs)

2.3.1. Présentation sommaire des 5 premiers styles d'enseignement (styles reproductifs)

- **Style d'enseignement directif (style A)**

Dans ce style l'enseignant prend toutes les décisions ; l'apprenant observe et cherche à réaliser ce qui lui est demandé. Ce style d'enseignement qui est centré sur l'enseignant et la matière représente la limite inférieure de l'individualisation, de l'autonomie et de la créativité.

- **Style d'enseignement auto progressif (style B)**

L'apprentissage individuel d'une tâche est la caractéristique déterminante de ce style. Ici, l'enseignant prend toutes les décisions se rapportant à la matière et à la logistique. Dans ce style l'enseignant prend la décision d'accommoder les différences en fonction de la performance (Graham et al., 1998). Ensuite, il donne des rétroactions individuelles aux apprenants. Le rôle de l'apprenant est de répéter ou de reproduire une tâche

par mémorisation. Ce style établit une nouvelle réalité et donne de nouvelles conditions pour l'apprentissage et atteint des objectifs différents du style directif.

- **Style d'enseignement par évaluation réciproque (style C)**

Ce style est caractérisé par l'interaction sociale, l'alternance et la rétroaction fréquente. Ici, l'enseignant prend toutes les décisions se rapportant à la matière, aux critères d'évaluation et à la logistique. Il donne de la rétroaction à l'élève qui joue le rôle d'observateur. Ce style permet à l'élève de travailler avec un partenaire, en alternant les rôles d'acteur et d'observateur, de façon à offrir un feed-back mutuel dans l'apprentissage. Les élèves travaillent ensemble à une tâche élaborée par l'enseignant. Un élève s'exerce (élève exécutant) pendant que l'autre lui donne du feed-back (élève observateur).

- **Style d'enseignement auto évaluatif (style D)**

Ce style est caractérisé par la réalisation d'une tâche et en faire sa propre évaluation. Le rôle de l'enseignant dans ce style consiste à prendre toutes les décisions en ce qui concerne la matière, les critères et la logistique. Les apprenants travaillent entre eux et devront vérifier leurs propres performances selon les critères établis par l'enseignant. L'objectif principal de ce style est de favoriser l'apprentissage d'une tâche et son évaluation par l'élève. L'enseignant peut fournir une liste de vérification pour permettre aux élèves de s'auto-corriger pendant l'apprentissage de la tâche.

- **Style d'enseignement par intégration (style E)**

Les situations rencontrées en contexte scolaire font en sorte que les enseignants doivent savoir composer avec les différences interindividuelles (tailles, poids, habiletés, niveau d'énergie et motivation). Le style E est un moyen d'y parvenir. La caractéristique dominante de ce style est le fait que les apprenants, démontrent des degrés différents d'habiletés, peuvent prendre part à une même tâche en choisissant un niveau de difficulté qu'ils peuvent atteindre. L'enseignant développe une tâche d'apprentissage comprenant différents niveaux de difficulté. Les élèves décident le niveau de difficulté qu'ils veulent travailler. Cette façon encourage les enseignant-e-s à planifier des tâches en fonction des élèves ou groupes d'élèves différents.

2.3.2. Présentation sommaire des 6 derniers styles d'enseignement (styles productifs)

Malgré l'efficacité des styles d'enseignement reproductifs sur plusieurs aspects de l'apprentissage, certains auteurs affirment que l'enseignement centré sur l'élève (les styles productifs) est plus efficace sur l'apprentissage de l'élève (Rothenberg et al., 1998) et aide à la motivation des élèves (Bujold et Saint-Pierre, 1996; Rothenberg et al, 1998). C'est dans ce sens que Mosston

et Ashworth (2006) ont appelé les six derniers styles d'enseignement comme étant des styles productifs. Pour ces auteurs, il appartient à l'enseignant de prendre l'initiative dans le choix des décisions tout en essayant d'impliquer progressivement l'élève dans des décisions le conduisant vers l'individualisation, l'autonomie et la créativité. Si les cinq premiers styles (styles A, E) étaient reproductifs, ceux-ci (styles F, K) sont productifs. Nous pouvons sommairement voir les caractéristiques essentielles de chacun des 6 styles d'enseignement (styles productifs).

- **Style d'enseignement par découverte guidée (style F)**

La caractéristique principale de ce style d'enseignement est la planification logique et séquentielle des questions qui conduisent vers la découverte d'une réponse prédéterminée. Ce style permet à l'élève de découvrir un concept ou une action répondant à une séquence de questions présentée par l'enseignant. Le rôle de l'enseignant consiste à prendre toutes les décisions se rapportant à la matière, y compris le concept à découvrir et la séquence des questions pour l'élève. L'élève doit donc chercher jusqu'à trouver lui-même la réponse qui convient. Ce qui veut dire que l'élève prend les décisions en ce qui concerne les segments de la matière par rapport au thème choisi par le professeur.

- **Style d'aide à la découverte convergente (style G)**

Trouver la bonne réponse (prédéterminée) en utilisant un processus convergent est la caractéristique principale du style G. Ce style permet à l'élève de découvrir une solution à un problème, en utilisant le raisonnement logique et la pensée critique. Le rôle de l'enseignant est de prendre les décisions en ce qui concerne la matière et le concept à découvrir. Cependant, les élèves doivent apprendre une nouvelle habileté ou concept en utilisant un raisonnement logique. L'enseignant pose une question et les élèves tentent de raisonner afin de trouver différentes solutions. En utilisant un raisonnement critique pour trouver des solutions à la question, les élèves découvrent la seule bonne réponse. Ce style, encourage les élèves à s'engager dans les processus de pensée qui convergent vers une seule solution exacte.

- **Style d'aide à la production divergente (style H)**

Ce style permet à l'élève de découvrir des solutions multiples à un même problème en utilisant une opération cognitive. L'enseignant prend les décisions par rapport au thème étudié et choisit les questions et la logistique à divulguer aux élèves. En effet, il aide l'élève à distinguer, à catégoriser, à interpréter, à faire des hypothèses et à résoudre un problème. Ensuite, il demande aux élèves de découvrir les solutions à un problème moteur. Les élèves tentent de découvrir différentes solutions motrices à la question posée par l'enseignant en fournissant alors plusieurs réponses divergentes à un problème déterminé. Ce style occupe une place unique dans le Spectre. Pour

la première fois, les élèves sont engagés dans la découverte et la production d'options relativement à un sujet donné. C'est ainsi que Goldberger et al., (1995) suggèrent aux enseignants d'être conscient de cette réalité sociale et « de passer du temps afin d'expliquer à tous l'importance d'être à l'écoute des autres et de choisir une stratégie en fonction de sa valeur ». Le cadre théorique de chaque style nous permet de discerner les relations humaines de façon adéquate.

- **Style d'enseignement par programme individuel (style I)**

Ce style se caractérise par l'indépendance et le libre choix de trouver une structure permettant de résoudre un problème. Dans son anatomie, l'enseignant prend toutes les décisions générales portant sur la logistique en fonction d'un sujet. Cependant, l'élève déterminera les angles qui lui permettront d'analyser les sujets de la matière (formuler des questions lui permettant d'atteindre un objectif précis par rapport à un thème ; poser des questions dont les réponses détermineront le processus et la procédure ; trouver les solutions et les mouvements physiques et établir les critères à atteindre). Le style I permet donc à l'élève de planifier, de mettre en œuvre et d'évaluer ses apprentissages dans le cadre d'un objectif général défini par l'enseignant.

- **Style personne-ressource (style J)**

Le style personne-ressource se caractérise par l'initiative de l'élève et sa responsabilité dans la conception d'une expérience d'apprentissage. Ce style engage l'élève à la prise de décisions au pré impact y compris les actions à réaliser lors de l'impact et d'élaborer finalement les critères d'évaluation au post-impact. L'enseignant et l'élève développent des critères de base, mais l'élève décide du contenu d'apprentissage et de la forme qu'il prendra. L'enseignant peut fournir de l'information à l'élève s'il en a besoin. Ce style apparaît souvent lorsqu'un élève s'approche de l'enseignant (comme représentant de l'autorité) et qu'il demande de concevoir lui-même ses propres expériences d'apprentissage.

- **Style d'enseignement autodidacte (style K)**

L'élément caractéristique du style K réside dans la ténacité et le désir de la personne à apprendre. C'est l'apprentissage par soi-même, sans soutien de l'enseignant. Dans ce style d'enseignement, l'élève prend toutes les décisions en ce qui concerne l'apprentissage d'une nouvelle matière. Il peut même décider si l'enseignant doit être inclus dans le processus ou non. Le style d'enseignement autodidacte n'a pas une série précise d'objectifs ; l'utilisateur détermine lui-même les objectifs. La logique du Spectre amène bien entendu la personne à prendre les décisions, dans toutes les phases de l'anatomie. Ce style ne peut pas être utilisé par l'enseignant, du fait qu'il n'existe en classe.

3. Méthodologie

3.1. Posture épistémologique

Nous avons privilégié l'approche mixte utilisant des outils de collecte de données à la fois qualitatifs que quantitatifs. Selon Ivankova et al. (2006), cette approche est une procédure pour collecter, analyser et « mélanger » ou intégrer des données qualitatives et quantitatives (dérivées de méthodes) à un certain stade du processus de recherche dans une même étude, dans le but de mieux comprendre le problème de la recherche. Dans le même ordre d'idée, Tashakkori et Teddlie (2003) soulignent que l'approche mixte, permet le mélange des approches qualitatives et quantitatives dans une ou plusieurs étapes du processus.

3.2. Stratégie de collecte des données

Les données ont été recueillies à travers une fiche d'enquête contenant les 11 styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006). Les participants devaient signifier dans cette fiche le ou les styles d'enseignement qu'ils utilisent ; et justifier leur réponse.

Avant la distribution de la fiche d'enquête aux participants à l'étude, un séminaire de formation sur les styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006) fut organisé auprès de ces derniers. Ce séminaire avait pour objectif de présenter l'ensemble des 11 styles d'enseignement de ces auteurs aux participants. Par la suite, la fiche d'enquête leur était donnée afin qu'ils y indiquent (en cochant) les styles qu'ils utilisent. Toutefois, les réponses des participants étaient prises en considération si et seulement si les styles d'enseignement indiqués étaient suivis d'une justification.

Les fiches distribuées furent auto-rapportées par les participants dès qu'ils finissaient de les remplir. Au total, dix (10) enseignants intervenant en formation initiale ont volontairement participé à l'étude. Tous les participants n'enseignaient que des cours pratiques. Les participants sont ainsi repartis en fonction du sexe, de l'expérience professionnelle et des activités physiques enseignées: 2 en gymnastique, 2 en athlétisme, 1 au judo, 1 à la lutte, 1 au volleyball, 1 au Basketball, 1 au handball et 1 au football. Ceci est illustré dans le tableau ci-dessous

Tableau 2. Profils des participants

Enseignant	Sexe	Expérience professionnelle	APS enseignées
E1	M	10	Football
E2	M	5	Football
E3	M	9	Basketball
E4	M	10	Handball
E5	M	4	Volleyball
E6	M	15	Judo
E7	M	5	Athlétisme
E8	M	20	Gymnastique
E9	M	+20	Lutte
E10	M	+20	Gymnastique

3.3. Stratégie d'analyse des données

La stratégie d'analyse des données s'est déroulée sur une base d'analyse du contenu de chaque fiche. Elle s'est réalisée en deux étapes : d'abord l'inventaire des styles d'enseignement utilisés par les participants des différentes fiches distribuées. Ensuite, par l'analyse des contenus de raisons évoquées.

3.3.1. Analyse des fiches d'enquête distribuées

Pour rendre notre étude consistante, nous avons élaboré une fiche contenant les 11 styles d'enseignement selon mises de l'avant par Mosston et Ashworth (2006) sur laquelle le participant a indiqué le ou les styles d'enseignement qu'il utilise souvent, les raisons justifiant son choix des styles d'enseignement. L'analyse des choix évoqués par nos participants fut faite à partir de la statistique descriptive et du Khi-deux.

La statistique descriptive nous a permis de connaître le type de styles d'enseignement le plus utilisé par les enseignants universitaires intervenant en formation initiale parmi les styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006). Les données collectées ont été classés (dépouillement) de la façon suivante :

- Nombre de fiches d'enquête collectées (N) ;
- Nombre de fois qu'un style a été choisi (N_i) et
- Pourcentage d'apparition de chaque style d'enseignement

$$\text{Pourcentage} = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Le Khi deux nous a permis de savoir s'il existe une différence significative entre les styles d'enseignement de la catégorie de reproduction et les styles d'enseignement de la catégorie de production selon leurs utilisations par les formateurs universitaires.

3.3.2. Analyse des contenus de raisons évoquées

Elle s'est déroulée sur une base d'analyse du contenu selon Bardin (2013). L'analyse des contenus des raisons évoquées s'est réalisée en quatre étapes:

Lecture flottante

Cette étape qui précède le codage permet une meilleure appropriation du contenu et de la logique du texte. C'est un exercice qui nécessite de l'intuition et de logique *Codage*

La codification du contenu des raisons déclarées s'est faite à partir d'une grille d'analyse élaborée tenant compte des indicateurs caractérisant les styles d'enseignement. Nous avons d'abord procédé à un codage de tout le contenu afin de ressortir les idées générales des propos des enseignants sans chercher à les qualifier. Ensuite, nous avons codé le *corpus*, en faisant ressortir des unités de sens en lien avec les styles d'enseignement selon Mosston et Ashworth (2006). Enfin, un autre codage effectué par un chercheur expert en recherche qualitative a permis d'obtenir un accord de fidélité inter-codeurs de plus de 85%.

Catégorisation

Cette étape a consisté à regrouper différents codes à constituer un genre de matrice de signification et a permis de faire des illustrations selon les canaux de développement de la personne. La catégorisation était au terme de la remise en contexte sous forme de modèle plus ou moins élaboré. Elle nous a permis de comprendre dans quelles dimensions de la personne (canaux de développement) s'orientent les raisons évoquées.

Théorisation

Cette étape a consisté en une tentative de construction minutieuse et exhaustive de la « multi dimensionnalité » et de la « multi causalité » des différentes raisons évoquées. Elle nous a permis de classer chaque unité de sens au canal de développement

4. Présentation des Résultats

Pour ce qui concerne l'analyse des données, il se dégage que dans l'ensemble les enseignants participants font usage de tous les styles

d'enseignement et la majorité des participants évoque la raison de rendre responsable l'étudiant.

4.1. Choix des enseignants universitaires

Le choix des styles d'enseignement par les enseignants était fait par rapport aux différents indicateurs donnés par le chercheur tout en faisant référence à son agir professionnel lors du processus enseignement-apprentissage. La figure ci-dessous, illustre l'importance d'utilisation de tous les styles et leur pourcentage.

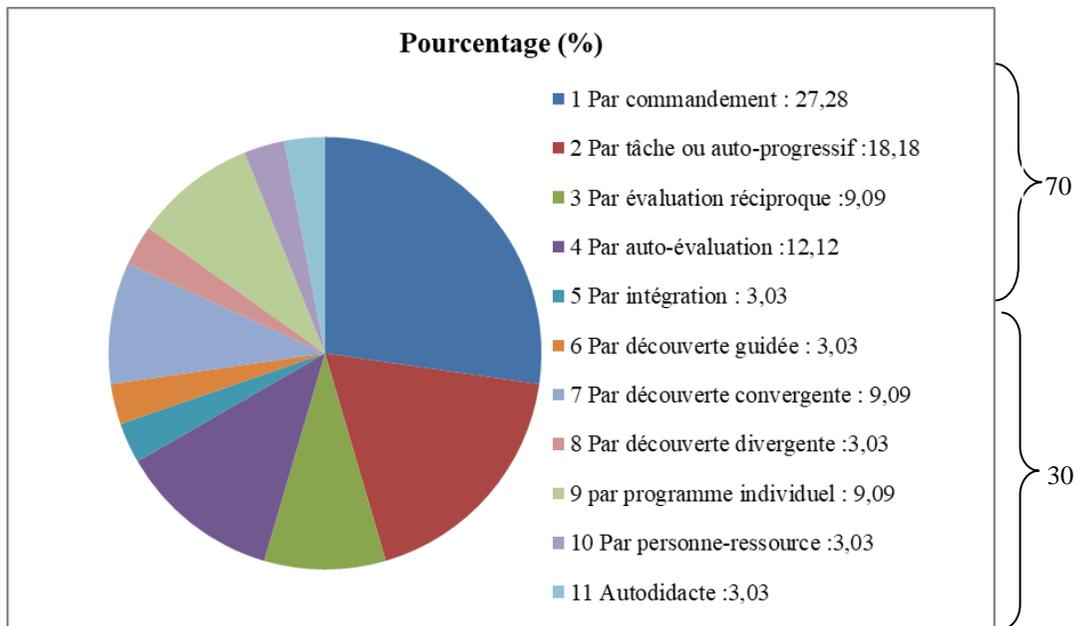


Figure 1. Illustration des pourcentages d'apparition de chaque style d'enseignement

La figure 1, ci-dessus, montre dans un premier temps que tous les styles d'enseignement ont été indiqués par les enseignants comme des styles qu'ils utilisent dans la formation des futurs enseignants. Toutefois, ces styles d'enseignement n'ont pas tous le même degré d'utilisation chez les enseignants. Les styles d'enseignement de la catégorie de reproduction (1 à 5) sont plus utilisés par les enseignants, soit un pourcentage de 70%.

Hypothèse de départ

	Style A à E	Style F à K	Total
Styles d'enseignement de la catégorie « reproduction »	23	50	73
Styles d'enseignement de la catégorie « production »	27	10	37
Total	50	60	110

Hypothèse nulle

	Style A à E	Style F à K	Total
Styles d'enseignement de la catégorie « reproduction »	33,2	39,8	73,0
Styles d'enseignement de la catégorie « production »	16,8	20,2	37,0
Total	50,0	60,0	110,0

Supposons qu'il n'y a pas de différence dans l'utilisation des styles (catégorie de reproduction ou catégorie de production) d'enseignement par les enseignants.

Degré de liberté est 1 ; le risque de se tromper de 5% ; la valeur critique est de 3,84

Khi-deux

	Style A à E	Style F à K	Total
Styles d'enseignement de la catégorie « reproduction »	3,1	2,6	5,7
Styles d'enseignement de la catégorie « production »	6,2	5,2	11,3
Total	9,3	7,8	17,1

Le Chi-deux (17,1) étant largement supérieur à la valeur critique (3,84), nous concluons que l'hypothèse nulle est rejetée. Il y a donc une différence significative dans l'utilisation des styles d'enseignement. Les styles d'enseignement de la catégorie reproduction dominant, car 5,7 (catégorie « reproduction ») est plus proche de la valeur critique par rapport à 11,3 (catégorie « production ») qui sont tellement loin de la valeur critique.

4.2. Raisons évoquées

Après avoir indiqué les styles d'enseignement qu'ils préfèrent utiliser, les enseignants participants ont émis les raisons de leurs préférences des styles d'enseignement indiqués. Le tableau 2, ci-dessous, présente l'ensemble des raisons évoquées selon les styles d'enseignement indiqués.

Tableau 3. Portrait des raisons évoquées par les enseignants

Styles choisis	Raisons évoquées
1) Style d'enseignement directif	-intégrer des nouvelles connaissances -orienter et guider l'apprentissage -permettre d'imiter le geste (3) -orienter vers la performance motrice (3)
2) Style d'enseignement auto progressif	-faire évoluer le savoir des étudiants -permettre l'expression de l'étudiant parmi tant d'autre -rendre indépendant l'étudiant -apprendre par démonstration de l'autre -exécuter les tâches au rythme de l'étudiant -orienter l'étudiant
3) style d'enseignement par évaluation réciproque	-Permettre d'être figé dans son savoir -évaluer l'autre

	-rendre responsable l'étudiant dans sa pratique -permet une rétroaction des apprentissages
4) Style d'enseignement auto évaluatif	-rendre autonome et responsable l'étudiant -permettre l'auto-évaluation (2) -développe les compétences des étudiants -permettre l'évaluation permanente de l'étudiant
5) Style d'enseignement par intégration	-rendre responsable l'étudiant (2)
6) Style d'enseignement par découverte guidée	Permet à l'étudiant de découvrir ses erreurs
7) Style d'enseignement par découverte convergente	-permettre de découvrir des savoirs par chronogène -permettre à l'étudiant d'évaluer ses connaissances -permettre à l'étudiant de développer l'esprit critique
8) Style d'enseignement par production divergente	Développer les canaux possibles de trouver une réponse
9) Style d'enseignement par programme individuel	-permettre à l'étudiant de combler ses lacunes -donner l'occasion à l'étudiant d'organiser sa réponse -nourrir l'intelligence des étudiants à travers un débat
10) Style personne-ressource	Permettre de définir et instituer les apprentissages personnalisés
11) Style d'enseignement autodidacte	Permettre l'auto-évaluation

L'analyse du tableau 2 montre d'abord, la dominance des raisons évoquées par les enseignants dans le style d'enseignement directif. Ensuite, les raisons comme « permet l'auto-évaluation et rend l'apprenant responsable » ont été citées plusieurs fois. Enfin, les raisons évoquées dans les styles A, B et C s'orientent vers le style reproductif tandis que du style D au style K les raisons déclarées sont presque identiques.

4.3. Raisons évoquées en lien avec les canaux de développement de Mosston et Ashworth (2006)

Le tableau 4 montre le classement des raisons évoquées par les enseignants universitaires en lien avec les canaux de développement de la personne selon Mosston et Ashworth (2006).

Tableau 4. Portrait des raisons évoquées en lien avec les canaux de développement

Canaux de développement de Mosston et Ashworth	Unités de sens
Canal physique	<ol style="list-style-type: none"> 1. faciliter la compréhension ou l'exécution de l'exercice 2. application immédiate et efficace d'un apprentissage moteur 3. reproduction d'une réponse prévue en fonction des consignes du professeur 4. permettre d'imiter le geste 5. orienter vers la performance
Canal cognitif	<ol style="list-style-type: none"> 1. permettre l'auto-évaluation 2. permettre à l'étudiant de combler ses lacunes 3. donner l'occasion à l'étudiant d'organiser sa réponse 4. évaluer l'autre 5. permettre à l'étudiant de développer l'esprit critique 6. nourrir l'intelligence des étudiants à travers un débat
Canal social	<ol style="list-style-type: none"> 1. rendre autonome et responsable l'étudiant 2. permettre l'expression de l'étudiant parmi tant d'autre
Canal affectif	<ol style="list-style-type: none"> 1. rendre responsable l'étudiant dans sa pratique 2. rendre autonome et responsable l'étudiant
Canal éthique	<ol style="list-style-type: none"> 1. rendre responsable l'étudiant

La lecture des résultats contenus dans le tableau4 ci-dessus, montre une fréquence élevée de la raison « rendre responsable l'élève » dans la majorité des canaux de développement. A contrario, les canaux physique et cognitif dénotent d'une multiplicité des raisons (5 raisons liées au canal physique vs 6 liées au canal cognitif).

5. Discussion

Au regard des données relatives aux choix des enseignants formateurs, il ressort que tous les styles d'enseignement ont été indiqués par les enseignants comme des styles qu'ils utilisent dans leur enseignement. Seulement, ces styles n'ont pas tous la même importance selon les formateurs universitaires. Il y a en effet, une nette domination des styles d'enseignement de la catégorie « reproduction » (1 à 5) par rapport aux styles de la catégorie « production » (6 à 11), soit 70% des choix totaux des formateurs. Les styles d'enseignement les plus populaires de cette catégorie sont les styles d'enseignement « par commandement » et « auto-progressif ». Ces 2 styles sont indiqués 15 fois sur 33, soit 45,45% des styles d'enseignement indiqués par les formateurs universitaires. Ce qui nous amène à penser que ces enseignants fondent leurs pratiques enseignantes sur une épistémologie comportementale de l'apprentissage. Ils n'offrent pas la possibilité aux étudiants de réfléchir sur les actions à entreprendre. Ce constat est identique à plusieurs travaux antérieurs tels que ceux de Bancketh et al. (2019) et Burhan et Leyla

(2020). Morgan, Kingston et Sproule (2005) ont aussi souligné que les styles reproductifs ne donnent pas l'occasion aux étudiants de développer leurs habiletés de pensée de niveau supérieur. Ces styles favorisent l'autorité des enseignants par conséquent, un environnement plus contrôlé par l'enseignant. Ils s'éloignent des styles productifs, donc des styles qui donnent généralement une prédominance au développement de la cognition des apprenants. Les travaux de İnce & Hünük (2010) ont aussi montré que les styles d'enseignement reproductifs sont efficaces pour développer la capacité motrice des apprenants. Pour İnce & Hünük (2010), l'utilisation des styles d'enseignement reproductif est préférée par les enseignants, parce qu'ils croient en son efficacité dans les situations d'apprentissage et de développement de la motricité. En se basant sur le développement de la capacité motrice, ces enseignants éloignent les apprenants d'un processus cognitif. Ils restent de plus en plus dans un processus d'imitation qui les écarte du développement de la pensée critique.

Les résultats de l'analyse de raisons déclarées montrent que plusieurs raisons ont été évoquées par nos participants pour justifier leur préférence. Comme le montre Mosston et Ashworth (2006), cinq dimensions forment autant de canaux de développement pour favoriser l'atteinte de l'autonomie. Etant donné qu'un grand nombre de choix est orienté vers le style A et B, plusieurs raisons sont aussi liées à ces choix telles que : faciliter la compréhension; donner une représentation de l'exercice ; orienter et guider l'apprentissage ; permettre d'imiter le geste, etc. Toutes ces raisons montrent que les enseignants vont vers la recherche de la performance. Ces deux styles sont orientés vers le développement moteur. Ce qui laisse les apprenants à l'imitation du geste. Toutefois, les raisons déclarées par les formateurs dans d'autres styles, notamment les trois autres styles de la catégorie de reproduction et ceux de la catégorie de production, montrent que ces formateurs favorisent le développement d'autres canaux. En l'occurrence, le canal de développement social ; le canal de développement intellectuel ; le canal émotionnel et le canal de développement moral et éthique. Pour Mosston et Ashworth (2006), Ces cinq dimensions forment autant de canaux de développement par lesquels les auteurs passent pour favoriser l'atteinte de l'autonomie. Le regard sur les résultats liés aux différentes raisons montre que les formateurs font preuve du développement de la pensée critique.

L'analyse de nos résultats en lien avec les canaux de développement, montre que les formateurs essaient de développer tous les canaux. Cela se fait remarquer par les verbatim suivants : *Permettre l'auto-évaluation, rendre autonome et responsable l'étudiant, etc.* Ce qui fait mention du développement de la pensée critique. Or, la plupart des formateurs ont déclaré que : *faciliter la compréhension, l'exécution de l'exercice, permettre d'imiter le geste, orienter vers la performance, etc.* Ce qui laisse entreprendre que ces

formateurs sont à la recherche de la performance. Donc, ils s'éloignent de l'autonomisation. Or, Forges et al. (2018) pensent que pour encourager les enseignants à mettre les apprenants au centre de leur travail-enseignant, les notions d'exercice de l'autonomie et de la responsabilisation, entre autres, par le développement de la réflexivité critique devraient être mis en avant en formation initiale. D'ailleurs, Perrenoud (2003) a fait remarquer que l'autonomie et responsabilité ne vont pas sans une forte capacité de réfléchir dans et sur son action. Ce qui n'est pas le cas. Quand bien même les formateurs veulent rendre responsable leurs apprenants, la plupart d'entre eux ont une vision commune : celle de la présentation du contenu à apprendre à l'apprenant à l'aide, d'une démonstration, d'un geste ou d'une image. Ce qui explique la dominance des styles d'enseignement reproductifs. Par conséquent, le développement de la pensée critique est faiblement encouragé.

Nous comprenons que les enseignants poussent les étudiants à tenter de reproduire en faisant le moins d'erreurs possible (imiter le geste). Or, dans ce style, la principale exigence au niveau cognitif est la mémorisation du modèle à reproduire. Tel que fait, les apprenants réfléchissent de moins en moins, en cherchant à imiter afin de mémoriser le geste. Malgré quelques choix (10 sur 33) de la catégorie de production, force est de constater que ces formateurs ont une vision assez globale. Celle de la réalisation d'un meilleur geste. Dans ce sens, nos résultats corroborent, ce que Mosston et Ashworth (2006) ont dit « les styles reproductifs » ont pour caractéristiques communes la présentation du contenu à apprendre à l'élève à l'aide, par exemple, d'une démonstration ou d'une image ». Ce qui développe davantage le canal physique. Toutefois, les raisons présentées dans les Styles d'enseignement par pairs, le style d'enseignement auto évaluatif et le style d'enseignement par intégration, montrent que les enseignants cherchent également à développer d'autres canaux. Ces raisons (*rendre autonome et responsable l'étudiant ; permettre l'auto-évaluation ; développer les compétences des étudiants ; permettre l'évaluation permanente de l'étudiant*) touchent la formation du concept de soi, la capacité de s'accepter dans la poursuite de l'excellence et dans la confrontation avec l'échec, la frustration, etc. Les chercheurs, comme Digelidis et al. (2020), ont constaté que le style E favorise la motivation intrinsèque des étudiants et l'implication des objectifs de la tâche plus efficacement que le style B. Ce qui permet le développement du canal moral et social. En outre, les raisons telles que : *Permettre d'être figé dans son savoir ; évaluer l'autre ; rendre responsable l'élève dans sa pratique et permettre une rétroaction des apprentissages* du style C favorisent l'implication et l'apprentissage auto-régulé, motivation autonome, et la socialisation en donnant et en recevant des commentaires. L'analyse des résultats montre que, malgré la grande domination des styles de la catégorie de la reproduction, il y a quand même les intentions de développer la cognition

des étudiants même si cela soit en faible degré. Dans cette phase, il faut supposer que les enseignants veulent amener les étudiants à interagir entre eux pour partager et coopérer dans l'atteinte d'un but. En outre, qu'ils touchent la capacité à apprendre, à catégoriser, à analyser, à juger, à organiser l'information, à donner sens au monde, etc. Dans ce sens, les enseignants tentent d'emmener les étudiants à ce que Bloom (1956) appelle « le niveau supérieur » dans sa taxonomie (telles que les habiletés cognitives comme l'analyse, l'évaluation et la synthèse). Au regard de ce qui vient d'être dit, nous pouvons retenir que les enseignants intervenant en formation initiale tentent de développer la pensée critique des étudiants. Même si leurs choix sont orientés vers les styles reproductifs, leurs raisons sont de vouloir rendre responsable les apprenants.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'examiner (identifier et expliquer) les impacts des styles d'enseignement privilégiés par les formateurs universitaires des Activités Physiques et Sportives (APS) sur le développement de la pensée critique des futurs enseignants d'EPS, de même que les raisons justifiant le choix des styles d'enseignement par ces formateurs. A cet effet, une fiche d'enquête contenant les 11 styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006) fut distribuée auprès de 10 formateurs universitaires intervenant en formation initiale des enseignant-e-s. Ces formateurs avaient suivi préalablement un séminaire de formation sur les styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006).

Nous pouvons retenir de l'analyse des résultats obtenus que malgré la forte apparition des deux premiers styles d'enseignement (A et B), ils s'éloignent du développement de la pensée critique. Les enseignants de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive (ISEPS) faisant les cours pratiques essaient de rendre responsable les étudiant-e-s. Cela se démontre par l'apparition des styles (G et I) respectivement à 9,09% chacun. Cependant, ce pourcentage d'apparition des styles de la catégorie productive ne suffit pas pour développer la pensée critique des étudiant-e-s. Il faut, tout de même, noter que ces formateurs universitaires tentent de développer la pensée critique de leurs étudiants, mais à un faible degré. Même si leurs raisons se dirigent plus vers la responsabilisation des étudiant-e-s, force est de constater que ces enseignants utilisent une approche behaviorale de l'enseignement : un enseignement directif axé sur la transmission de savoir et de savoir-faire en APS. Notre démarche était inspirée de deux pistes de recherche. D'abord les choix des styles par les enseignants. Ensuite, la justification des choix de chaque style d'enseignement prouve l'insuffisance de connaissance des styles par ces enseignants. Par ailleurs, cette démarche descriptive serait plus fructueuse si l'on ajoutait un *focus group* pour confirmer les propos des

enseignants. Il semble que les enseignants travaillent avec les styles qui leurs sont familiers. Au fur et à mesure que les enseignants atteindront un niveau de confort dans un style, ils peuvent apprendre d'autres styles. C'est pourquoi, des congrès, des journées pédagogiques, des séminaires de formation, etc. sur les styles d'enseignement de Mosston et Ashworth (2006) devraient être organisés à l'Université Marien NGOUABI. Ce qui permettra aux enseignants de connaître d'abord les styles d'enseignement qu'ils utilisent et d'établir la nuance entre la pratique sportive et l'éducation physique. Ensuite, d'analyser la dimension éthique en éducation et d'évaluer les conditions propices au développement d'une réflexivité chez l'étudiant-e-s placés devant des situations éducatives. En outre, organiser des journées scientifiques au sein de l'établissement. Enfin, de donner l'occasion aux étudiant-e-s de prendre certaines décisions concernant leur apprentissage, car plus les étudiants prendront les décisions, plus ils développeront leur capacité cognitive.

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.

Études humaines : L'étude a été approuvée par le comité d'examen "Projets de Master à la Chaire UNESCO - ENS". Approbations obtenues auprès du comité d'examen institutionnel compétent et directives éthiques (consentement, anonymat, etc.) suivies.

Références:

1. Bancketh Kodia, A. F., Mandoumou, P., Makoumbou, L. E., Ngolo-Ngono, M. I., Bakala, A. et Kpazaï, G. (2019). Une exploration du développement de la pensée critique des futurs enseignants d'éducation physique et sportive : une étude pilote à l'Institut Supérieur d'Éducation Physique et Sportive (ISEPS) de Brazzaville, en République du Congo. *Journal of Sports and Physical Education (IOSR-JSPE)*, 6(5), 35-44.
2. Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu*. PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.bard.2013.01>
3. Bélanger, C. (2008). *Les styles d'enseignement et le partage de décisions utilisés par des enseignants en éducation physique du troisième cycle du primaire lors d'une situation d'enseignement-*

- apprentissage*. Mémoire de Maîtrise en Éducation. Université du Québec à Montréal.
4. Bloom, B. (1956), *Taxonomy of Education Objectives. Handbook 1: Cognitive Domain*. New York, Longmans
 5. Bujold, N. et Saint-Pierre, H. (1996). Style d'intervention pédagogique, relations affectives enseignants-étudiants et engagement par rapport à la matière. *Revue canadienne d'enseignement supérieur*, 26 (1), 75-107.
 6. Burhan, P. & Leyla, S. (2020): Turkish Physical Education Teachers' Use of Teaching Styles: Self-Reported Versus Observed Mersin University. *Journal of Teaching in Physical Education*, 39, 137-146. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2018-0320>.
 7. Carlos, M-C. et Eduardo, C. (2019). Teaching Styles in Physical Education: A New Approach to Predicting Resilience and Bullying. *International. Journal of Environmental. Research and Public Health*, EISSN 1660-4601.
 8. Digelidis, N., Erturan, G. et Byra, M. (2020). Higher-Order Factors and Measurement Equivalence of the Spectrum of Teaching Styles' Questionnaire Across Two Cultures. *Journal of Teaching in Physical Education, (Ahead of Print)*. Human Kinetics, Inc.
 9. Ennis, R.H. (1985a). Critical Thinking and the Curriculum. *National Forum : Phi Kappa Phi Journal*, 65 (1), 28-31.
 10. Ennis, R.H. (1985b). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
 11. Essalih, S., Ourahay, M., & Khzami, S.-E. (2022). Perceptions and practices of science teachers for the development of critical thinking through inquiry: a qualitative study of Moroccan primary schools. *Education 3-13*. DOI: 10.1080/03004279.2022.2116942
 12. Forges, R., Daniel, M.-F., & Borges, C. (2011). Le développement d'une pensée critique chez de future-e-s enseignant-e-s en éducation physique et à la santé. *Revue phénEPS*, 3(3), 1-22.
 13. Forges, R., Daniel, M.-F., & Borges, C. (2018). Les compétences professionnelles et les types de réflexivité. Dans Georges Kpazaï (direction), *la pensée critique expliquée par des didacticiennes et des didacticiens de l'enseignement supérieur* (2^e édition) (pp.53 75). Montréal (Québec) : Les éditions JFD Inc.
 14. Goldberger, M., Vedelli, J. et Pitts, C. (1995). The effects of the divergent production style of teaching on children's problem-solving ability. Paper present at the Southern District Convention AAHPERD, Orlando, FL.

15. Graham, G., Holt-Hale, S.A. et Parker, M. (1998). *Children Moving: A Reflective Approach to Teaching Physical Education* (4th cd.). Mountain View, CA: Mayfield.
16. Gregory, G. H. et Chapman, C. (2001). *Differentiated Instructional Strategies*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
17. İnce, M.L., et Hünük, D. (2010). Experienced physical education teachers' use and perceptions of teaching styles during the educational reform period. *Education and Science*, 35, 128-139.
18. Ivankova, N. V., Creswell, J. W., & Stick, S. L. (2006). Using mixed-methods sequential explanatory design: From theory to practice, *Field Methods*, 18(1), 3- 20.
19. Jonnaert, Ph., Kpazai, G., Kei, M. (2015). Au-delà des réformes de structures de type Licence, Maîtrise, Doctorat (LMD), quelle qualité pour la formation dans les Institutions d'Enseignement Supérieur (IES) en Afrique Subsaharienne ? Une introduction. *Revue Universitaire des Sciences de l'Éducation –ASSEMPE*, 5, 11-19
20. Kpazai, G. (dir.) (2018a). *La pensée critique expliquée par des didacticiennes et des didacticiens de l'enseignement supérieur* (2e édition). Montréal (Québec) : Les Éditions JFD.
21. Kpazai, G. (2018b). Illustrations de la pensée critique dans les pratiques éducatives d'enseignants d'éducation physique et santé (EPS) : une piste pour un développement de la pensée critique en formation initiale. Dans G. Kpazai (direction), *la pensée critique expliquée par des didacticiennes et des didacticiens de l'enseignement supérieur* (2e édition) (pp. 15-52). Montréal (Québec) : Les Éditions JFD.
22. Lui, J., McBride, R.E., Xiang, P., & Scarmardo-Rhodes, M. (2017). Physical Education Pre-service Teachers' Understanding, Application, and Development of Critical Thinking. *Quest*, DOI : 10.1080/00336297.2017.1330218
23. Morgan, K., Kingston, K., & Sproule, J. (2005). Effects of different teaching styles on the teacher behaviours that influence motivational climate and pupils' motivation in physical education. *European Physical Education Review*, 11(3), 257–285.
24. Mosston, M. & Ashworth, S. (2006). *Le spectre des styles d'enseignement. Application à l'enseignement de l'éducation physique* : Tradition et adaptation de Hugues LeBlanc (5e édition). Les éditions C.VC.
25. Moudoudou, L. G. A., Mandoumou, P., et Kpazai, G. (2021). L'utilisation déclarée des enseignants d'EPS en République du Congo à propos des styles d'enseignement de Mosston et Ashworth. *Revue*

- des Sciences et Pratiques des Activités Physiques Sportives et Artistiques*, 10(1), 85-105.
26. Ngolo-Ngono, I. M., Mandoumou, P., Lemvo Makoumbou, E., Bancketh Kodia, A. F. et Kpazaï, G. (2019). La pensée critique en éducation physique et sportive : ce qu'en pensent les futurs enseignants d'EPS de l'ISEPS de Brazzaville en République du Congo. *Journal of Sports and Physical Education*, (IOSR-JSPE), 6(6), 51-61
 27. Perrenoud, P. (2003). *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant* (2e éd.). ESF éditeur.
 28. Pettier, J. (2018). Développer la pensée critique en formation en dynamisant la formation par l'organisation de sa critique. Dans Georges Kpazaï (direction), *pensée critique expliquée par des didacticiennes et des didacticiens de l'enseignement supérieur* (2e édition) (p. 99-114). Edition JFD.
 29. Roberge, G. (2018). La littératie critique. Dans Georges Kpazaï (direction), *la pensée critique expliquée par des didacticiennes et des didacticiens de l'enseignement supérieur* (2e édition) (pp.115-125). Montréal (Québec) : Les Éditions JFD.
 30. Rothenberg, J.J., McDermott, P. et Martin, G. (1998). Changes in pedagogy: A qualitative result of teaching heterogeneous classes. *Journal of Teaching and Teacher Education*, 14, 633-642
 31. Siegel, H. (1980). Critical Thinking as an Educational Ideal. *Education Forum*, 45(1), 7-23.
 32. Simbagoye, A. et Gauthier, Y. (2013). La pensée critique est-elle encouragée en formation du personnel enseignant ? *The Journal of Education Thought*, 46(3), 233-247.
 33. Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2003). Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioral sciences. Dans A. Tashakkori, & C. Teddlie (Éds), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 3-50). Thousand Oaks, CA : Sage.
 34. Wang, S. et Seepho, S. (2017). Facilitating Chinese EFL Learners' Critical Thinking Skills: The Contributions of Teaching Strategies. *Journals.sagepub.com/home/sgo*, 2017(4), 1-9

Estudio in Vitro Sobre la Resistencia del Enterococo faecalis Empleando Hidroxido de Calcio Combinado con Tres Vehiculos

L.O. Jesús O. Bautista Gutiérrez
Socorro Maribel Liñán Fernández, PhD
Elsa Gabriela Valero Vélez, PhD
Claudia Adriana Rivera Albarrán, PhD
Aidé Terán Alcocer, PhD
María Carlota García Gutiérrez, PhD

Facultad de Medicina,
Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p37](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p37)

Submitted: 16 August 2023

Accepted: 23 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Bautista Gutiérrez J.O., Liñán Fernández S.M., Valero Vélez E.G., Rivera Albarrán C.A., Alcocer A.C. & García Gutiérrez M.C. (2024). *Estudio in Vitro Sobre la Resistencia del Enterococo faecalis Empleando Hidroxido de Calcio Combinado con Tres Vehiculos*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 37. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p37>

Resumen

Introducción: Los vehículos de los medicamentos intraconductos, desempeñan un gran papel en el tratamiento endodóntico, poseen la capacidad de regular el efecto antimicrobiano en el conducto radicular **Objetivo:** Analizar la sensibilidad in vitro del Enterococcus faecalis ante tres vehículos distintos combinados con hidróxido de calcio como medicamento intraconducto. **Material y métodos:** El diseño del presente estudio fue experimental In vitro. Se utilizaron cajas Petri, cada una de ellas con cultivo de Enterococo faecalis. En cada caja, se colocaron 5 discos de papel, cada uno de ellos embebidos en sustancias distintas; el primero fue embebido en la mezcla de hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio, el segundo en hidróxido de calcio con propilenglicol, el tercero en hidróxido de calcio con solución fisiológica. Se utilizó la clorhexidina (control positivo) y la solución fisiológica (control negativo). Estos últimos no fueron mezclados con el hidróxido de calcio como las muestras anteriores. Esta acción se llevó a cabo en 11 repeticiones. . Todas las muestras se introdujeron a una incubadora a 36°C por 24 horas. Después

se midieron los halos de inhibición mediante el programa Image-J. Toda la información fue vaciada en una base de datos. Posteriormente se realizó análisis estadístico empleando el programa Graphpad prism 9. Se empleo la prueba t de student para la obtención de resultados. A partir de esto se elaboraron tablas y gráficas para realizar su análisis estadístico. Resultados: Se realizó la comparación de los halos de inhibición del hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio, hidróxido de calcio con propilenglicol e hidróxido de calcio con solución fisiológica contra el *Enterococcus faecalis* en donde la combinación del hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio resultó ser la más eficaz. Estos resultados fueron comparados con el grupo de clorhexidina (control positivo) encontrándose como resultado el valor de $p < 0.0001$, lo que comprueba que es estadísticamente significativo. Conclusiones: La clorhexidina es el medicamento intraconducto y el vehículo de elección para combatir el *Enterococo faecalis*, sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio la mezcla de hipoclorito de sodio con hidróxido de calcio, también mostró poseer una capacidad inhibitoria del *Enterococo faecalis*.

Palabras clave: Medicamento intraconducto, *Enterococcus faecalis*, vehículo, Hidróxido de calcio, Propilenglicol, Hipoclorito de sodio

In Vitro Study the Resistance of *Enterococcus faecalis* Using Calcium hydroxide Combined with Three Vehicles

L.O. Jesús O. Bautista Gutiérrez
Socorro Maribel Liñán Fernández, PhD
Elsa Gabriela Valero Vélez, PhD
Claudia Adriana Rivera Albarrán, PhD
Aidé Terán Alcocer, PhD
María Carlota García Gutiérrez, PhD

Facultad de Medicina,
Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México

Abstract

Introduction: Intracanal drug vehicles play a great role in endodontic treatment; they have the ability to regulate the antimicrobial effect on the root canal. Objective: To analyze the in vitro sensitivity of *Enterococcus faecalis* to three different vehicles combined with calcium hydroxide as intraductal medication. Material and methods: The present study's design was experimental in vitro. Petri dishes were used, each with a culture of

Enterococcus faecalis. In each box, 5 paper discs were placed, each of them soaked in different substances; The first was soaked in the mixture of calcium hydroxide with sodium hypochlorite, the second in calcium hydroxide with propylene glycol, the third in calcium hydroxide with physiological solution. Chlorhexidine (positive control) and physiological solution (negative control) were used. The latter were not mixed with calcium hydroxide like the previous samples. This action was carried out in 11 repetitions. All samples were placed in an incubator at 36°C for 24 hours. The inhibition zones were then measured using the Image-J program. All information was emptied into a database. Subsequently, statistical analysis was carried out using the Graphpad Prism 9 program. The student's t-test was used to obtain results. From this, tables and graphs were prepared to carry out statistical analysis. Results: A comparison was made of the inhibition zones of calcium hydroxide with sodium hypochlorite, calcium hydroxide with propylene glycol, and calcium hydroxide with a physiological solution against *Enterococcus faecalis* where the combination of calcium hydroxide with sodium hypochlorite turned out to be the most effective. These results were compared with the chlorhexidine group (positive control), resulting in a value of $p < 0.0001$, which proves that it is statistically significant. Conclusions: Chlorhexidine is the intraductal medication and the vehicle of choice to combat *Enterococcus faecalis*, however, according to the results obtained in the present study, the mixture of sodium hypochlorite with calcium hydroxide also showed to have an inhibitory capacity against *Enterococcus faecalis*.

Keywords: Intracanal medication, *Enterococcus faecalis*, Calcium hydroxide, Propylene glycol, Sodium hypochlorite

Introduction

En un diente sano, la pulpa se encuentra aislada del medio bucal y por lo tanto de manera estéril, sin embargo, al estar presente una patología pulpar, y al quedar expuesta, se infectará la pulpa, alojando gran cantidad de microorganismos, que al realizar un tratamiento de conductos se deben eliminar para lograr que esas bacterias no causen ninguna enfermedad periapical (Chong, 1992).

El objetivo principal durante la realización de un tratamiento de conductos radiculares es la eliminación de agentes patógenos y microorganismos con la finalidad de evitar que exista una reinfección del conducto radicular. Su finalidad consiste en la prevención de las lesiones pulpares y periodontales para devolver la función del órgano dental dentro de la cavidad bucal. (Rodríguez, 2014).

Los conductos radiculares presentan una gran variación anatómica a lo largo de su trayecto dentro del conducto radicular lo que permite que los

microorganismos puedan adaptarse y sobrevivir ante la presencia de diversos agentes que favorezcan su muerte. Conocer la anatomía del sistema de conductos radiculares es fundamental para el éxito del tratamiento endodóntico. (Abella, et al., 2012)

Parte del éxito del tratamiento endodóntico está basado en la preparación químico-mecánica del sistema de conductos radiculares. Para lograrlo es necesario evaluar la anatomía del sistema de conductos radiculares incluyendo la presencia de conductos accesorios, morfología apical, curvaturas, etc. (Soares, 2002). Existen elementos químicos que favorecen la limpieza, conformación y desinfección del conducto radicular. La irrigación del sistema de conductos radiculares es primordial para alcanzar la correcta reparación y cicatrización de los tejidos peri radiculares. (Amit, Sanjit, & Shashirekha, 2015).

Existen bacterias muy resistentes que se alojan dentro de los tubulillos dentinarios, conducto radicular y periápice, permitiendo su crecimiento y proliferación, favoreciendo el desarrollo de diversas patologías e incluso el fracaso del tratamiento endodóntico. Se han desarrollado diversos medicamentos para utilizarlos dentro del conducto radicular con la finalidad de lograr la eliminación de bacterias reduciendo de esta manera un fracaso endodóntico. Behnen, 2001, Mohammadi 2011, Sukawat 2002).

Enterococo faecalis

Generalmente los Enterococos, pueden estar presentes en el microbiota del tracto gastrointestinal, tracto genitourinario y en la cavidad oral. Sin embargo, en condiciones de disbiosis, algunas especies, como el *Enterococcus faecalis*, pueden ser causantes de la periodontitis, infección del conducto radicular y abscesos periapicales. (Rôças, 2004).

Vehículos para uso intraconducto

Es bien conocido que existen numerosos vehículos que se emplean en combinación con el medicamento intraconducto. Estos desempeñan un papel muy importante para el éxito del tratamiento de conductos radiculares (Siqueira 1997).

Los vehículos e irrigantes del conducto radicular, deben tener características, tales como causar la eliminación bacteriana, no ser tóxico para los tejidos, y por último que logre la disolución de los tejidos orgánicos remanentes del conducto radicular, con el fin de lograr la limpieza de forma adecuada y evitar la reinfección (Safavi, 2000).

Tipos de vehículos

VEHÍCULOS ACUOSOS	VEHÍCULOS VISCOSOS
Las mezclas o apósitos que son preparados con vehículos acuosos se consideran uno de los métodos más prácticos para su preparación con el hidróxido de calcio	Existe una variedad de vehículos a base de aceite los más comunes son Aceite de oliva, ácidos grasos, Paraclorofenol alcanforado y Eugenol La glicerina, se considera uno de los principales vehículos viscosos, ya que posee varias características para ser un vehículo, es una sustancia incolora, olor característico, higroscópico y con un sabor dulce. Permite mezclarse con distintas sustancias como acetona, agua, alcohol

Hidroxido de calcio

El hidróxido de Calcio fue introducido a la odontología cerca de los años 1920-1930 por Hermann. Ha sido indicado como material para tratar los procesos patológicos donde se busque promover la curación y cicatrización deseada. El CaOH^2 está formado principalmente por carbonato de calcio (CaCO^3). Su presentación es un polvo blanco e inodoro, con un pH de 12.5 – 12.8 (alcalino) lo que lo hace el material ideal para ser combinado con algún vehículo (acuoso o viscoso) y emplearlo como medicamento intraconducto durante el tratamiento de conductos radiculares, ya que posee un efectivo efecto antimicrobiano. (Siqueira 1996, Ba-Hattab 2016).

El hidróxido de calcio proviene de una roca caliza de forma natural, formada principalmente de carbonato de calcio (CaCO_3), se forma al cristalizarse dicho compuesto, su presentación es un polvo blanco, inodoro y cuyo peso molecular es de 74.08. Posee baja solubilidad en agua y un PH de 12.5-12.8, por lo que se considera muy eficaz para realizar el control de exudados, detener la reabsorción radicular e inducir el cierre apical, aun cuando éste se coloque por un periodo corto de tiempo y posteriormente debe ser completamente eliminado para evitar una reinfección (Siqueira 1998, Mohammaddi 2012, Kim 2002).

Se ha demostrado que el hidróxido de calcio aparte de sus propiedades y características ya descritas, Adicionalmente, se ha propuesto que tiene un gran impacto en los mediadores de inflamación, en las interleucinas, principalmente la IL-1, factor de necrosis tumoral (TNF) y el péptido de la calcitonina (CGRP), aunque no se ha determinado la forma correcta de acción (Khan, 2008).

Soluciones empleadas					
Composición (Concentración recomendada)	Tipo	Acción sobre Biofilm	Capacidad disolución tejidos	de de	Toxicidad
Propilenglicol	Alcohol dihídrico	-	+		+
Solución fisiológica		-	-		-
Hipoclorito de sodio	Agente liberador de halógeno	++	+++		++

JOE- Volume 32, Number 5, May 2006

Propilenglicol

El propilenglicol (1,2- propanodiol), se considera un alcohol dihídrico, por lo que lo hace una buena elección para el tratamiento endodóntico, posee una fórmula química $C_3H_7(OH)_2$, cuyo peso molecular es de 76,09. El propilenglicol, es un vehículo incoloro, sabor dulce y olor ligero acre, el propilenglicol posee la una toxicidad baja y se han realizado experimentos con animales y no han demostrado ningún tipo de efectos adversos (Pacios, 2004).

Solición fisiologica

La solución fisiológica produce desbridamiento y una excelente lubricación del conducto radicular, sin embargo, ésta no produce ningún tipo de modificación o destrucción bacteriana o tisular, por lo que se considera débil para realizar limpieza y desinfección de los conductos (Leonardo, 2005).

Hipoclorito de sodio

Las infecciones dentales, provenientes de la pulpa dental y por consiguiente el conducto radicular, pueden producir patologías en la superficie periapical, por lo que se trata de evitar la aparición de cualquier alteración, debiendo así, eliminar por completo los restos de tejido pulpar y las bacterias que se habían alojado en el interior del diente a tratar (Byström 1983, Bystrom 1985).

El hipoclorito de sodio en concentraciones desde 0.5% a 6% se considera un irrigante eficaz para la práctica odontológica, pues tiene la capacidad de destruir materia orgánica, así como magnesio y carbonato, dando así su característica antimicrobiana, sin embargo, puede presentar como efecto secundario el deterioro de la dentina (Basrani 2007, Duarte 2009).

Se ha demostrado que el hipoclorito de sodio en un cambio de concentración (1 a 6%), mejoró la acción del químico, logrando una mayor penetración y por lo tanto una mejor acción antibacteriana, sin embargo, la eliminación completa de los tubulillos dentinarios no se logra de forma total, por lo que se indica la colocación de medicamentos intraconducto, sobre todo cuando hay presencia de abscesos periapicales (Giardino 2017, Senia 1971).

La desnaturalización e hidrolización de proteínas se debe a la acción de las bases fuertes, por lo que contribuye a la descomposición de los restos de tejido pulpar, por lo que, para obtener mejores efectos de este tipo, se ha demostrado que el hidróxido de calcio, en conjunto con el hipoclorito de sodio ha mejorado sus resultados de forma positiva (Hasselgren, 1988).

Materiales y metodos

Se realizó un estudio con diseño experimental *In vitro*.

Se llevó a cabo la esterilización del instrumental y discos de papel a 121° C por 30 minutos, se preparó el medio de cultivo (Agar Cerebro-Corazón) según las especificaciones del fabricante. La mezcla antes descrita se colocó en un matraz, y éste en el plato caliente (Con movimiento), se evitó que alcanzara la ebullición.

Se colocó la mezcla (tapada) dentro del autoclave por 10 minutos, evitado que sobrepase los 126° C, ya finalizado este proceso se permitió que la mezcla alcanzara la temperatura ambiente, para posteriormente colocar la mezcla en las 11 cajas Petri y permitir la gelificación.

Ya que el medio de cultivo se encontró gelificado, se realizó la siembra del *Enterococos faecalis*, por lo que se abrió el frasco de la bacteria (Permanecer cerca de la flama de fuego, para evitar la contaminación), se introdujo un hisopo estéril en el frasco y embeberlo de la solución para realizar el sembrado en la caja Petri (Asegurándonos de tocar toda la superficie), se taparon las cajas Petri.

Ya que se realizó la siembra de la bacteria, se cerró el frasco, flameando la tapa ligeramente. Se taparon las cajas Petri y fueron marcadas con el número de muestra y la posición para cada disco de papel.

Se pesó 1 gramo de hidróxido de calcio en 3 tantos, se midieron 25 microlitros, de cada vehículo (Solución fisiológica, hipoclorito de sodio y propilenglicol)

Se mezcló el hidróxido de calcio y el hipoclorito, previamente medidos y pesados, dónde se sumergieron 11 discos de papel, esto en una loseta de vidrio estéril (se realiza este paso con los 3 vehículos distintos y los dos controles, siendo control positivo aquel que genere inhibición bacteriana y negativo el que no lo genere).

Se colocaron los discos de papel previamente sumergidos en las distintas mezclas y en los controles, según lo rotulado en las cajas Petri, así para las 11 repeticiones.

Ya que fueron colocados todos los discos se cerraron las cajas Petri y fueron puestas en una bolsa de plástico y rotuladas. Fueron introducidas en una incubadora a 36° C por 24 horas. Para posteriormente obtener los resultados y la toma de fotografías.



- 1.-Hidróxido de calcio + solución fisiológica
- 2.- Hidróxido de calcio + Hipoclorito de sodio
- 3.- Hidróxido de calcio + Propilenglicol
- 4.- Solución fisiológica (Control negativo)
5. – Clorhexidina (Control positivo)

Se realizó la medición del halo de inhibición con el programa Image-J (Obteniendo la medida del diámetro del área de inhibición, con previa calibración de la escala para obtener los resultados en milímetros), Se realizó una hoja de recolección de datos en Word (Windows 10), para colocar las medidas obtenidas. Se crearon las tablas de cada uno de los resultados con su respectivo gráfico, para poder plasmar los resultados obtenidos. (Windows 10) y finalmente se realizó el estudio estadístico (Prueba T de Student).

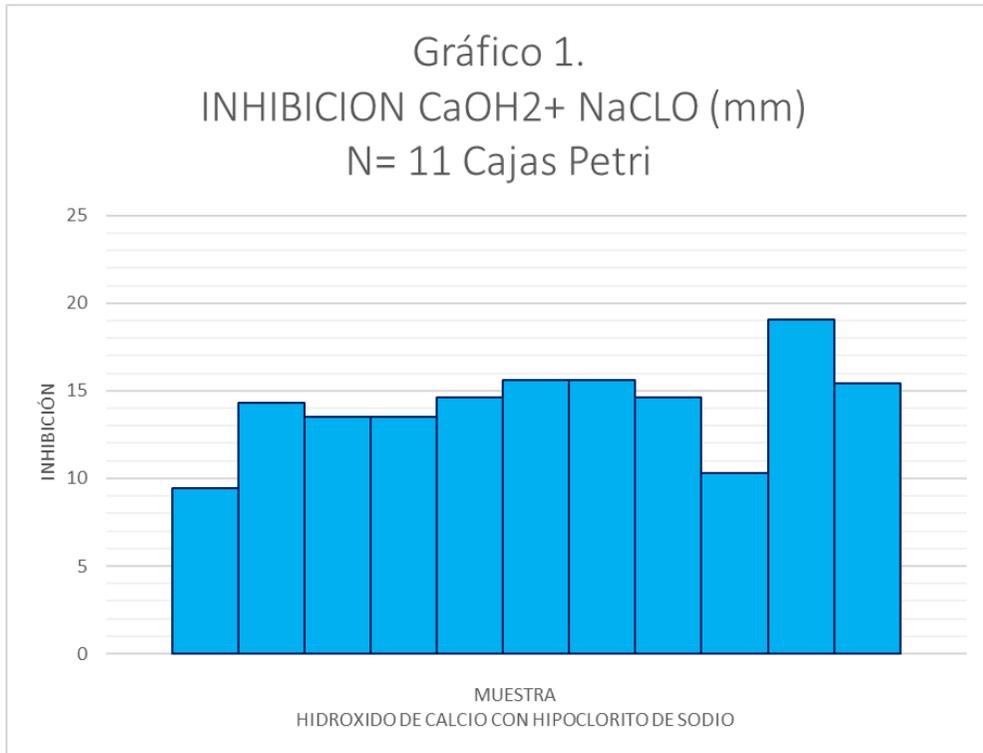
Resultados

Se realizó la comparación de los halos de inhibición obtenidos del hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio, hidróxido de calcio con propilenglicol e hidróxido de calcio combinado con solución fisiológica, contra el *Enterococcus faecalis* para así conocer cuál de ellos produce mayor grado de inhibición bacteriana.

Tabla 1. Comparacion de valores obrenidos en halo de inhibicion entre hidroxido de calcio con hipoclorito de sodio vs clorhexidina

		CaOH ₂ + NaOCl		Clorhexidina
Valor de p				
X +/- D.E. (Rango)				
HALO	DE	14.19 +/- 2.612 (9.44 - 19.08)	20.54 +/- 2.174 (16.72 – 25.20)	< 0.0001
INHIBICION				
X: Media de población, D.E.: desviación estándar. Prueba t de student				

FUENTE: software Graphpad prism 9



FUENTE: hoja de recolección de datos

Gráfico 1:

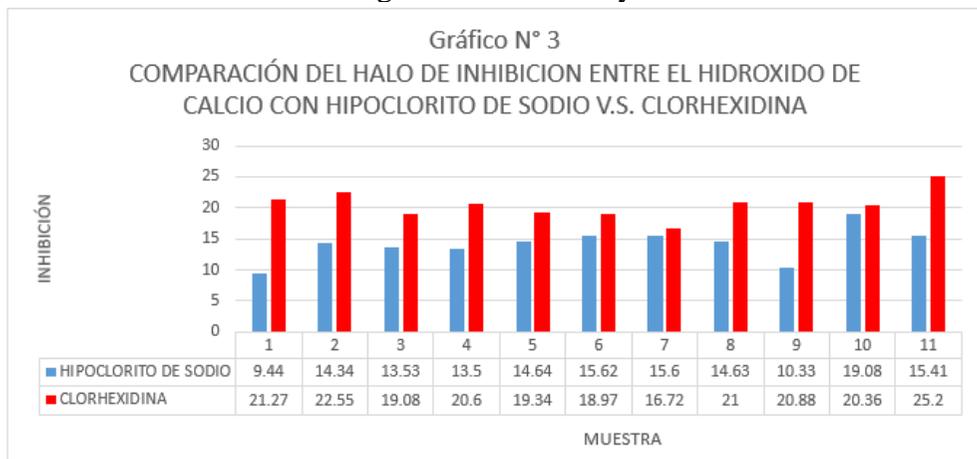
En la gráfica N°1, se representa el halo de inhibición del hidróxido de calcio combinado con hipoclorito de sodio contra el *Enterococcus Faecalis*, medido con el programa image-J dado en milímetros, en ésta grafica se muestra que fueron 11 muestras de las cuales la muestra No. 1 resulto ser la que tuvo menor inhibición con 9.44 mm y la muestra No. 10 reflejo ser la de mayor inhibición con 19.08mm. Por lo tanto, las otras 9 muestras se consideran intermedias en un rango entre los 10.33mm y 16.62mm.

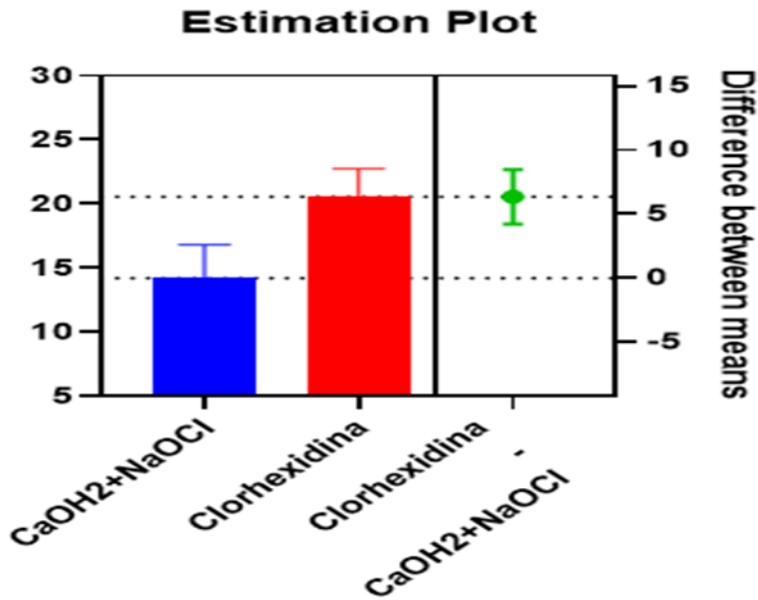


Fuente: Hoja de recolección de datos.

Grafico 2:

En éste gráfico, se representa el halo de inhibición obtenido en las 11 muestras donde se sembró *Enterococcus Faecalis* para observar la interacción del microorganismo con la clorhexidina, por lo que se obtuvieron distintos resultados, en la muestra No. 7 se obtuvo la menor inhibición bacteriana con 16.72 mm y en la muestra No. 11 se obtuvo la mayor inhibición donde el diámetro del halo tuvo una medición de 25.20mm. En las otras 9 muestras se tuvo una inhibición en un rango entre 18.97mm y 22.55mm.





FUENTE: Software Graphpad prism 9

Grafico 3:

En ésta imagen gráfica, se puede observar la comparación de los halos de inhibición de las colonias bacterianas de *Enterococos Faecalis* sembradas en 11 muestras, de los cuales los diámetros fueron medidos en milímetros mediante el programa Image-J, obteniendo como resultado que la clorhexidina tuvo mayor inhibición bacteriana en comparación con el hidróxido de calcio combinado con hipoclorito de sodio. Aún en la muestra No. 10 del hidróxido de calcio con hipoclorito de sodio que fue la muestra con mayor inhibición, no logró empatar o superar a la muestra No. 11 de la Clorhexidina con 25.20mm dónde hubo mayor inhibición bacteriana.

Como resultado se obtuvo que el hidróxido de calcio combinado con hipoclorito de sodio resulto ser el medicamento más eficaz, el hidróxido de calcio combinado con propilenglicol y solución fisiológica no mostraron ningún tipo de inhibición bacteriana, estos resultados de igual manera fueron comparados con los dos grupos control clorhexidina y solución fisiológica (Grupo positivo y negativo respectivamente). Como resultado estadístico se encuentra el valor de $p = <0.0001$, lo que comprueba que el resultado es estadísticamente significativo.

Discussion

En este estudio experimental, se comparó la eficacia del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, mezclado con vehículos distintos

para poder valorar cuál es el que mejor funciona para combatir al *Enterococcus faecalis* en un tratamiento de conductos.

Como lo mencionaba Behnen (2001), el éxito del tratamiento endodóntico, radica en el correcto tratamiento del conducto radicular de forma química y mecánica, esto con la finalidad de lograr la muerte y desinfección de los microorganismos que habitan en el conducto y que son responsables de la patología pulpar y periapical.

Se analiza la postura del Dr. Siqueira, donde especifica que el hidróxido de calcio funciona de forma óptima, aún en un corto periodo de tiempo, en el presente estudio se utilizó hidróxido de calcio en combinación con vehículos, en zonas infectadas por el *Enterococcus faecalis*, dejándose actuar por 24 horas, obteniendo la presencia de un halo de inhibición, es por ello que se coincide con el criterio del Dr. Siqueira, ya que aún en un corto periodo de exposición del hidróxido de calcio con su vehículo pueden generar la muerte y destrucción de los microorganismos, en éste caso del *Enterococcus faecalis*.

El propilenglicol se consideraba como uno de los principales vehículos para colocación en el conducto radicular, ya que posee un alto poder germicida, sin embargo, bajo las condiciones *in vitro* de este estudio no hubo ningún halo de inhibición en ninguna de las siembras (Pacios, 2004). Esto puede deberse a que el propilenglicol no posee ningún efecto antimicrobiano.

Pacios (2004) menciona que el uso de la solución fisiológica en el tratamiento de conductos proporciona una correcta consistencia de la mezcla, ya que posee una alta tensión superficial y viscosidad, lo que la hace una mezcla adecuada para poder ser manejada y colocada en el conducto radicular, pues la fluidez que proporciona, puede incluso llegar a penetrar en los tubulillos dentinarios o en zonas de difícil acceso de forma mecánica, por lo que su efecto positivo sería de forma química, obteniéndose un resultado favorable, sin embargo en este estudio el hidróxido de calcio en solución fisiológica no tuvo ningún efecto bactericida.

El hipoclorito de sodio es un excelente antimicrobiano y solvente de tejidos orgánicos ya que se forma el ácido hipocloroso cuando éste entra en contacto con partículas orgánicas, generando así la destrucción de éstas. Las concentraciones de este vehículo varían y deben ser correctamente seleccionadas, ya que, si se opta por la utilización de concentraciones elevadas, se considera tóxico y puede llegar a lesionar a los tejidos circundantes, y por lo contrario la utilización del hipoclorito de sodio en concentraciones menores, se consideran ineficaces para la destrucción bacteriana y la disolución orgánica (Basrani, 2007).

En el método experimental llevado a cabo en la presente investigación, se tomó en cuenta lo expresado por el Dr. Giardino y se utilizó el hidróxido de calcio en combinación con el hipoclorito de sodio a la

concentración de 5.25%, donde obtuvieron resultados favorables, pues se logró la inhibición bacteriana de *Enterococcus faecalis* previamente sembrados, lo que indica que hay una adecuada sinergia entre el hipoclorito de sodio y el hidróxido de calcio para atacar a las bacterias presentes en el conducto radicular.

La clorhexidina es una buena opción para la colocación como medicamento intraconducto, pues es capaz de lograr la eliminación del *Enterococcus faecalis*, debido a su excelente propiedad física, la cual es la sustantividad, ésta consiste en la absorción del compuesto para posteriormente dar una lenta liberación (Paquette, 2007).

De Almeida (2006), aportó que la clorhexidina debería ser considerada como la mejor opción para lograr la eliminación de bacterias del conducto radicular, en específico al *Enterococcus faecalis*, pues logra el objetivo principal de la medicación intraconducto, el cual es reducir o eliminar por completo las bacterias presentes, aun las más resistentes, es por ello que en este estudio se concuerda totalmente con este autor.

Conclusion

El *Enterococcus faecalis*, es una de las bacterias que encontramos con mayor frecuencia en los fracasos endodónticos, es por ello que se deben realizar todas las maniobras y procedimientos requeridos para eliminar estos microorganismos del conducto radicular para garantizar el éxito en los tratamientos de conductos.

La clorhexidina es uno de los medicamentos que mayor inhibición bacteriana logra contra el *Enterococcus faecalis*, por lo que fue utilizado como control positivo, sin embargo, el hipoclorito de sodio en combinación con el hidróxido de calcio demostró ser un vehículo eficaz para la destrucción del *Enterococcus faecalis*, pues en todas las repeticiones del método experimental se observó un halo de inhibición bacteriana. Caso contrario con la mezcla de propilenglicol con hidróxido de calcio y la mezcla de solución fisiológica con hidróxido de calcio, pues no mostraron ningún tipo de inhibición bacteriana.

Se recomienda realizar mayor cantidad de estudios de inhibición bacteriana con distintos medicamentos intraconducto, de forma *in vivo* y no solo de forma *in vitro*.

Conflicto de intereses: Los autores no declararon ningún conflicto de intereses.

Disponibilidad de los datos: Todos los datos están incluidos en el contenido del artículo.

Declaración de financiación: Los autores no obtuvieron financiación para esta investigación.

References:

1. Balvedi, R. P. A., Versiani, M. A., Manna, F. F., & Biffi, J. C. G. (2010). A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *International endodontic journal*, 43(9), 763-768.
2. Basrani, B. R., Manek, S., Sodhi, R. N., Fillery, E., & Manzur, A. (2007). Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *Journal of endodontics*, 33(8), 966-969.
3. Ba-Hattab, R., Al-Jamie, M., Aldreib, H., Alessa, L., & Alonazi, M. (2016). Calcium hydroxide in endodontics: An overview. *Open Journal of Stomatology*, 6(12), 274-289.
4. Behnen, M. J., West, L. A., Liewehr, F. R., Buxton, T. B., & McPherson III, J. C. (2001). Antimicrobial activity of several calcium hydroxide preparations in root canal dentin. *Journal of endodontics*, 27(12), 765-767.
5. Byström, A., & Sundqvist, G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(3), 307-312.
6. Byström, A., & Sunvqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International endodontic journal*, 18(1), 35-40.
7. Chong, B. S., & Ford, T. P. (1992). The role of intracanal medication in root canal treatment. *International endodontic journal*, 25(2), 97-106.
8. Cruz, E. V., Kota, K., Huque, J., Iwaku, M., & Hoshino, E. (2002). Penetration of propylene glycol into dentine. *International endodontic journal*, 35(4), 330-336.
9. De Almeida Gomes, B. P. F., Vianna, M. E., Sena, N. T., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R., & de Souza Filho, F. J. (2006). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 102(4), 544-550.
10. Duarte, M. A. H., Mideda, R. Z., Zeferino, M. A., Vivan, R. R., Weckwerth, P. H., Dos Santos, F. & Tanomaru-Filho, M. (2009). Evaluation of pH and calcium ion release of calcium hydroxide pastes containing different substances. *Journal of endodontics*, 35(9), 1274-1277.

11. Estrela, C., Bammann, L. L., Pimenta, F. C., & Pécora, J. D. (2001). Control of microorganisms in vitro by calcium hydroxide pastes. *International Endodontic Journal*, 34(5), 341-345.
12. Estrela, C., Estrela, C. R. A., Decurcio, D. A., Hollanda, A. C. B., & Silva, J. A. (2007). Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *International endodontic journal*, 40(2), 85-93.
13. Fava, L. R. G., & Saunders, W. P. (1999). Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *International endodontic journal*, 32(4), 257-282.
14. Giardino, L., Cavani, F., & Generali, L. (2017). Sodium hypochlorite solution penetration into human dentine: a histochemical evaluation. *International Endodontic Journal*, 50(5), 492-498.
15. Hasselgren, G., Olsson, B., & Cvek, M. (1988). Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *Journal of endodontics*, 14(3), 125-127.
16. Khan, A. A., Sun, X., & Hargreaves, K. M. (2008). Effect of calcium hydroxide on proinflammatory cytokines and neuropeptides. *Journal of endodontics*, 34(11), 1360-1363.
17. Kim SK, Kim YO. (2002). Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *International Endodontic Journal*.35(7):623–8.
18. Leonardo, M. R. (2005). *Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos* (Vol. 1). Artes médicas.
19. Mohammadi, Z., & Dummer, P. M. H. (2011). Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International endodontic journal*, 44(8), 697-730.
20. Mohammadi, Z., Shalavi, S., & Yazdizadeh, M. (2012). Antimicrobial activity of calcium hydroxide in endodontics: a review. *Chonnam medical journal*, 48(3), 133-140.
21. Pacios, M. G., de la Casa, M. L., de los Ángeles Bulacio, M., & López, M. E. (2004). Influence of different vehicles on the pH of calcium hydroxide pastes. *Journal of oral science*, 46(2), 107-111.
22. Rôças, I. N., Siqueira Jr, J. F., & Santos, K. R. (2004). Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *Journal of endodontics*, 30(5), 315-320.
23. Safavi, K., & Nakayama, T. A. (2000). Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *Journal of Endodontics*, 26(11), 649-651.
24. Senia, E. S., Marshall, F. J., & Rosen, S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 31(1), 96-103.

25. Siqueira Jr, J. F., & de Uzeda, M. (1996). Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. *Journal of endodontics*, 22(12), 674-676.
26. Siqueira Jr, J. F., & de Uzeda, M. (1997). Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *Journal of endodontics*, 23(3), 167-169.
27. Siqueira Jr, J. F., & de Uzeda, M. (1998). Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *Journal of endodontics*, 24(10), 663-665.
28. Sukawat, C., & Srisuwan, T. (2002). A comparison of the antimicrobial efficacy of three calcium hydroxide formulations on human dentin infected with *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics*, 28(2), 102-104.
29. Turk, B. T., Sen, B. H., & Ozturk, T. (2009). In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide mixed with different vehicles against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108(2), 297-301.

Détermination du Niveau de Contamination en Métaux Lourds (Arsenic, Cadmium, Mercure et Plomb) de Quatre Espèces de Poissons Consommées par les Familles de Pêcheurs de Jacqueville

Alex Diane Y. S. N'Doua
Magha Ayi M. N. Adjessan
Kouamé Mathias Koffi

Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments (LaBSA),
UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire
Laboratoire Central pour l'Hygiène Alimentaire et l'Agroindustrie (LCHAI),
Ministère de l'Agriculture, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p53](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p53)

Submitted: 12 October 2023
Accepted: 05 January 2024
Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

N'Doua A.D.Y.S., Adjessan M.A.M.N. & Koffi K.M. (2024). *Détermination du Niveau de Contamination en Métaux Lourds (Arsenic, Cadmium, Mercure et Plomb) de Quatre Espèces de Poissons Consommées par les Familles de Pêcheurs de Jacqueville*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 53. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p53>

Résumé

L'objectif de cette étude était de déterminer le niveau de contamination des éléments traces métalliques (ETM) toxiques (arsenic, cadmium, mercure et plomb) dans des poissons consommés par les familles des pêcheurs de Jacqueville, et ce dans le cadre d'une évaluation des risques chimiques liés à la consommation de poissons. Pour ce faire, 72 échantillons de poissons prélevés auprès de 81 foyers enquêtés et repartis entre 4 espèces, ont été analysés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Il ressort que les traces des différents métaux existent dans les muscles (chairs) à des taux variables avec un dépassement des critères de comestibilité au niveau de l'arsenic et du cadmium. D'une part, *Selene dorsalis* avec 1,26 mg/kg, *Sarotherodon melanotheron* avec 1,33 mg/kg et *Chrysichthys* avec 1,27 mg/kg sont les poissons les plus contaminés en arsenic. D'autre part, *Selene dorsalis* avec 0,063 mg/kg et *Sardina pilchardus* avec 0,054 mg/kg présentent des niveaux de contamination cadmique élevés. Ces valeurs sont supérieures à la

limite autorisée (0,05). Le risque pour ces consommateurs peut être réel du fait du caractère cumulatif lié à la toxicité de ces métaux, si les quantités consommées sont élevées.

Mots-clés: Poissons, muscles, contamination métallique, évaluation, Jacqueville

Determination of the Level in Heavy Metals Contamination (Arsenic, Cadmium, Mercury and Lead) of Four Species of Fish Consumed by Fishing Families in Jacqueville

Alex Diane Y. S. N'Doua

Magha Ayi M. N. Adjessan

Kouamé Mathias Koffi

Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments (LaBSA),
UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire
Laboratoire Central pour l'Hygiène Alimentaire et l'Agroindustrie (LCHAI),
Ministère de l'Agriculture, Côte d'Ivoire

Abstract

The purpose of this study was to determine the level of contamination of toxic trace metal elements (TME) (arsenic, cadmium, mercury, and lead) in fish consumed by the families of Jacqueville fishermen, as part of an assessment of chemical risks associated with fish consumption. To do this, 72 fish samples taken from 81 households surveyed and divided between 4 species, were analyzed by atomic absorption spectrophotometry. It appears that traces of different metals exist in the muscles (flesh) at variable levels with edibility criteria exceeded in terms of arsenic and cadmium. On the one hand, *Selene dorsalis* with 1.26 mg/kg, *Sarotherodon melanotheron* with 1.33 mg/kg and *Chrysichthys* with 1.27 mg/kg are the fish most contaminated with arsenic. On the other hand, *Selene dorsalis* with 0.063 mg/kg and *Sardina pilchardus* with 0.054 mg/kg present high levels of cadmium contamination. These values are greater than the authorized limit (0.05). The risk for these consumers can be real due to the cumulative nature linked to the toxicity of these metals if the quantities consumed are high.

Keywords: Fish, muscles, metal contamination, evaluation, Jacqueville

Introduction

La consommation du poisson et des produits aquatiques en général est en progression continue à travers le monde. Alors qu'elle était estimée à 9,9 kg/personne /an dans les années 1960, en 2018, la consommation moyenne mondiale des produits de la mer était estimée à 20,5 kg/personne /an couvrant près de 17% des apports en protéines animales de la population mondiale (FAO, 2020). Cet engouement croissant des produits de la mer auprès des consommateurs est lié au fait qu'ils sont considérés comme aliments sains du fait de leur qualité nutritionnelle et de leurs effets bénéfiques pour la santé humaine (Njinkoué, 2002).

Le poisson est connu et consommé depuis l'antiquité. D'abord prélevé sur le stock naturel sauvage, l'importance de sa consommation a ensuite emmené l'homme à pratiquer son élevage. Mais qu'il soit d'élevage ou sauvage, la consommation du poisson a suscité des inquiétudes ces derniers temps, craintes liées à sa qualité sanitaire. Laquelle qualité est dépendante du mode et du milieu de vie du poisson.

Avec une teneur élevée en protéines, en acides gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne de la famille oméga 3 (AGPI-LC n-3), qui jouent un rôle dans la prévention des maladies cardio-vasculaires, en vitamines et minéraux, les poissons et autres produits de la pêche sont des aliments au profil nutritionnel particulièrement intéressant (Anses, 2013).

Cependant, la physiologie de certaines espèces alimentaires d'origine aquatique ainsi que leur environnement augmentent leur susceptibilité d'être contaminées par des substances chimiques dénuées de toute fonction physiologique et potentiellement nocives (Sirot, 2010). Aussi, les poissons sont-ils considérés depuis de nombreuses années comme des contributeurs potentiels de substances toxiques, vecteurs entre autres d'apports non négligeables en arsenic (As), méthylmercure (MeHg), PolyChloroBiphényle (PCB), dioxines/furanes (PCDD/F) et les poly-bromo- diphényle éthers (PBDE) (Afssa 2006 ; Afssa 2010) dont les rôles dans le déclenchement ou l'aggravation de certaines pathologies sont connus (Sirot, 2010).

Cette dualité entre bénéfices nutritionnels et risques de contamination a engendré la mise en place de réglementation et recommandations de sa consommation pour la protection du consommateur. Hélas, les conditions de vie des uns et des autres ne permettent pas toujours le respect de ces recommandations au point de mettre en « péril » la vie du consommateur.

En Côte d'Ivoire, certaines populations notamment lagunaires vivent presque exclusivement de la pêche. Dans les campements de pêcheurs installés à certains endroits de la lagune Ebrié polluée au niveau de tous ses compartiments (Wognin et al., 2017 ; Togbé et al., 2019 & Kouamenan et al., 2020), le poisson constitue non seulement la principale source de protéines mais également de revenus. Dans les familles de ces pêcheurs les statistiques

de consommation sont relativement différentes aussi bien au niveau des espèces consommées qu'au niveau des quantités par rapport aux moyennes nationales du fait qu'elles consomment plus de poisson que le consommateur quelconque. Certaines espèces à la valeur ajoutée plus élevée sont orientées vers la vente quand les moins prisées et les invendus restent pour la consommation familiale.

La présente étude qui porte sur quatre espèces des plus consommées par les familles des pêcheurs de Jacquville a pour objectif de déterminer leur niveau de contamination métallique en arsenic, cadmium, mercure et en plomb.

Materiel et methodes

Site d'étude

Le système lagunaire Ebrié a une superficie de 566 km² et s'étire sur 140 km le long du Golfe de Guinée entre 3°40' et 4°50' à la latitude de 5°20' N. Il est constitué de la lagune Ebrié proprement dite pour 523 km² et des lagunes de Potou et d'Aghien pour 43 km², la lagune Ebrié se compose d'un bassin central, d'un bras occidental et d'un bras oriental (Adingra et al., 2011). Elle présente de nombreuses baies et des chenaux peu profonds (entre 4 et 6 m environ) débouchant parfois sur des « fosses » de 20 m de profondeur. La largeur et la profondeur moyennes de la lagune restent faibles, de l'ordre de 4 km et 4,8 m respectivement. Le volume de la lagune est d'environ 2,5.10⁹ m³ (Adingra et al., 2011). (Figure 1).



Figure 1. Situation géographique du site de prélèvement

La période de basses eaux s'étend, pour tous les cours d'eau, de décembre à avril, l'étiage étant particulièrement sévère en février-mars. Le régime des grands fleuves, dans la plus grande partie de leur cours en zone de savane, est sous l'influence du « climat tropical de transition et ne présente qu'une période de hautes eaux, de juillet à novembre, avec des débits de crue en septembre-octobre (Pierre Le Loeuff & Émile Marchal, 1993).

Les rivières et petits fleuves forestiers soumis au « climat équatorial de transition 2 ont deux périodes de hautes eaux, la première, prédominante, en juin-juillet, la seconde en octobre-novembre, l'allure de leurs hydrogrammes se calquant exactement sur celle des courbes pluviométriques (Pierre Le Loeuff & Émile Marchal, 1993).

Les zones humides côtières s'étendent sur l'ensemble du littoral (550 km) et regroupent les forêts marécageuses, les lagunes et les estuaires avec leur végétation associée (mangroves et prairies marécageuses) (Birgit Halle & Dr.Véronique Bruzon, 2006).

Les échantillons ont été prélevés dans le secteur V de cette lagune Ebrié dans les campements de pêcheurs aux alentours de la station aquacole de Jacquville.

Les secteurs IV et V de la lagune Ebrié subissent une pression anthropique de plus en plus importante du fait de l'augmentation de la population et de l'intensification des activités agroindustrielles (Togbe et al., 2019).

Jacquville est une presqu'île située à l'ouest d'Abidjan entre l'océan atlantique et la lagune Ebrié. Ses coordonnées géographiques (Latitude /Longitude) sont 5°12' 0'' N/ 4°30'0'' W. Les principales activités en zone rurale tournent autour de la noix de coco, du palmier à huile et de l'hévéa comme culture de rente quand le manioc représente la principale culture vivrière. La pêche de type traditionnel se pratique autant en mer qu'en lagune. Les campements de pêcheurs jalonnent les rives maritimes et lagunaires.

Cette zone a été choisie car elle est non seulement une zone agricole (palmier et coco) mais surtout sous la double influence maritime et lagunaire, à proximité de la station aquacole de recherche où les pêcheurs sont connus et ont l'habitude de collaborer avec les équipes de recherche.

Echantillonnage

Les espèces échantillonnées ont été sélectionnées au préalable par une enquête alimentaire menée dans la zone auprès des familles des pêcheurs. Ainsi n'ont été retenues que les espèces couramment consommées de préférence par ces familles. Ce sont *Selene dorsalis* (Carangidae), *Sardina pilchardus* (Alosidae), *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae) et *Chrysichthys nigrodigitatus* (Clarotéidae) espèces appartenant à quatre familles, et les prélèvements ont été faits directement dans les ménages des pêcheurs. Au total soixante-douze (72) échantillons de poissons ont été prélevés auprès de 81 foyers enquêtés et repartis entre quatre espèces (issues chacune d'une famille) à raison de dix-huit (18) par espèce.

Dosage des éléments traces (As, Cd, Hg et Pb)

Les dosages ont été réalisés sur les parties comestibles du poisson, en particulier les muscles, vu qu'ils servent d'indicateur biologique circonstanciel en raison de leur masse par rapport aux autres organes (Phillips, 1995).

Les échantillons ont été homogénéisés par broyage. Une prise d'essai d'environ 0,5 g (Balance Mettler Toledo AB 104-S) a été minéralisée par

micro-ondes en système fermé (Mellistone ETHOS) après addition de 7 mL de HNO₃ 65% et 1 mL de H₂O₂ 30%. Le minéralisât a été ramené à 50 mL, avec addition d'eau ultra pure. La détection a été réalisée par spectromètre d'absorption atomique (Varian SpectrAA110) au four graphite (GTA 110) pour l'arsenic, le plomb et cadmium, et à générateur de vapeurs froide (VGA 77) pour le mercure. Ainsi les méthodes NF EN 15763 (2010) ; AOAC, 999.10 (2003) et AOAC, 977.15 (2000) ont été utilisées pour le dosage respectif des traces de l'arsenic, du cadmium, du plomb et du mercure.

Validation et assurance qualité

La fonction d'étalonnage de la méthode a été vérifiée selon la norme NF V03-110 (2010) et l'exactitude par la norme >NF 90-210 (2009). Elle est considérée acceptable dans le domaine étudié car les biais relatifs mesurés sont inférieurs aux écarts maximaux acceptables (EMA), calculés et fixés par le laboratoire. Les courbes d'étalonnages ont montré des coefficients de détermination de $r^2 > 0,995$ (cinq points) pour tous les éléments. La limite de détection de chaque élément est de 0,01 mg/kg pour le mercure, de 0,04 mg/kg pour le plomb, de 0,002 mg/kg pour le cadmium et enfin de 0,006 mg/kg pour l'Arsenic.

Le contrôle et l'assurance qualité ont été appliqués à toutes les analyses des métaux. et pour chaque métal analysé, un blanc standard et deux matériaux de référence certifiés (IAEA 407 et 436) de concentration connue ont été inclus dans les séries analytiques d'une façon systématique. Les coefficients de variation des mesures obtenus ont varié de 5 à 15%.

Analyse statistique des résultats

Les résultats présentés dans ce document sont sous forme de figures et de tableaux.

Les résultats sont représentés sous forme de moyenne de trois reliquats analytiques avec l'erreur standard ($m \pm SD$) en $mg\,kg^{-1}$.

Le logiciel « Statistica » version 7.1, a été utilisé pour les analyses statistiques.

Pour les échantillons dont les niveaux de contamination métallique sont inférieurs à la limite de détection, ces valeurs ont été remplacées par les limites de détection (LD) respectives dans le calcul de la moyenne.

Nous avons utilisé le test ANOVA (à $p < 0,05$) pour comparer les moyennes des métaux étudiés enregistrées au niveau du muscle des poissons.

Resultats

Les résultats consignés dans le Tableau 1 représentent les valeurs moyennes des données analytiques sur les échantillons collectés lors de l'enquête.

Tableau 1. Concentrations (moyennes \pm écart type) en différents métaux des espèces étudiées (mg/kg/pf)

Espèces	Métaux (mg/kg)			
	As [Min – Max]	Cd [Min – Max]	Hg [Min – Max]	Pb [Min – Max]
<i>Selene d.</i>	0,126 \pm 0,135 [0,006 – 0,406]	0,063 \pm 0,034 [0,002 – 0,106]	0,190 \pm 0,070 ^b [0,01 – 0,377]	0,135 \pm 0,051 [0,04 – 0,247]
<i>Sardina p.</i>	0,094 \pm 0,070 [0,006 – 0,212]	0,054 \pm 0,025 [0,002 – 0,101]	0,125 \pm 0,030 ^a [0,01 – 0,187]	0,132 \pm 0,052 [0,04 – 0,234]
<i>Sarotherodon m.</i>	0,133 \pm 0,080 [0,006 – 0,318]	0,040 \pm 0,017 [0,002 – 0,074]	0,182 \pm 0,060 ^b [0,01 – 0,341]	0,135 \pm 0,025 [0,04 – 0,204]
<i>Chrysichthys n.</i>	0,127 \pm 0,111 [0,006 – 0,421]	0,040 \pm 0,014 [0,002 – 0,061]	0,169 \pm 0,047 ^b [0,01 – 0,287]	0,154 \pm 0,034 [0,04 – 0,217]
Tous groupes	0,120 \pm 0,101 [0,006 – 0,421]	0,049 \pm 0,025 [0,002 – 0,106]	0,167 \pm 0,060 [0,01 – 0,377]	0,140 \pm 0,042 [0,04 – 0,247]
Normes (Selon CE, 1881/2006)	0,1	0,05	0,5	0,3

Selene d: *Selene dorsalis*; *Sardina p:* *Sardina Pilchardus*; *Sarotherodon m:* *Sarotherodon melanotheron*; *Chrysichthys n:* *Chrysichthys nigrodigitatus*

Globalement on retiendra que les traces des métaux recherchés existent dans nos échantillons à des niveaux variables. Certains échantillons ont des teneurs inférieures aux limites de détections respectives des métaux dosés, d'autres par contre ont des valeurs supérieures aux limites autorisées dans le type de poisson analysé.

Les traces d'arsenic décelées dans les échantillons varient entre 0,006 mg/kg et 0,42 mg/kg. Aussi en dehors de *Sardina pilchardus*, tous les échantillons de poissons ont des concentrations moyennes arséniques supérieures à la valeur limite autorisée (0,1 mg/kg) pour la sécurité du consommateur (CE, 1881/2006). Dans les détails, neuf (9) échantillons, toutes espèces confondues soit (12,5%) ont des concentrations inférieures à la limite de détection (0,006 mg/kg) de l'arsenic contre quarante-cinq (62,5%) qui sont en dépassement de la norme (0,1 mg/kg) autorisée (CE, 1881.2006). La Figure 2 indique les moyennes de l'arsenic dans les différentes espèces de poisson. L'analyse statistique ne montre pas de différence significative entre les espèces au niveau de l'arsenic.

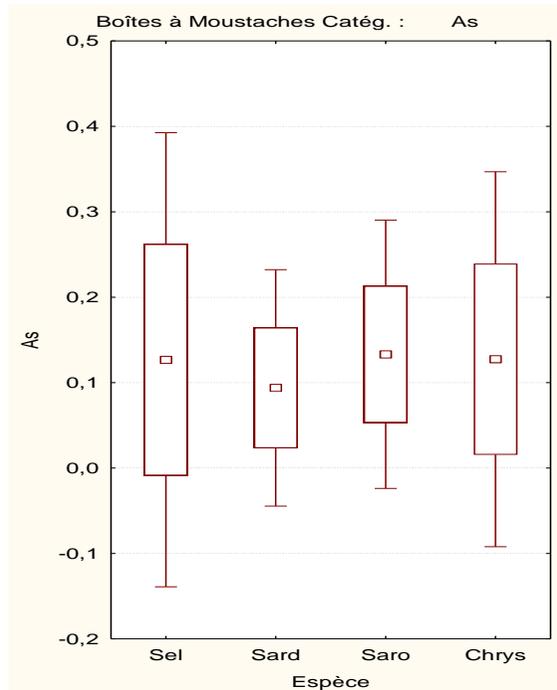


Figure 2. Moyennes en arsenic des espèces

Sel : *Selene dorsalis* ; Sard : *Sardina Pilchardus* ; Saro : *Sarotherodon melanotheron*
Chrys : *Chrysichthys nigrodigitatus*

Le niveau du cadmium est relativement élevé dans les échantillons étudiés. Les concentrations les plus élevées ont été détectées dans les échantillons de *Selene dorsalis* à 0,106 mg/kg. La concentration moyenne de cette espèce s'élève à 0,063 mg/kg et est supérieure à la norme autorisée (0,05 mg/kg) (CE, 1881.2006). *Sardina pilchardus* a aussi une concentration moyenne de 0,054 mg/kg supérieure à la norme en vigueur. Les concentrations moyennes des autres espèces sont de 0,040 mg/kg pour *Sarotherodon melanotheron* et *Chrysichthys nigrodigitatus*. Ces deux dernières espèces ont des niveaux de contamination cadmique inférieurs à la limite homologuée (0,05 mg/kg) (CE, 1881.2006).

Dans les détails, trois (3) échantillons ont des traces non détectables par la méthode contre trente- et - un (31) soit (43,05%) dont les teneurs sont au-delà de la norme homologuées (0,05 mg/kg) (CE 1881.2006). La Figure 3 montre les moyennes cadmiques dans les différentes espèces. L'analyse statistique indique que cette variation est influencée par les espèces. L'espèce *Selene dorsalis* avec 0,063 mg/kg accumule le cadmium que les autres espèces ; *Sarotherodon melanotheron* (0,040 mg/kg) et *Chrysichthys nigrodigitatus* (0,040 mg/kg).

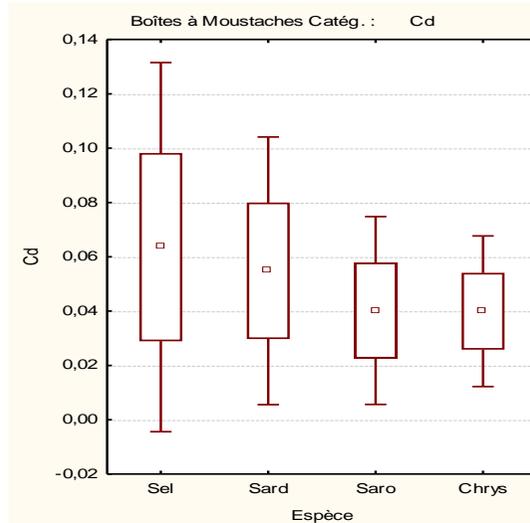


Figure 3. Moyennes en cadmium des espèces

Sel : *Selene dorsalis* ; Sard : *Sardina Pilchardus* ; Saro : *Sarotherodon melanotheron*
Chrys : *Chrysichthys nigrodigitatus*

Le mercure est quasi présent dans tous les échantillons à l'exception d'un seul où les traces n'ont pu être détectées. Cependant dans aucun des échantillons la concentration n'excède la norme en vigueur (0,5 mg/kg) (CE, 1881.2006). Les traces détectées sont comprises entre (0,01 mg/kg) et 0,377 mg/kg. Cette variation est aussi influencée par les espèces de poissons (figure 4).

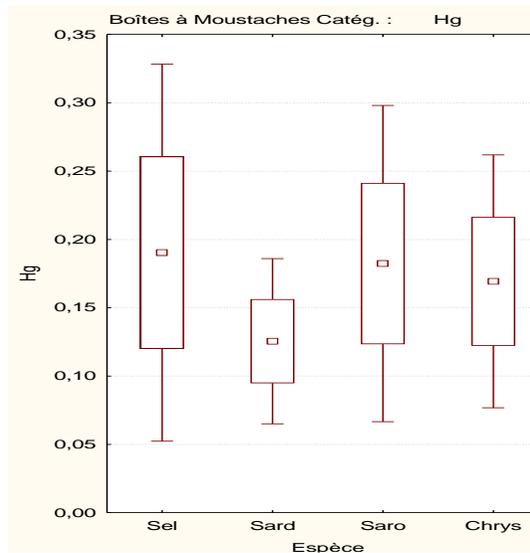


Figure 4. Moyennes en mercure des espèces

Sel : *Selene dorsalis* ; Sard : *Sardina Pilchardus* ; Saro : *Sarotherodon melanotheron*
Chrys : *Chrysichthys nigrodigitatus*

En effet on constate une différence significative entre la moyenne de *Selene* (0,190 mg/kg) et celle de *Sardina* (0,125 mg/kg) qui est elle-même différente de celle de *Sarotherodon* (0,182 mg/kg).

Le plomb est présent dans la majorité des échantillons. Seulement trois (3) n'avaient de trace selon la sensibilité de la méthode. Comme le mercure, aucun échantillon n'excède la norme de sécurité (0,3 mg/kg) (CE, 1881.2006). La valeur extrême étant 0,247 mg/kg enregistrée au niveau de *Selene dorsalis*. Les concentrations moyennes des différentes espèces de poissons sont statistiquement identiques et sont autour de la moyenne générale de 0,139 mg/kg. La Figure 5 présente les moyennes des espèces de poissons.

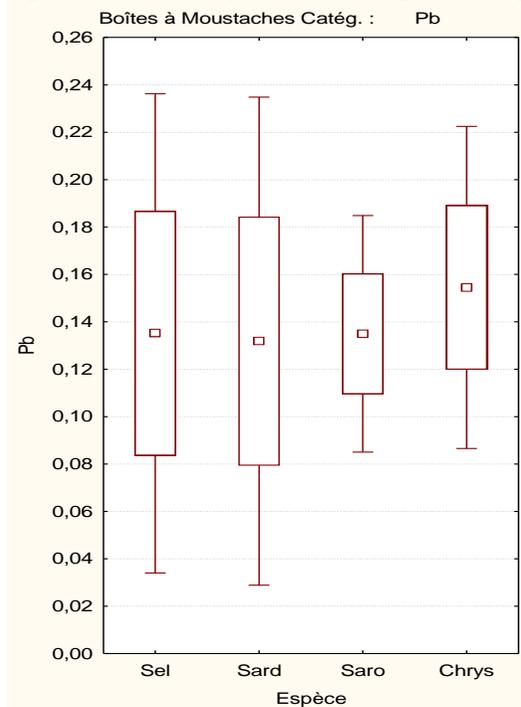


Figure 5. Moyennes en plomb des espèces

Sel : *Selene dorsalis* ; Sard : *Sardina Pilchardus* ; Saro : *Sarotherodon melanotheron*
Chrys : *Chrysichthys nigrodigitatus*

Discussion

Les résultats de la présente étude indiquent bien de la présence des métaux As, Cd, Hg et Pb dans la chair des poissons de Jacquville. En amont, cette présence témoigne bien que la zone d'étude est polluée par ces métaux. Ce qui a été indiqué par l'étude de Togbe et al. (2019) et par bien d'autres travaux relayés par la bibliographie. En effet, plusieurs auteurs ont indiqué récemment tant au niveau de la lagune Ebrié en général (Tuo et al., 2013) qu'au niveau de la zone de Jacquville en particulier, les traces métalliques

dans l'eau (Toule et al., 2017), dans les sédiments (Affian, 2003) et dans les organismes (Djedje, 2015).

Nos résultats à savoir la présence des métaux dans la chair des poissons étudiés restent donc logiques au vu de ceux des travaux similaires et antérieurs dans la zone d'étude. Pour chaque toxique, cette présence varie en fonction des espèces étudiées même si les différences observées ne sont pas toujours significatives.

Sur les mêmes espèces ou issues du même genre, des travaux similaires conduits sous d'autres cieux montrent que la chair contient des toxiques à des niveaux de concentration variés.

Ainsi, dans le système lagunaire, Ouro-Sama et al. (2014) ont évalué l'arsenic, le cadmium et le plomb dans plusieurs espèces de poissons et ont dosé l'arsenic dans *Chrysichthys*, à 14,74 mg/kg, contre 0,51 mg/kg pour le cadmium et 1,81 mg/kg pour le plomb.

Sardina pilchardus a fait l'objet de plusieurs travaux portant sur la bioaccumulation métallique au niveau de la méditerranée. En 1999, Mossaoui et al ont évalué le cadmium à 0,03 mg/kg et le plomb à 0,13mg/kg au niveau de Goual et al. (2000) ; ont estimé ces mêmes métaux respectivement à 0,38 mg/kg et 1,14 mg/kg à Ghazouet en Algérie. En 2002, Canli et al ont quantifié le Cd à 0,55 mg/kg et le Pb à 5,57 mg/kg en Turquie. SAHBAOUI (2015) a mesuré le cadmium à 0,013 mg/kg et le plomb à 0,074 mg/kg à Gazouat. El Morhit et al. (2009) ; sur la côte atlantique sud du Maroc ont déterminé le cadmium à 0,13 mg/kg et le plomb à 0,004 mg/kg. Enfin Mansouri et al. (2016) ont trouvé 0,10 mg/kg de cadmium dans la chair de *Sardina* issu du golfe de Bejaia.

Dans la chair *Sardinella aurita*, le cadmium et le plomb ont été dosés par BENAMAR (2006) respectivement à 0,019 mg/kg et à 0,29 mg/kg dans la baie d'Oran *Sardinella aurita* a été la matrice des travaux de bioaccumulation cadmique de Rym et al. (2008) où le métal a été estimé à 0,13 mg/kg dans le golfe de Tunis.

KOFFI (2006) a dosé le mercure dans la chair la sardine et a indiqué une valeur moyenne de 0,161 mg/kg.

Dans notre étude, toutes les espèces étudiées à l'exception de la sardine, montrent, une accumulation non négligeable pour l'arsenic. Concernant le mercure, des différences significatives existent au niveau des poissons. Selon Dalman et al. (2006), la bioaccumulation dépend de la disponibilité des métaux dans le milieu dont la contamination reste elle-même tributaire de plusieurs facteurs environnants. Et donc Cette différence d'accumulation des métaux peut être expliquée par de nombreux facteurs, correspondant aux caractéristiques physico-chimiques des biotopes aquatiques et à leurs variations naturelles ou anthropiques, influençant la biodisponibilité des métaux, via les réactions de spéciation chimique et leur

comportement de transfert et de bioaccumulation, en relation avec les réponses adaptatives aux principales fonctions physiologiques (respiration, osmorégulation, nutrition) (Boudou et Ribeyre., 1997 ; Andres et al., 2000 & Barron ,2003).

Tous ces résultats indiquent que les poissons quelle que soit leur origine sont contaminés. La contamination dépendant autant de facteurs spécifiques à l'espèce qu'aux conditions environnementales.

Conclusion

A Jacqueville, les métaux traces existent dans la chair des poissons analysés parfois à des niveaux supérieurs à la norme de sécurité. Ainsi l'arsenic a été dosé à des concentrations élevées dans *Selene dorsalis* (1,26 mg/kg), dans *Sarotherodon melanotheron* à (1,33 mg/kg) et *Chrysichthys nigrodigitatus* à (1,27 mg/kg), au-delà de la limite autorisée (0,1 mg/kg). Tout comme *Selene dorsalis* (0,063 mg/kg) et *Sardina pilchardus* (0,054mg/kg) qui présentent des niveaux de contamination cadmique supérieurs à la norme admise (0,05 mg/kg) dans la zone.

Le mercure et le plomb sont présents à des niveaux relativement acceptables par rapport à leurs limites autorisées respectives. Du fait du caractère cumulatif lié à la toxicité de ces métaux, et des quantités consommées, le risque chronique existe surtout au regard des concentrations en dépassement des valeurs toxicologiques de référence. Le risque devient plus grand au regard de l'effet cocktail que pourrait engendrer la présence simultanée de plusieurs métaux dans le même spécimen. Aussi importe-t-il de limiter ou de réduire en amont les sources de cette pollution.

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.

Remerciements

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural à travers le Laboratoire Central d'Hygiène Alimentaire et l'Agro-industrie, une unité technique du LANADA (Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole) pour la réalisation des essais.

Ministère des Ressources animales et Halieutiques à travers la Direction de l'Aquaculture et des Pêches pour son appui à la collecte des échantillons.

References:

1. Adingra, A.A. & Kouassi, A.M. (2011). Pollution en lagune Ebrié et ses impacts sur l'environnement et les populations riveraines F. Tech. & Doc. Vulg. : 48-53 (2011)
2. Affian, K. (2003). Approche environnementale d'un écosystème lagunaire microtidal (la lagune Ébrié en Côte d'Ivoire), par des études géochimiques, bathymétriques et hydrologiques : contribution du SIG et de la télédétection. Thèse de doctorat d'État, Université de Cocody Abidjan, p. 225.
3. Afssa, (2006). CALIPSO, Etude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation aux éléments traces, *Polluants et Oméga 3*.
4. Afssa, (2010). Rapport « Bénéfices nutritionnels et risques sanitaires pour l'homme liés à la consommation des poissons, mollusques et crustacés ».
5. Andrés S., Ribeyre F., Tourencq J.N. & Boudoua, A. (2000). Interspecific comparison of cadmium and zinc contamination in the organs of four fish species along a polymetallic pollution gradient (Lot River, France). *Sci Total Environ*, 2000, 248:11-25
6. Anses, (2013). Avis de l'Anses relatif aux recommandations sur les bénéfices et les risques liés à la consommation de produits de la pêche dans le cadre de l'actualisation des repères nutritionnels du PNNS, Juin 2013.
7. AOAC, 977.15 (2000). Mercure dans le poisson. Alternative atomique sans flamme.
8. AOAC, (2003). Official method 999. Lead, cadmium, zinc, copper and iron in foods.
9. Barron, M.G. (2003). Bioaccumulation and bioconcentration in aquatic organisms. In: Hoffman DJ, Rattner BA, Burton GA Jr, Cairns J Jr (eds), *Handbook of toxicology*, 2nd edn. Lewis Publishers, Boca Raton, 2003, 877-892
10. Benamar, N. (2006). Evaluation de la pollution marine par trois éléments en trace métallique (Cd, Pb, Zn) sur un poisson pélagique, l'allache *Sardinella aurita* (Valencienne, 1847) pêchée dans la baie d'Oran. Mémoire de magister, université d'Oran, p. 195.
11. Birgit Halle & Dr.Véronique Bruzon, Commission européenne, offre de service dans le secteur de la coopération relatif au : Contrat Cadre Europe, Aid/119860/C/SV/Multi, Lot 6 : Environnement, Pays Bénéficiaire : Côte d'Ivoire, Lettre de Contrat N°2006/119741/1, Profil Environnemental de la Côte d'Ivoire, Rapport Final, Août 2006, p 5

12. Boudou, A. & F, Ribeyre. (1997). Mercury in the food web: accumulation and transfer mechanisms. *Met Ions Biol Syst*, 1997, 34: 289.
13. Canli, M. & Atli G. (2002). The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six mediterranean fish species, *Environmental pollution*, 121: 129-136.
14. CE, (2006). Règlement (CE) No 1881/2006 de la commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).
15. Dalman, O., Demirak, A., & Balci, A. (2006). Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. *Food Chem*, 95 : 157-162.
16. Djedje, G.J.M. (2015). Evaluation de la bioaccumulation de quelques métaux lourds (plomb, cadmium cuivre, zinc et fer) dans les crabes (*Callinectes amnicola*) de la lagune Ebrié ; secteur de Jacquerville. Mémoire MASTER, Université Nangui Abrogoua (Abidjan RCI). DOI : <https://doi.org/10.35759/JABs.v148.6>
17. El Morhit, M. (2009). Contamination métallique de *Pagellus acarne*, *Sardina pilchardus* et *Diplodus vulgaris* de la côte atlantique sud (Maroc), Thèse de Doctorat, Université Mohamed V-Agdal, p. 148.
18. FAO, (2020). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020 Rome, Italy Pages #247 p. ISBN :978-92-5-132755-5
19. Goual, M.T. (2000). Contribution au suivi de la bioaccumulation métallique dans trois tissus du sar commun sur le littoral de Ghazaouet. Mémoire de Master, Université de Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, p.56. <http://www.afssa.fr/Documents/PASER-Ra-Calipso.pdf>
20. Koffi, K.M. (2006). Contamination mercurielle des poissons du littoral ivoirien : aspects toxicologique et environnemental. Thèse de l'université de cocodyww
21. Kouamenan, N.M., Coulibaly, S., Atse, B.C & Goore, B.G. (2020). Bioaccumulation des métaux lourds dans les tissus de deux espèces de Cichlide (*Hemichromis fasciatus* et *Tilapia zillii* × *Tilapia guineensis*) pêchés dans la lagune Ebrié, Côte d'Ivoire. *Journal des biosciences appliquées*, 148, 15218-15229. <https://doi.org/10.35759/JABs.148.6>
22. Pierre Le Loeuff & Émile Marchal. (1993). Géographie littorale. In : LE LOEUFF PIERRE (ED.), MARCHAL EMILE (ED.), Amon Kothias J.B. (ed.). *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire : 1. Le milieu marin*. Paris : ORSTOM, p. 15-22. ISBN 2-7099-1134-5.

23. Mansouri, K. & Khenache, L. (2016). Contribution à l'étude d'accumulation des métaux lourds (Zn, Cu, Cd, Pb) dans le muscle et la masse viscérale de la sardine, *Sardina pilchardus* pêchée dans le golfe de Bejaia. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception en vulgarisation agricoles Mohamed V-Agdal, p. 232.
24. Mossaoui, A. & Bebellil, S. (1999). Contribution à l'étude de l'accumulation de métaux lourds (Zn, Cu, Cd, Pb) par la sardine, *Sardina pilchardus* du golf de Bajaia. Thèse de l'obtention du diplôme d'étude supérieure en biologie et physiologie animale. Université Abderrahmane Mira, Bajaia, p. 40.
25. NF EN 15763, (2010). V03-064 / 2ème tirage août 2010 pour la version Française.
26. NF V03-110, (2010). Analyse des produits agricoles et alimentaires : protocole de caractérisation en vue de la validation d'une méthode d'analyse quantitative par construction du profil d'exactitude, ISSN 0335-3931.
27. Njinkoué, J.M., Barnathan, G., Miralles, J., Gaydou, E.M., & Samb, A. (2002). Lipids and fatty acids in muscle, liver and skin of three edible fish from the Senegalese coast: *Sardinella maderensis*, *Sardinella aurita* and *Cephalopholis taeniops*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology 131, 395–402. DOI : 10.1016/s1096-4959(01)00506-1
28. Ouro-Sama K., Solitoke H.D., Gnandi K, Afiademanyo K.M. & Bowessidjaou E.J. (2016). Évaluation et risques sanitaires de la bioaccumulation de métaux lourds chez des espèces halieutiques du système lagunaire togolais Vertigo Volume 14, numéro 2, septembre 2014.
29. Phillips, D.J.H. (1995). The chemistries and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems. Mar. Pollut. Bull. 31 (4–12): 193–200.
30. Rym, E., Chouba, L., & Kraiem, M.M. (2008). Evaluation de la contamination chimique par les métaux traces (Cd, Pb, Hg et Zn) du zooplancton et de la sardinelle (*Sardinella aurita*) dans le golfe de Tunis, Bull Inst Natio Scien Tech Mer de Salammbou. Vol.35
31. Sahbaoui, F. (2015). Contribution à l'étude de la contamination par quelque métaux lourds chez le poisson *Sardina pilchardus* au niveau de littoral de Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen). *Mémoire de master en Ecologie et environnement*, université de abou Bekr'Belkaid-Tlemcen.
32. Sirot, V. (2010). Une approche d'analyse risque/bénéfice de la consommation de poissons et produits de la mer. Santé publique et

- épidémiologie. AgroParisTech, 2010. Français. ffNNT : 2010AGPT0072ff. ffpastel-00566527
33. Togbe, O.A.M., Kouamé, K.V., YAO, K.M., Ouattara, A.A., Tidou, S.A., & Atsé, B.C. (2019). Évaluation de la contamination des eaux de la lagune Ebrié (Zones IV et V), Côte d'Ivoire en arsenic, plomb et cadmium : variations spatio-temporelles et risques sanitaires Int. J. Biol. Chem. Sci. 13(2): 1162-1179, April 2019 DOI : 10.4314/ijbcs.v13i2.45
 34. Toule, A.C., Adingra, A.A., Kouadio, N.N., Kambire, O., Koffi, N.R., & Koussemon M. (2017). Caractérisations physico-chimiques et bactériologiques des eaux des stations aquacoles de Layo et de Jacquville (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(6): 2842-2855. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i2.47>
 35. Tuo, A.D., Yeo, K.M., Soro, M.B., Trokourey, A., & Bokra, Y. (2013). Contamination by nutrients and heavy metals in the Ebrie Lagoon (Abidjan, Ivory Coast). *Res. J. Environ. Toxicol.*, 6: 198-209. zinc contamination in the organs of four fish species along a polymetallic pollution gradient.
 36. Wognin A.V., N'Guessan Y. M., Assale F.J.P, AKA A. M., Coulibaly A.S., Monde S. et Aka K, (2017) : Les éléments traces métalliques dans la lagune Ebrié : distribution saisonnière, niveau de contamination et qualité environnementale des sédiments Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(2) : 911-923, April 2017.

Adhesion du Personnel Soignant a la Nouvelle Loi de Legalisation de l'Avortement au Benin

Atade Sèdjro Raoul

UER en gynécologie Obstétrique, Institut de Formation en Soins Infirmiers
et Obstétricaux (IFSIO), Université de Parakou, Bénin

Vodouhe Mahoublo Vinadou

Klipezo Roger

Ogouola Trinité Olouwanichol

UER en gynécologie Obstétrique, Faculté de Médecine (FM),
Université de Parakou, Bénin

Ayaka Richard

Souley Anifath

UER en gynécologie Obstétrique, Institut de Formation en Soins Infirmiers
et Obstétricaux (IFSIO), Université de Parakou, Bénin

Bakary Hikmath

Bouraima Kassirath

Nabima Roger

Aka Ulrich

Gogan Dorine Merveille

Salifou Kabibou

UER en gynécologie Obstétrique, Faculté de Médecine (FM),
Université de Parakou, Bénin

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p70](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p70)

Submitted: 28 October 2023

Accepted: 28 December 2023

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Atade S.R., Vodouhe M.V., Klipezo R., Ogouola T.O., Ayaka R., Souley A., Bakary H., Bouraima K., Nabima R., Aka U., Gogan D.M. & Salifou K. (2024). *Adhesion du Personnel Soignant a la Nouvelle Loi de Legalisation de l'Avortement au Benin*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 70. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p70>

Résumé

Introduction : La légalisation de l'avortement au Bénin a déclenché une levée de boucliers de l'opinion publique même au sein du corps médical. Objectif : Etudier l'adhésion du personnel soignant à la légalisation de l'avortement au Bénin. Méthodes d'étude : Il s'est agi d'une étude transversale

à visée descriptive avec recueil prospectif des données. L'étude s'est déroulée du 1er janvier au 30 mars 2022. Tout le personnel soignant qualifié exerçant sur le territoire béninois était la cible de l'étude. Résultats : Au total 4080 agents de santé ont été enquêtés. Ils étaient en majorité des sages-femmes (35,5%), du secteur public (46,7%) ayant moins de 10 ans d'expérience professionnelle (82,3%) et étaient enregistrés à un ordre professionnel (78,7%). Plus de la moitié du personnel soignant enquêté (57,3%) n'adhérait pas à la loi sur l'interruption volontaire de la grossesse (IVG). Ils ne retrouvaient aucune nécessité à légaliser l'avortement au Bénin (60,2%). Moins d'un agent sur six se disait être prêt à réaliser l'IVG (14,9%). En revanche, 21,7% refusaient catégoriquement de la réaliser. Pour le reste (54,3%), ils ne réaliseront pas l'IVG si les raisons évoquées par la gestante n'étaient valables. Les agents prêts à réaliser l'IVG n'étaient pas tous d'accord à être un répondant en matière d'IVG dans leur lieu d'exercice (89,4%). Ils avaient évoqué comme obstacles la religion (91,1%), la conscience (83,2%). Conclusion : Un travail énorme reste à faire au niveau du personnel de santé pour que l'IVG soit effective au Bénin.

Mots-clés: Adhésion, légalisation, interruption volontaire de grossesse, Bénin

Adherence of Care Personnel to the New Legalization of Abortion in Benin

Atade Sèdjro Raoul

UER en gynécologie Obstétrique, Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux (IFSIO), Université de Parakou, Bénin

Vodouhe Mahoublo Vinadou

Klizezo Roger

Ogouola Trinité Olouwanichol

UER en gynécologie Obstétrique, Faculté de Médecine (FM),
Université de Parakou, Bénin

Ayaka Richard

Souley Anifath

UER en gynécologie Obstétrique, Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux (IFSIO), Université de Parakou, Bénin

Bakary Hikmath

Bouraima Kassirath

Nabima Roger

Aka Ulrich

Gogan Dorine Merveille

Salifou Kabibou

UER en gynécologie Obstétrique, Faculté de Médecine (FM),
Université de Parakou, Bénin

Abstract

Introduction: The legalization of abortion in Benin has triggered an outcry from public opinion even within the medical profession. **Objective:** To study the support of healthcare personnel for the legalization of abortion in Benin. **Study method:** This was a cross-sectional study with a descriptive aim and prospective data collection. The study took place from January 1 to March 30, 2022. All qualified healthcare personnel working in Beninese territory were the target of the study. **Results:** A total of 4080 healthcare workers were surveyed. They were mainly midwives (35.5%), from the public sector (46.7%) with professional experience of less than 10 years (82.3%) and were registered with a professional order (78.7%). More than half of the healthcare personnel surveyed (57.3%) did not adhere to the law on voluntary termination of pregnancy. They found no need to legalize abortion in Benin (60.2%). Less than one agent in six said they were ready to perform the abortion (14.9%). On the other hand, 21.7% categorically refused to carry it out. For the rest (54.3%), they will not carry out the abortion if the reasons

given by the pregnant woman were not valid for terminating a pregnancy. The agents ready to perform the abortion do not all agree to be respondents regarding abortion in their place of practice (89.4%). They mentioned religion (91.1%), and conscience (83.2%) as obstacles. Conclusion: An enormous amount of work remains to be done among health personnel to make abortion effective in Benin.

Keywords: Membership, legalization, voluntary termination of pregnancy, Benin

Introduction

Dans le monde, environ 73 millions d'avortements provoqués ont lieu chaque année ; 6 grossesses non désirées sur 10 (61 %) et 3 grossesses sur 10 (29 %) se sont terminées par un avortement provoqué (Bearak et al, 2020). Les estimations mondiales de 2010 à 2014 démontrent que 45 % de l'ensemble des interruptions volontaires de grossesse étaient non sécurisées et 97% de ces avortements non sécurisés ont lieu dans les pays en voie de développement (Ganatra et al, 2017). Les conséquences de ces avortements sont aussi dévastatrices que mortelles. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2020), 7 millions de femmes par an étaient hospitalisées pour des complications dues à un avortement non sécurisé; avec 220 décès pour 100 000 avortements non sécurisés dans les pays en développement (Ganatra et al, 2017).

Au Bénin, l'avortement est la troisième cause de décès maternels et 13% des décès maternels sont imputables aux avortements clandestins (DSME, 2018). Pour réduire cette mortalité maternelle liée aux avortements à risque, l'Assemblée nationale du Bénin a voté la loi numéro 2021-12 du 20 décembre 2021 qui modifie et complète la loi numéro 2003-04 du 03 mars 2003 relative à la santé sexuelle et à la reproduction. Cette nouvelle loi permet ainsi l'interruption volontaire de grossesse (République du Bénin, 2021). L'avortement était jusque-là interdit sauf dans certaines circonstances particulières comme : une grossesse issue d'un viol, d'une relation incestueuse, une grossesse menaçant la vie de la mère ou une malformation sévère du fœtus. Le Bénin est devenu ainsi l'une des très rares nations du continent africain à autoriser l'interruption volontaire de grossesse. Cette légalisation de l'avortement a déclenché une levée de boucliers de l'opinion publique. Pour les uns, il s'agissait d'une "autorisation à tuer", tuer un être faible, sans défense de surcroît. Pour d'autres il s'agissait d'une porte ouverte à la débauche et la transgression des interdits par les jeunes et adolescents. Même au sein du corps médical appelé à réaliser l'interruption volontaire de grossesse comme un service de soins de santé, les avis étaient divergents au point où la question de la mise en œuvre de cette loi ne présage aucunement

d'une réalisation effective. C'est pour répondre à cette inquiétude que le présent travail a été initié. Il vise à étudier l'adhésion du personnel soignant à la légalisation de l'avortement au Bénin.

Méthodes d'étude

Il s'est agi d'une étude transversale à visée descriptive avec recueil prospectif des données qualitatives. L'étude s'est déroulée du 1^{er} janvier au 30 mars 2022. Tous les établissements de soins (à savoir centre de santé, hôpital de zone, centre hospitalier départemental, centre hospitalier et universitaire et les centres privés et confessionnels) offrant des prestations de soins sur le territoire béninois ont servi de cadre à notre étude. Tout le personnel soignant qualifié (médecins spécialistes, médecins généralistes, sages-femmes et infirmières/Infirmiers) exerçant sur le territoire béninois était la cible de l'étude. Tout le personnel soignant qualifié exerçant au Bénin depuis au moins 01 an a été inclus dans la présente étude. Ceux n'ayant pas donné leur consentement pour participer à l'étude n'ont pas été retenus. Il a été procédé à un recrutement exhaustif du personnel soignant qualifié remplissant les critères d'inclusion. La taille de l'échantillon a été proportionnelle au nombre de participants enregistrés. La variable dépendante de l'étude était l'adhésion du personnel soignant qualifié à la loi sur l'IVG au Bénin. Les variables indépendantes ont porté sur les caractéristiques socio-professionnelles du personnel soignant, les variables liées à la réalisation de l'IVG, les obstacles et les mesures d'accompagnement de cette loi sur l'IVG. Il s'est agi d'un recueil selon le mode de questionnaire auto administré. Les données ont été collectées à partir d'une fiche d'enquête numérisée qui a été envoyée par courrier électronique à travers les applications mobiles « Whatsapp, Twitter, Messenger » à toutes les personnes cibles. Quant à la copie dure de la fiche d'enquête, elle a été imprimée et remise en mains au personnel de santé qui n'a pas pu être joint par les applications mobiles. Il s'est agi d'un remplissage individuel et automatique du questionnaire. Les enquêtés étaient libres de faire le remplissage dans le cadre qui leur convenait, et ceci dans le délai raisonnable qui a été prescrit. Le questionnaire une fois rempli a été renvoyé par le même canal utilisé au départ. Au terme de la collecte des données, un dépouillement des fiches de collecte de données a été réalisé en vue de s'assurer de la complétude des données collectées, de leur cohérence dans le remplissage et dans leur validation. La saisie des données a été effectuée dans le logiciel Épi Data, version 3.1. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS 20 (IBM Corporation, New York). 21. Les mesures de fréquence ont été utilisées pour décrire et analyser les données collectées. Le traitement du texte a été fait à l'aide du logiciel d'application Microsoft WORD version 2016 et la confection des tableaux et graphiques grâce aux logiciels d'application Microsoft Excel version 2016.

Résultats

Au total 4080 agents de santé ont participé à cette étude. Le personnel soignant exerçant au Bénin en 2022 était estimé à 8075 (Gouvernement du Bénin, 2023 ; Unicef, 2022) ce qui fait un taux de participation de 50,53%

Caractéristiques socioprofessionnelles des agents enquêtés

Les agents enquêtés étaient majoritairement des sages-femmes (35,5%). Les travailleurs du secteur public étaient les plus représentés (46,7%) ; en thème de nombre d'année d'expérience professionnelle, 82,3% avaient de moins de 10 ans et 78,7% étaient enregistrés à un ordre professionnel.

Tableau I. Répartition des agents de santé enquêtés en 2022 sur la légalisation de l'IVG au Bénin en fonction des caractéristiques socioprofessionnelles (n=4080)

	Effectifs	Pourcentage
Catégorie professionnelle des agents (n=4080)		
Sages-femmes	1448	35,5
Médecin généralistes	1295	31,7
Infirmiers	521	12,8
Médecins en spécialisation (DES)	384	9,4
Médecins Spécialistes autres que gynécologues-obstétriciens	252	6,2
Médecins gynécologues-obstétriciens	180	4,4
Secteur d'activité des agents (n=4080)		
Public	1904	46,7
Privé	1808	44,3
Confessionnel	368	9
Années d'expérience professionnelle (n=4080)		
Moins de 10 ans	3356	82,3
[10 - 20[596	14,6
[20 – 30[108	2,6
30 ans et plus	20	0,5
Enregistrement à un ordre professionnel (n=4080)		
Oui	3212	78,7
Non	868	21,3

Autres caractéristiques socio-professionnelles

Plus de la moitié des agents de santé enquêtés étaient de sexe Féminin (57,4%) et de nationalité béninoise (97,6%). En ce qui concerne la religion, 72,6% des agents étaient chrétiens, 25,1% musulmans et 1,9% de religion endogène et 0,9% d'athée. Ils étaient mariés dans 49,9%, célibataires dans 31%, en union libre dans 16,6% et divorcés/veufs dans 2,6%.

Avis du personnel soignant sur l'IVG et sa légalisation au Bénin

Plus de la moitié du personnel de santé enquêté (57,3%) avait donné un avis défavorable sur l'interruption volontaire de la grossesse. Ils (58,3%)

étaient contre la légalisation de l'avortement au Bénin et ne retrouvaient aucune nécessité à légaliser l'avortement au Bénin (60,2%).

Demande d'IVG

Avant la légalisation de l'avortement au Bénin, 88,5% des agents de santé avaient déjà été sollicités une fois pour un avortement clandestin et 28,8% l'avaient au moins une fois réalisé.

Attitudes face à une demande d'IVG

Malgré la légalisation de l'IVG, moins d'un agent sur 6 se disait être prêt à réaliser l'IVG (14,9%). En revanche, 21,7% refuseront catégoriquement de la réaliser. Pour 63,4% des agents de santé, la réalisation de l'IVG se fera au cas par cas. Parmi eux 54,3% ne réaliseront pas l'IVG si les raisons évoquées par la gestante n'étaient pas valables pour interrompre une grossesse. Les raisons valables pour la réalisation d'une IVG pour ces derniers étaient : un fœtus porteur d'une malformation (60%), une grossesse issue d'un viol (43,2%), une grossesse suite à un inceste (39,8%), une grossesse qui constituerait une menace pour la vie de la mère (1,5%).

Attitudes après refus de réalisation de l'IVG

Les agents de santé ayant refusé de réaliser l'IVG quel que soit les conditions, affirmaient qu'ils dissuaderont les gestantes dans 35%, ou les orienteront vers d'autres confrères pour l'IVG (32,9%). Certains ont affirmé qu'ils (32,1%) abandonneront les patientes à leur sort.

Caractéristiques des agents prêts à réaliser l'IVG

Les agents de santé prêts à réaliser l'IVG exerçaient dans les centres publics (48,1%) ou privés (40,5%). Il s'agissait des sages-femmes dans 38,73%, des médecins généralistes dans 26,88% et des médecins gynécologues-obstétriciens dans 13,8%. Ces derniers avaient entre 20 et 30 ans d'expérience dans 60%, étaient de sexe féminin dans 42,2%, et étaient divorcés dans 58,8%. Ils étaient de religions endogènes dans 44,4% et de religion chrétienne dans 42%. Ils avaient déjà été sollicités pour une IVG dans 41,3%.

Les agents de santé prêts à réaliser l'IVG n'étaient pas tous d'accord à être un répondant (Point focal) en matière d'IVG dans leur lieu d'exercice (89,4%). Ils ont évoqué plusieurs obstacles à être un répondant. Parmi ces obstacles figuraient la religion (91,1%), la conscience (83,2%), la culture (40,9%), et la famille (15,2%). Ils ont suggéré comme mesure d'accompagnements pour leur faciliter la tâche : une adoption du code pénal à la pratique de l'IVG (30,1%), faire adhérer les leaders religieux (38,8%) ; rémunérer les agents de santé du secteur public après chaque IVG (11,5%).

Discussion

Dans le monde, tous les pays ne sont unanimes quand il s'agit de la question de la légalisation de l'avortement ; les législations sont variables, allant de l'autorisation à la demande de la femme jusqu'à l'interdiction totale de l'IVG (Guillaume et Rossier, 2018). Sur 25 des 27 Etats de l'Union européenne, l'interruption volontaire de grossesse est légalisée ou dépenalisée sans besoin de justification de la part de la femme qui décide d'y recourir (Toute l'Europe, 2023). Par contre, tous les Etats latino-américains interdisent aujourd'hui aux femmes d'interrompre volontairement leur grossesse, hormis le Cuba, le Guyana, la ville de Mexico¹, l'Uruguay, et l'Etat d'Oaxaca au Mexique (Lacombe, 2019). Ils sont très rigoureux en interdisant non seulement la pratique de l'avortement mais surtout en punissant (peine de prison), les auteurs y compris l'agent de santé. Les grossesses issues d'un viol, ou comportant un risque vital pour la mère ou une grossesse avec fœtus non viable peuvent être avortées selon des motifs dérogatoires du code pénal (Lacombe, 2019). Mais tel n'est pas le cas en Haïti, en république dominicaine ou encore en Honduras où la femme ne peut avorter quel qu'en soit le motif (Guillaume et Rossier 2018 ; OMS, 2017). Dans ces pays tout avortement spontané est même suspect. La légalisation de l'avortement a créé une vague d'indignation au sein de la population béninoise et ceci d'autant plus que le Bénin est un pays encore ancré dans la tradition et dans la religion. Plus de la moitié des agents de santé béninois (57,3%) se sont indignés contre cette loi. Gravido et al. avaient rapporté des résultats similaires à Malte : 78% des agents de santé se sont opposés à la légalisation de l'avortement. La religion chrétienne, la culture en sont les principales raisons. Pour certains il s'agit d'un "crime", d'autres craignent un développement des comportements sexuels à risque (multipartenaires sexuels) et une irresponsabilité à la vie procréative (Bongfen et Abanem, 2019). Mais dans la présente étude 64,3% des agents de santé sont prêts à réaliser l'avortement lorsqu'il existe une indication médicale ou lorsque la grossesse est issue d'un viol ou d'inceste. Ramos et al. rapportaient les mêmes résultats en Argentine.

Dans la présente étude, 88,5% des agents de santé ont affirmé avoir été déjà sollicités pour la réalisation d'un avortement clandestin. Plusieurs études africaines mettent en exergue les taux élevés de demande/ réalisation d'avortements clandestins : 61,7% d'avortements clandestins chez les élèves en Côte d'ivoire (Aké-Tano et al. 2017), 39% en population générale à Lomé (N'Bouke et al. 2012). Ces taux ne sont que la partie visible de l'iceberg. En réalité ces avortements sont réalisés clandestinement et ne sont déclarés que lorsqu'apparaissent des complications dont bon nombre conduisent au décès. Il est estimé en 2019 à 185 décès maternels pour 100 000 avortements en Afrique subsaharienne (Ngo Mayack, 2022). L'ampleur du problème devrait amener certains agents de santé du Bénin à revoir leur position puis que

32,1% d'entre eux ont affirmé ne pas orienter les patientes vers d'autres confrères et abandonneront les patientes à leur sort. Aké-Tano et al. avaient notifié que l'itinéraire suivi pour l'avortement plaçait l'agent de santé en dernière position. L'automédication fut le principal recours (70 %) à la première tentative puis en cas d'échec ce furent les tradipraticiens (56,4 %). C'est seulement en cas d'échec ou de non satisfaction que les agents de santé ont été les plus sollicités (85,7 %). Si après de multiples tentatives d'avortement, ces femmes se tournent vers les agents de santé et elles sont encore délaissées, cela pose un véritable problème ; les chiffres de la mortalité maternelle seront excessivement élevés par des morts évitables. Ces agents condamnent l'avortement au nom du droit de l'embryon à la vie ; or en réalité aucune femme ne va à l'avortement par plaisir.

Il existe un contraste entre acceptation de la légalisation de l'avortement et la réalisation de l'avortement. En effet il ressort de l'étude que pour les 41,7% des agents enquêtés qui étaient d'accord pour la légalisation de l'avortement, pourtant seulement 14,9% étaient prêts à le réaliser. Plusieurs études ont rapporté cet état d'incohérence du personnel de santé [Puri et al 2018 ; Jérôme 2018]. Les agents de santé acclament la légalisation de l'avortement mais dès qu'il s'agit de le réaliser ils deviennent réticents. A cette allure, l'objectif de l'Etat Béninois visant à diminuer le taux des complications liées aux avortements non sécurisés, risque de ne pas être atteint. Une table ronde réunissant les membres du gouvernement, les autorités sanitaires, les gynécologues, les médecins généralistes, les médecins d'autres spécialités, les sages-femmes, les ONG et les leaders religieux, serait l'idéal afin d'amener les agents de santé à réaliser l'IVG pour réduire ainsi ses conséquences dévastatrices.

Près de la totalité des agents enquêtés (91,1%), ont évoqué la religion comme obstacles à la réalisation de l'IVG. Ramos et al. par contre retrouvaient en Argentine que la majorité des agents enquêtés (7/10) évoquaient comme obstacles la peur des conséquences juridiques, le manque de connaissance à la procédure et l'objection de conscience. Les obstacles hospitaliers et logistiques, les obstacles liés à l'isolement professionnel et la stigmatisation, ont été évoqués au Canada (Dressler et al 2013). En Italie une étude montrait que 68,4% des gynécologues sont objecteurs de conscience, un pays où la majorité de la population est catholique (Caruso, 2020) ; le manque de personnel qualifié et la religion étaient les principaux obstacles liés à la réalisation de l'IVG en Italie. Les obstacles varient ainsi d'un pays à un autre.

Conclusion

Un grand travail reste à faire au niveau des agents de santé pour susciter leur adhésion à cette nouvelle loi. Les agents de santé appelés à réaliser l'IVG sont contre la légalisation de l'avortement au Bénin. Une

grande partie d'entre eux ne trouvent pas la nécessité de la légalisation de cette loi au Bénin. Très peu d'agents de santé qualifiés sont prêts à réaliser effectivement l'IVG au Bénin. La religion reste le premier obstacle à la réalisation d'une IVG au Bénin. L'IVG pourrait-elle vraiment entrer dans les pratiques des prestataires de soins au Bénin?

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

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

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

Études humaines : L'étude a été approuvée par la faculté de Médecine de Parakou. Approbations obtenues auprès du comité d'examen institutionnel compétent et directives éthiques (consentement, anonymat, etc.) suivies.

Références:

1. Bearak J, Popinchalk A, Ganatra B, Moller AB, Tunçalp Ö, Beavin C et al. (2020). Grossesses non désirées et avortement par revenu, région et statut juridique de l'avortement : estimations à partir d'un modèle complet pour 1990-2019. *Lancet Glob Santé*, 8(9), e1152-e1161. Doi: 10.1016/S2214-109X(20)30315-6.
2. Ganatra B, Gerdt C, Rossier C, Johnson Jr B R, Tunçalp Ö, Assifi A et al. (2017). Global, regional, and subregional classification of abortions by safety, 2010–14: estimates from a Bayesian hierarchical model. *Lancet*, 2017, 390, 2372-81. Repéré à [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31794-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31794-4)
3. Organisation Mondiale de la Santé. (2020). Prévention des avortements à risque. Repéré à <https://www.who.int/fr/newsroom/fact-sheets/detail/preventing-unsafe-abortion>
4. Ministère de la santé du Bénin DSME. (2018). Plan opérationnel de réduction de la mortalité maternelle et néonatale au Bénin PO-RMMN 2018- 2022. Repéré à <https://www.prb.org/wpcontent/uploads/2020/06/Benin-Plan-Operationnel-de-Reduction-dela-Mortalite-Maternelle-et-Neonatale-au-Benin.pdf>
5. Gouvernement de la République du Bénin. (2021). Encadrement de l'avortement au Bénin : Le Parlement a adopté la loi modificative.

- Repéré à <https://www.gouv.bj/article/1518/encadrement-avortement-benin-parlement-adopte-modificative/>
6. Gouvernement du Bénin. (2023). Appels à candidatures. Repéré à <https://www.gouv.bj/doc/570/download>
 7. Unicef .(2022). Country Office Annual Report 2022 Benin – 1170.Repéré à <https://www.unicef.org/media/136861/file/Benin-2022-COAR.pdf>
 8. Guillaume A, Rossier C. (2018). L' L'avortement dans le monde. État des lieux des législations, mesures, tendances et conséquences. *Population*,73(2),225-232
Doi : 10.3917/popu.1802.0225
 9. Toute l'Europe. (2023). Droit à l'avortement dans l'union européenne. Repéré à <https://www.touteleurope.eu/societe/le-droit-a-l-avortement-dans-l-union-europeenne/>
 10. Lacombe D. (2019). L'avortement : enjeux politiques et sociaux (I). *Problème d'Amérique Latine*, 3(114), 5-11
 11. Organisation Mondiale de la Santé. (2017). « Global abortion policies database », World Health Organization, Human Reproduction Program, Repéré à <http://srhr.org/abortion-policies/>
 12. Gravino G, Caruana-Finkel L. (2019). Abortion and methods of reproductive planning: the views of Malta's medical doctor cohort. *Sex Reprod Health Matters* ,27(1),287-303.
Doi: 10.1080/26410397.2019.1683127
 13. Bongfen MC, Abanem E. (2019). Abortion practices among women in Buea: a socio-legal investigation. *Pan Afr Med J*,32, 146, 2-9 Doi: 10.11604/pamj.2019.32.146.17732
 14. Ramos S, Romero M, Ramón Michel A.(2014).Health care providers' opinions on abortion: a study for the implementation of the legal abortion public policy in the Province of Santa Fe, Argentina. *Reprod Health*,11(1),1-10. Doi : 10.1186/1742-4755-11-7
 15. Aké-Tano SOP, Kpebo DO, Konan YE, Tetchi EO,Sable SP, Ekou FK, et al. (2017). Pratiques d'avortement chez des lycéennes à Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. *Santé publique*, 29(5),711-17
Doi :10.3917/spub.175.0711
 16. N'Bouke A, Calvès AE, Lardoux S. (2012). Le recours à l'avortement provoqué à Lomé (Togo) Évolution et rôle dans la réduction de la fécondité. *Population*,67(2),357- 85. Doi :10.3917/popu.1202.0357
 17. Ngo Mayack J. (2022).Opinions de femmes sur la législation relative à l'avortement dans la ville de Yaoundé. *Pan African Medical Journal*, 43(88), 2-10
<https://www.panafrican-med-journal.com/content/article/43/88/full>

18. Puri M, Lamichhane P, Harken T, Blum M, Harper CC, Darney PD, et al. (2012). "Sometimes they used to whisper in our ears": health care workers' perceptions of the effects of abortion legalization in Nepal. *BMC Public Health*,12(1),297 Doi: 10.1186/1471-2458-12-297
19. Jérôme G. (2018). En Italie, 70 % des médecins refusent de pratiquer des IVG. *Le Monde*. Repéré à https://www.lemonde.fr/europe/article/2018/05/23/en-italie-70-des-medecinsrefusent-de-pratiquer-des-ivg_5303169_321
20. Dressler J, Maughn N, Soon JA, Norman WV. (2013). The Perspective of Rural Physicians Providing Abortion in Canada: Qualitative Findings of the BC Abortion Providers Survey (BCAPS). *PLOS ONE*, 8(6), e67070. Doi:10.1371/journal.pone.0067070
21. Caruso E. (2020).Abortion in Italy: Forty Years On. *Fem Leg Stud*, 28(1),87-96. Doi: 10.1007/s10691-019-09419-w

Diversite et Degre d'Infestation de la Flore Adventice dans les Parcelles Rizicoles du Departement de Man (Cote d'Ivoire)

Kouman Koffi Benjamin

Kouame Kra Frédéric, Chargé de Recherche

Toure Awa, Maître de Conférences

Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p82](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p82)

Submitted: 23 October 2023

Accepted: 12 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Kouman K.B., Kouame K.F. & Toure A. (2024). *Diversite et Degre d'Infestation de la Flore Adventice dans les Parcelles Rizicoles du Departement de Man (Cote d'Ivoire)* European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 82. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p82>

Résumé

Dans la plupart des zones productrices de riz pluvial de la Côte d'Ivoire notamment le département de Man, les producteurs de riz pluvial sont confrontés aux difficultés telles que l'enherbement. La présente étude vise à contribuer à la connaissance des communautés des adventices et leur degré d'infestation en vue d'une gestion efficiente de ces dernières. La méthode d'approche est une enquête réalisée auprès des riziculteurs et des relevés floristiques sur leurs parcelles ont été réalisés. Ces derniers ont permis d'évaluer les paramètres tels que les fréquences et l'indice d'abondance-dominance. Ainsi, grâce à ces paramètres, le diagramme d'infestation a pu identifier les adventices les plus abondantes. L'inventaire a permis de recenser 88 espèces réparties en 72 genres et 37 familles avec 72,72 % de Dicotylédones. Les familles les mieux représentées sont les Poaceae, les Cyperaceae et les Asteraceae. Les plus régulières et abondantes selon nos relevés sont *Ageratum conyzoides* Linn. et *Calopogonium mucunoides* Desv. Les riziculteurs ont identifié, *Calopogonium mucunoides* Desv. comme étant récurrente et nuisible lorsqu'elle n'est pas maîtrisée assez tôt.

Mots-clés: Mauvaises herbes, riz pluvial, degré d'infestation, département de Man, Côte d'Ivoire

Diversity and Degree of Weed Infestation in Rice Fields of the Department of Man (Ivory Coast)

Kouman Koffi Benjamin

Kouame Kra Frédéric, Chargé de Recherche

Toure Awa, Maître de Conférences

Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Côte d'Ivoire

Abstract

The disturbance of the environment is at the origin of the destruction of the habitats, it contributes to the loss of the biodiversity and is one of the causes of the change of the flora in a locality. It therefore leads to the transformation of plant associations. The main objective of this study is to research the plant associations in the Banco National Park following village plantations and silvicultural trials due to the search for a methodology specific to African silviculture. To do this, the phytosociological characterization of the former treatment sites and the forest reserve was carried out. The method used is that of synusial phytosociology. The 91 surveys (82 in the former silvicultural treatment sites and 9 in the forest reserve) made it possible to identify 337 species of plants divided into 65 families and 268 genera. The dendrogram resulting from the ascending hierarchical classification of the readings revealed three syntaxa, two of which essentially consist of the readings of the old treatment sites and one of the readings of the forest reserve. No syntaxon contains all the characteristic species of the *Turraeantho-Heisterietum* association. However, in two syntaxa, the proportion of characteristic species of this association is greater than 50%. 70.59% in the syntaxon to *Tarrietia utilis* and *Cola heterophylla* (syntaxon from secondary forests), 52.94% in the syntaxon to *Cola chlamydantha* and *Drypetes chevalieri* (syntaxon from the forest reserve). While in the *Dacryodes klaineana* and *Pleiocarpa mutica* syntaxon (secondary forest syntaxon), 41% of these characteristic species were recorded. Species characteristic of other forest formations are also poorly represented in the syntaxa (less than 40%). It therefore emerges from this study that Banco National Park remains a forest with *Turraeanthus africanus* and *Heisteria parvifolia*.

Keywords: Weeds, rainfed rice, degree of infestation, department of Man, Côte d'Ivoire

Introduction

Le riz (genre *Oryza*) constitue l'aliment de base de plus de la moitié de la population mondiale (Moinina *et al.*, 2018). Il joue un rôle majeur dans l'alimentation des ménages ruraux et urbains en Afrique. Le riz est également, un produit stratégique et prioritaire pour la sécurité alimentaire des pays en développement (Seck *et al.*, 2013). C'est également une source de revenus pour les producteurs d'où la réduction de la pauvreté (Totin *et al.*, 2013). En Côte d'Ivoire, il est cultivé dans toutes les régions, principalement à l'Ouest et dans le Sud-ouest. Il représente une source de revenu pour plus de 600 000 familles qui y tirent leurs subsistances (FAO, 2010). C'est la céréale la plus cultivée en Côte d'Ivoire avec une production estimée à 1,36 million de tonnes de riz blanchi en 2017 (Sanogo *et al.*, 2020).

Ainsi l'importance du riz ne cesse de croître, tant au plan alimentaire qu'économique (Totin *et al.*, 2012). L'augmentation de la production du riz est donc un défi majeur pour les pays en développement qui dépendent de cette céréale (Moinina *et al.*, 2018). Malheureusement, cette production est insuffisante car elle ne couvre que la moitié des besoins de la population (ONDR, 2020). Cette insuffisance est due aux contraintes auxquelles est confrontée la culture de riz. Parmi celles-ci les mauvaises herbes qui affectent tous les systèmes de production (Kouamé *et al.*, 2020) et causent d'importantes baisses de productions (Touré *et al.*, 2016). Par ailleurs, en plus des pertes occasionnées par la concurrence pour les ressources, la présence des graines d'adventices dans les grains de riz blanchi diminue leur valeur marchande. Les adventices peuvent également servir d'hôtes alternatifs aux agents pathogènes et aux ravageurs de la culture de riz entre deux saisons (Sylla, 2017). Des baisses de rendements de 13,8 à 90 % dues aux mauvaises herbes dans les rizières, ont été rapportées par Gharde *et al.* (2018). L'enherbement des exploitations agricoles est considéré comme étant à l'origine des principales causes des pertes de rendements aux champs (Ahonon *et al.*, 2018). Par ailleurs, avant de proposer des moyens de lutte efficace, il est d'une importance capitale de connaître les adventices notamment les plus nuisibles à la riziculture. Cependant, les travaux sur le riz sont encore très insuffisants en particulier le riz pluvial. Ainsi cette étude a été menée afin de déterminer la flore de mauvaises herbes et leur degré d'infestation dans les parcelles de riz pluvial dans le département de Man.

Matériel et méthodes

Matériel

Le matériel biologique est constitué des adventices rencontrées dans les parcelles de riz pluvial échantillonnées et du riz (genre *Oryza*) de ces parcelles.

Le matériel technique est composé d'un GPS (Global Positioning System) qui a servi à localiser les différents sites, d'un ruban mètre pour délimiter les parcelles, d'un sécateur pour les prélèvements, deux fiches une pour les relevés floristiques et l'autre pour les enquêtes, des papiers journaux pour confectionner un herbier, d'un appareil photo pour les prises de vue, et du tableur EXCEL 2013 et du logiciel XLSAT 2014 pour le traitement et l'exploitation des données.

Zone d'étude

Le département de Man est situé à l'ouest de la Côte d'Ivoire, chef-lieu de la région du Tonkpi. C'est une zone montagneuse compris entre 7°00' et 7°40' de latitude Nord et 7°20' et 7°60' de longitude Ouest (Traoré *et al.*, 2021). La population de cette région a pour principale activité l'agriculture dont les principales cultures pérennes sont le café et le cacao et les cultures vivrières telles que le riz, maïs et le manioc (Traoré *et al.*, 2021). Les sites échantillonnés ont été choisis suivant les grandes zones de production du département, ainsi quatre (4) localités ont été prospectées. Il s'agit de Bogouiné, Logoualé, Man et Sangouiné (Figure 1).

Le climat de la région est de type tropical humide (1600 à 2500 mm/an) caractérisé par deux saisons : une saison pluvieuse de mars à octobre (8 mois) et une saison sèche de novembre à février (4 mois) (Traoré *et al.*, 2021). La température moyenne annuelle varie de 24,8 °C à 28,5 °C (Figure 2). La végétation est composée des forêts (forêts denses semi-décidues, forêts claires), des savanes (savanes boisées, savanes arborées, arbustives) et des forêts de montagnes (Traoré *et al.*, 2021).

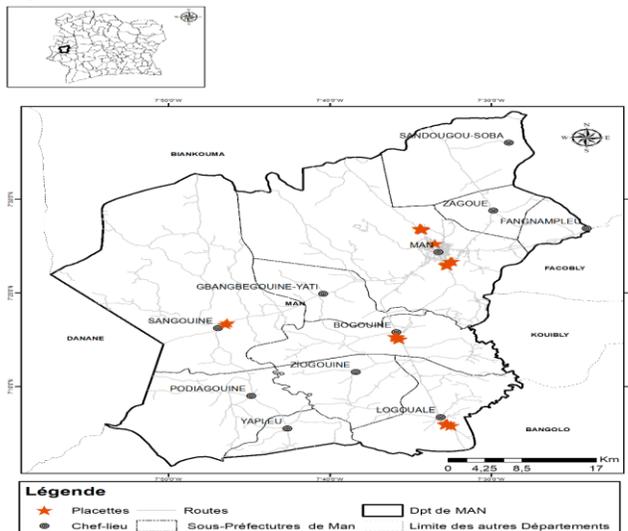


Figure 1. Présentation de la zone d'étude et localisation des sites inventoriés dans le Département de Man

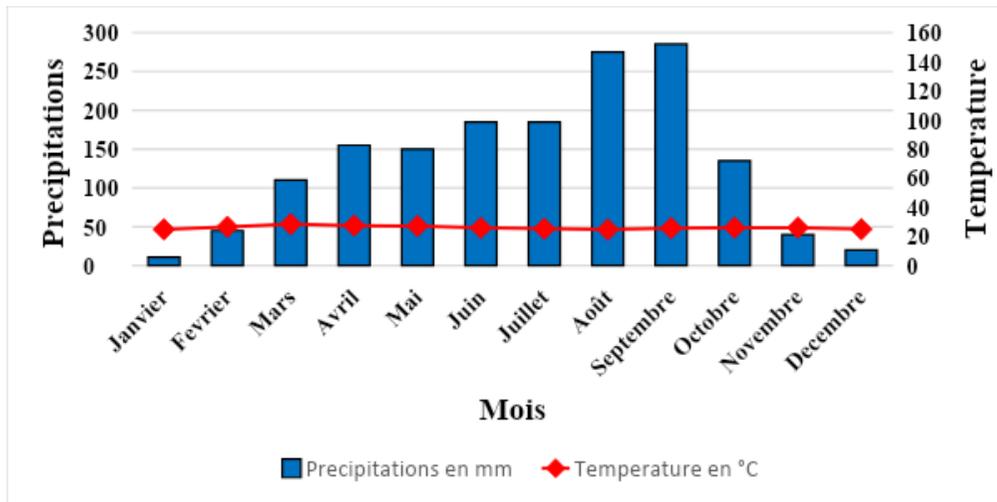


Figure 2 : Diagramme ombro-thermique du département de Man de 2010 à 2020
Source :(Climats et voyages, 2020)

Méthodes

➤ Collecte des données

Une pré-enquête a permis de rencontrer les producteurs des coopératives de riz du département grâce aux structures étatiques (ADERIZ, CNRA, ANADER). Des fiches d'enquête comportant un questionnaire et des fiches de relevé floristique ont été élaborées. L'enquête auprès des producteurs a été réalisée grâce à une interview directe structurée (Figure 3). Le questionnaire a porté sur plusieurs questions mais nous retiendrons ici celle concernant les mauvaises herbes les plus citées par ces derniers. Puis, un relevé floristique dans leurs parcelles a été réalisé. La méthode de relevé floristique utilisée est celle du tour de champ où un quart d'hectare a été délimité (Le Bourgeois, 1993). La figure 4 illustre cette méthode. L'abondance-dominance et la fréquence de chaque espèce a permis de quantifier l'enherbement grâce à l'échelle de Le Bourgeois (1993). Le type biologique de chaque espèce a été également pris en compte (Aké-Assi, 2002).

➤ Exploitation des données

● Spectre des types biologiques

Le modèle de classification du type biologique adopté est celui de Aké Assi (2002), lui-même adapté du modèle de Raunkiaer (1905). Les pourcentages représentant chaque type biologique sont calculés pour établir le spectre des types biologiques qui met en évidence la signification floristique des formations végétales. La formule suivante est utilisée pour le calcul des pourcentages :

$$\text{p.c. (TB)} = \frac{\sum \text{ADmoy des espèces du même (TB)}}{\sum \text{ADmoy de toutes les espèces}} \times 100$$

p.c. -pourcentage ; TB - type biologique ; ADmoy - abondance-dominance moyenne.

Les significations des abréviations utilisées pour désigner les types biologiques et les limites de la hauteur des bourgeons végétatifs de chaque type sont indiquées dans le tableau 1.



Figure 3. Interview d'un producteur (Man)



Figure 4. Délimitation de la parcelle à échantillonner (Logoualé)

Tableau 1. Significations des abréviations des types biologiques et les limites de la hauteur des bourgeons végétatifs de chaque type biologique

Types biologiques	Significations
Mégaphanérophyte (MP)	arbre de plus de 30 m de hauteur
Mésophanérophyte (mP)	arbre de 8 à 30 m de hauteur
Microphanérophyte (mp)	arbre de 2 à 8 m de hauteur
Nanophanérophyte (np)	arbuste de 25 cm à 2 m de hauteur
Thérophyte (Th)	espèce annuelle qui passe la saison défavorable sous forme d'embryons en vie latente, protégés à l'intérieur de graines
Chaméphyte (Ch)	espèce dont les bourgeons pérennes sont situés à moins de 25 cm du sol
Hémicryptophyte (H)	espèce dont les bourgeons sont situés sur le sol ou très près au-dessus
Géophyte (G)	espèce dont les bourgeons sont cachés dans le sol
hydrophyte (Hyd)	espèce dont les bourgeons sont cachés dans l'eau

- Fréquences

La fréquence traduit la régularité d'une espèce dans un agrosystème. Raunkiaer (1905) a classifié les espèces selon leur fréquence.

La fréquence absolue (Fa) de l'espèce ou fréquence spécifique est le nombre de fois (n) qu'une espèce (e) a été observée dans (N) relevés lors d'un échantillonnage : $Fa = n$

La fréquence relative (Fr) de l'espèce est le rapport de la fréquence absolue (Fa) sur le nombre total (N) de relevés, la formule est : $Fr = Fa (e) / N$
La fréquence centésimale (Fc) est l'expression de la fréquence relative (Fr) sous forme de pourcentage, la formule est : $Fc = Fa (e) / N \times 100$

- Indice d'abondance-dominance

L'indice d'abondance-dominance évalue l'ampleur de l'enherbement par l'observation visuelle du dénombrement (densité) et du recouvrement des adventices. Pour toutes les mesures d'abondance-dominance, l'échelle retenue est celle de Le Bourgeois (1993).

Indice 1= Individus peu abondants ou abondants, mais à recouvrement faible ;

Indice 2= Individus très abondants ou recouvrant 1/20 de la surface échantillonnée ;

Indice 3= Individus recouvrant 1/4 à 1/2 de la surface, abondance quelconque ;

Indice 4= Individus recouvrant 1/2 à 3/4 de la surface, abondance quelconque ;

Indice 5= Individus recouvrant plus de 3/4 de la surface, abondance quelconque.

L'indice d'abondance-dominance moyen [I-ADmoy. (e)] définit le rapport de la somme des notes d'abondance-dominance de l'espèce [\sum I-AD de

l'espèce (e)] sur sa fréquence absolue (Fa), cet indice est calculé selon la formule suivante :

$$I-AD_{moy.} = \frac{\sum I-AD \text{ de l'espèce (e)}}{Fa}$$

- Diagramme d'infestation

Les deux paramètres notamment l'indice d'abondance-dominance moyenne (I-AD_{moy}) et la fréquence centésimale (Fc) ont permis de construire le diagramme d'infestation. C'est une représentation graphique de la fréquence centésimale en fonction de l'abondance-dominance moyenne. Il est formé d'un nuage de points qui permet de distinguer les mauvaises herbes majeures. La codification de Bayer (1992) à cinq lettres (constitué des trois premières lettres du genre et des deux premières lettres de l'épithète spécifique) est utilisée. Plusieurs groupes d'adventices sont différenciés selon la classification de Le Bourgeois (1993).

Le groupe 1 (G1) représenté par les mauvaises herbes majeures générales qui sont à la fois très fréquentes ($Fr > 0,5$) et très abondantes ($AD_{moy.} > 1,5$). Elles sont les plus nuisibles de la zone étudiée, peuvent coloniser tous les milieux écologiques et possèdent un potentiel d'envahissement important.

Le groupe 2 (G2) rassemble les mauvaises herbes potentielles générales. Elles sont également fréquentes, d'abondance moyenne $1,25 < AD_{moy.} < 1,5$. Ce sont des espèces très ubiquistes mais leur infestation est moindre que les adventices majeures.

Le groupe 3 (G3) est représenté par les mauvaises herbes générales qui sont des espèces très fréquentes mais pas abondantes ($AD_{moy.} < 1,25$). Ces espèces sont très ubiquistes.

Le groupe 4 (G4) est formé des mauvaises herbes majeures régionales qui sont très abondantes et moyennement fréquentes ($0,2 < Fr < 0,5$). Elles ont une amplitude écologique large dont la présence est liée à un facteur écologique d'ordre local. Il s'agit de la végétation originelle.

Les mauvaises herbes potentielles régionales qui forment le groupe 5 (G5) qui ont une amplitude écologique moyenne ($0,2 < Fr < 0,5$) mais présentent souvent une abondance ponctuelle ou régulièrement moyenne ($1,25 < AD_{moy.} < 1,5$), elles deviennent une contrainte agronomique importante sur les parcelles cultivées.

Le groupe 6 (G6) est constitué des mauvaises herbes régionales qui ont une amplitude écologique moyenne ($0,2 < Fr < 0,5$) et une abondance faible ($AD_{moy.} < 1,25$). Elles ne constituent pas une contrainte agronomique. Elles peuvent, par contre, servir d'indicateurs écologiques régionales.

Le groupe 7 (G7) regroupe mauvaises herbes majeures locales qui sont peu fréquentes ($Fr < 0,2$) mais localement très abondantes ($AD_{moy.} > 1,5$). Elles ne se rencontrent que dans certaines conditions de milieu peu représentées et pour lesquelles elles constituent des indicatrices écologiques strictes. Elles sont alors très abondantes et deviennent sur ces sites une contrainte agronomique importante.

Le groupe 8 (G8) rassemble les mauvaises herbes potentielles locales. Elles possèdent une amplitude écologique très étroite ($Fr < 0,2$) dans certaines localités et présentent ponctuellement des indices d'abondances moyens ($1,25 < AD_{moy} < 1,5$).

Et enfin, les mauvaises herbes accidentelles ou mineures qui constituent le groupe 9 (G9) sont peu fréquentes et peu abondantes. Elles sont rares, étrangères ou pionnières.

- Analyses statistiques

Le traitement des données issues de l'enquête (40 producteurs et 50 parcelles échantillonnées) a été réalisé à l'aide du tableur EXCEL 2013 et le logiciel XLSAT 2014 a servi pour construire le diagramme d'infestation.

Résultats

- Adventices citées par les riziculteurs

Les riziculteurs ont mentionné une vingtaine d'adventices récurrentes dans les rizières (tableau 2). Parmi ces dernières, *Ageratum conyzoides*, *Calopogonium mucunoides*, *Ludwigia abyssinica* et *Croton hirtus* sont les plus citées à cause de leur remarquable abondance. *Leersia hexandra*, *Calopogonium mucunoides* et *Echinochloa crus-galli* sont les mauvaises herbes du riz les plus nuisibles et résistantes aux herbicides selon les producteurs (Figure 5).

- Flore des adventices

L'inventaire a permis de recenser 88 espèces réparties en 72 genres et 38 familles. Les familles les mieux représentées sont les Poaceae, les Cyperaceae, les Asteraceae, les Euphorbiaceae, les Rubiaceae et les Fabaceae. Les Monocotylédones sont regroupées en 6 familles réparties dans 18 genres et 23 espèces. Les Dicotylédones en 31 familles réparties en 53 genres et 64 espèces. Les Ptéridophytes ne représentent que 1,14 % des espèces relevées, soit une seule espèce.

L'étude floristique met en évidence plusieurs types biologiques dont les plus prépondérants sont les Thérophytes (32,96 %), les Nanophanérophytes (23,86 %), les Microphanérophytes (15,91 %), les Chaméphytes (7,95 %), les Hémicryptophytes (7,95 %) et les Géophytes (6,82 %). Le spectre des types biologiques est représenté à la figure 6.

Tableau 2. Espèces récurrentes cités par les producteurs de riz

n°	Espèces végétales	Nombre de fois cités
1	<i>Ageratum conyzoides</i> Linn.	14
2	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	14
3	<i>Ludwigia abyssinica</i> A. Rich.	12
4	<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn	8
5	<i>Croton hirtus</i> L'hérit.	6
6	<i>Heteranthera callifolia</i> Rchb. ex Kunth	6
7	<i>Kyllinga erecta</i> Schumach.	6
8	<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	4
9	<i>Leersia hexandra</i> Swartz	4
10	<i>Mimosa pudica</i> Linn.	4
11	<i>Pteridium aquilinum</i> (Linn.) Kuhn	4
12	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	2
13	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	2
14	<i>Echinochloa pyramidalis</i> (Lam.) Hitchc. & Chase	2
15	<i>Heliotropium indicum</i> Linn.	2
16	<i>Isachne kiyalaensis</i> Robyns	2
17	<i>Passiflora foetida</i> Linn.	2
18	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	2
19	<i>Trianthema portulacastrum</i> Linn.	2
20	<i>Urena lobata</i> Linn.	2

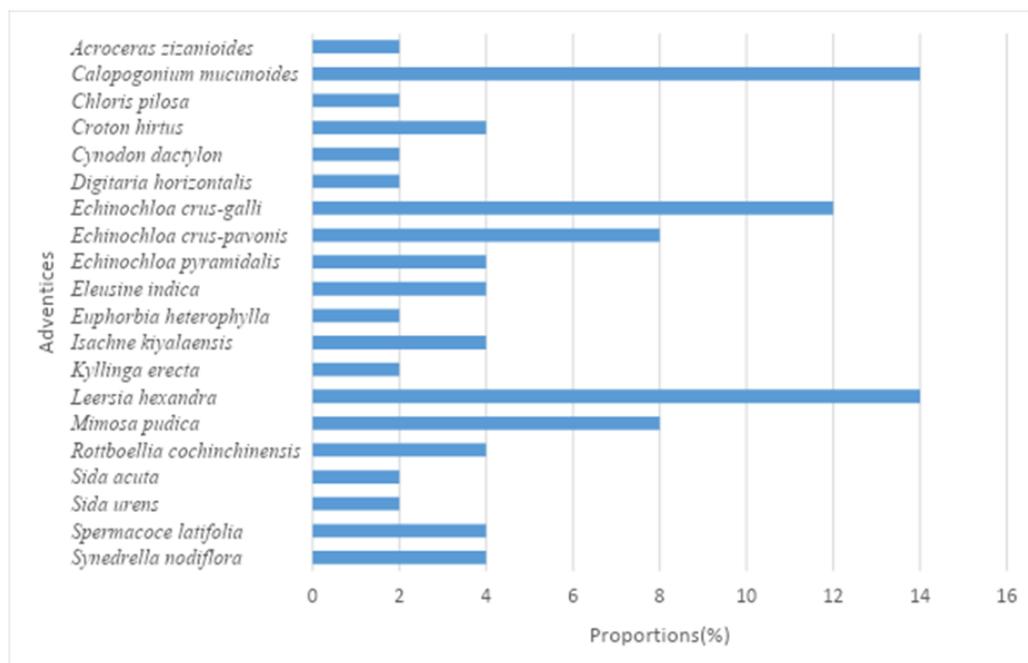


Figure 5. Espèces nuisibles cités par les producteurs de ri

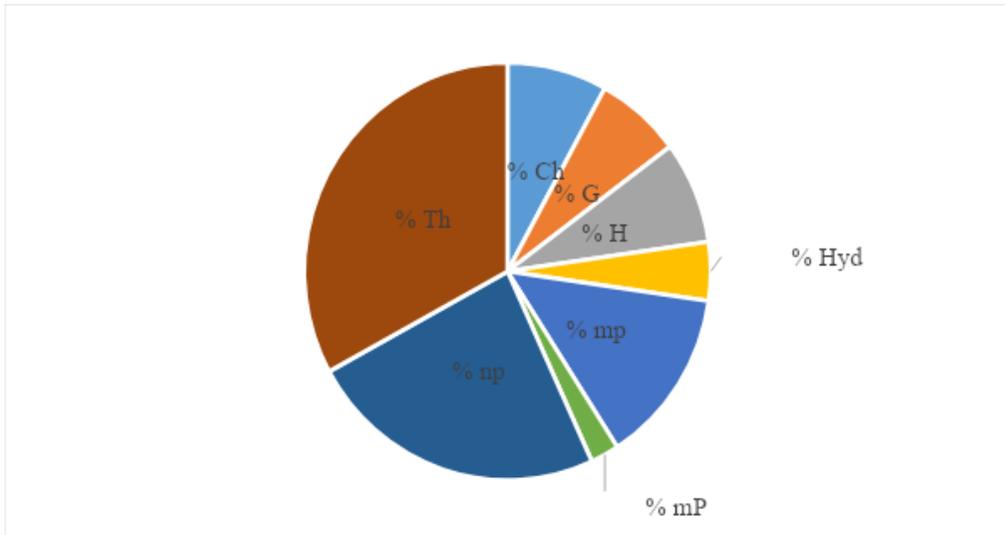


Figure 6. Spectre biologique des adventices des parcelles de riz

Légende : Ch - Chaméphyte, G - Géophyte, H - Hémicryptophyte, Hyd - hydrophyte, mp - Microphanérophyte, np - Nanophanérophyte, Th – Thérophyte

➤ Diagramme d'infestation

La combinaison de la fréquence et de l'abondance-dominance a permis de mieux apprécier le degré de nuisibilité des adventices. Cette combinaison a permis de distinguer 7 groupes sur 9 qui sont représentés à la figure 7.

- Les adventices potentielles générales (G2) : elles sont représentées par *Ageratum conyzoides* et *Calopogonium mucunoides*. Elles ont été rencontrées dans presque sur toutes les parcelles avec une abondance moyenne.
- Les mauvaises herbes majeures régionales (G4) : elles ont une abondance supérieure à 1,5 et une fréquence centésimale comprise entre 20 % et 50 %. Il s'agit de *Centrosema pubescens*, *Mimosa pudica* et *Leersia hexandra*.
- Les mauvaises herbes potentielles régionales (G5) : ce sont *Spermacoce latifolia*, *Ludwigia abyssinica*, *Croton hirtus* et *Isachne kiyalaensis*. Elles ont une fréquence et une abondance régulièrement moyennes ($0,2 < Fr < 0,5$ et $1,25 < AD_{moy} < 1,5$).
- Les mauvaises herbes régionales (G6) : ce sont des espèces avec une abondance faible (inférieure à 1,25) et une fréquence moyenne comprise entre 20 % et 50%. Elles sont représentées par *Sida urens*, *Echinochloa crus-galli*, *Urena lobata*, *Phyllanthus amarus*, *Physalis angulata*, *Sida acuta*, *Chromolaena odorata*, *Digitaria horizontalis*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Commelina benghalensis*, *Spilanthes uliginosa*, *Clerodendrum polycephalum*, *Mitracarpus villosus* et *Passiflora foetida*.

- Les mauvaises herbes majeures locales (G7) : elles ont une abondance supérieure à 1,5 et une fréquence inférieure à 20 % est composé des espèces suivantes : *Trianthema portulacastrum*, *Nymphaea lotus*, *Kyllinga erecta*, *Ipomoea aquatica*, *Spermacoce verticillata*, *Synedrella nodiflora*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Echinochloa pyramidalis* et *Pteridium aquilinum*.
- Les mauvaises herbes potentielles locales (G8) : ce sont des espèces avec une abondance moyenne (comprise entre 1,25 et 1,5) et une faible fréquence (inférieure à 20 %). Elles sont représentées que par trois adventices qui sont, *Heliotropium indicum*, *Heteranthera callifolia* et *Celosia trigyna*.
- Les mauvaises herbes accidentelles ou mineures (G9) : elles sont peu abondantes et une peu fréquentes. Ce groupe renferme presque toutes les espèces ligneuses et certaines herbacées telles que *Ipomoea eriocarpa*, *Cleome rutidosperma*, *Porophyllum ruderale*, *Eleusine indica*, *Leucaena leucocephala*, etc.

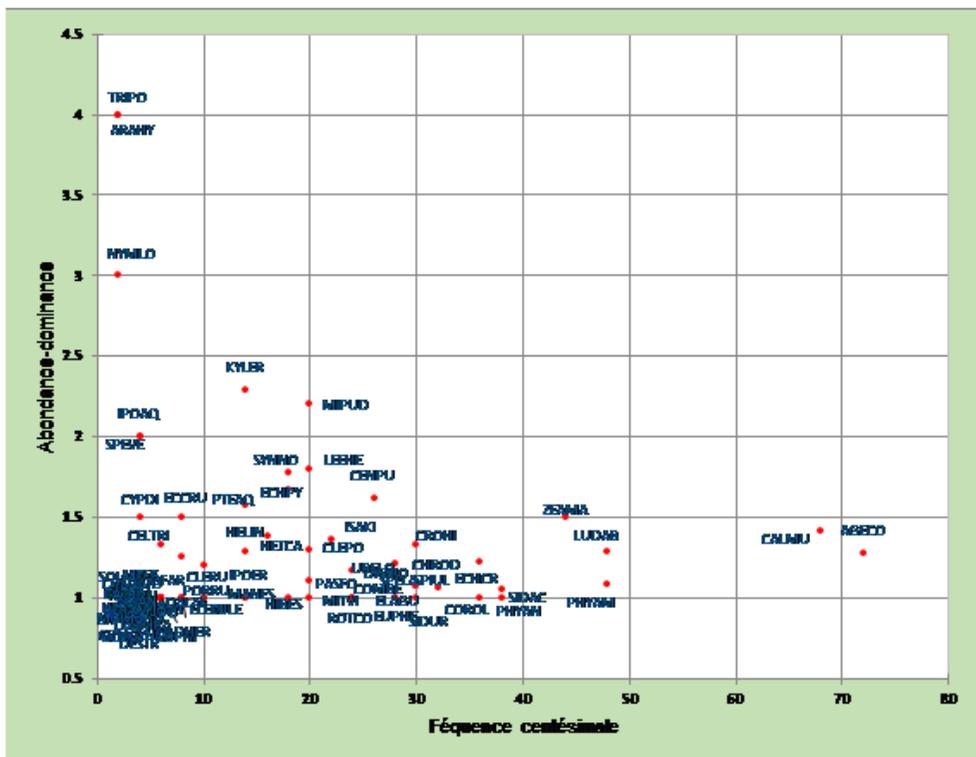


Figure 7. Diagramme d'infestation des rizières de la zone d'étude

➤ Fréquences et abondance-dominance

Tableau 3. Fréquences et abondance-dominance des mauvaises herbes majeures dans les rizières du département de Man

N°	Espèces	Codes	Fa	Fr	Fc	Abondance-dominance
1	<i>Ageratum conyzoides</i>	AGECO	36	0,72	72	1,28
2	<i>Calopogonium mucunoides</i>	CALMU	34	0,68	68	1,41
3	<i>Centrosema pubescens</i>	CENPU	13	0,26	26	1,62
4	<i>Clerodendrum polycephalum</i>	CLEPO	10	0,2	20	1,3
5	<i>Croton hirtus</i>	CROHI	15	0,3	30	1,33
6	<i>Isachne kiyalaensis</i>	ISAKI	11	0,22	22	1,36
7	<i>Leersia hexandra</i>	LEEHE	10	0,2	20	1,8
8	<i>Ludwigia abyssinica</i>	LUDAB	24	0,48	48	1,29
9	<i>Mimosa pudica</i>	MIPUD	10	0,2	20	2,2

Discussion

Flore adventice des rizières selon l'étude floristique

L'inventaire floristique a permis d'identifier 88 espèces d'adventices, constituées de 72 genres répartis dans 38 familles botaniques. Six familles Botaniques présentent une importance relative du point de vue des espèces. Il s'agit des Poaceae, des Cyperaceae, des Asteraceae, des Euphorbiaceae, des Rubiaceae et des Fabaceae. Elles se retrouvent sur la liste de celles considérées par Akobundu (1987), comme « mauvaises herbes majeures mondiales ». Les Dicotylédones sont représentées avec une proportion de 72,73 % contre 26,14 % de Monocotylédones. Les mauvaises herbes d'Afrique intertropicale proviennent majoritairement des Dicotylédones. Cette prépondérance des Dicotylédones a été observée dans les études de Boraud (2000) dans la culture de la canne à sucre, de Mangara *et al.* (2008) dans l'ananas, de Kouakou (2016) dans la maïsiculture. Les types biologiques les plus répandus sont les Thérophytes (32,95 %), les Nanophanérophytes (23,86 %), les Microphanérophytes (13,64 %). Les études menées par Touré *et al.* (2016) et par Yapi (2017) ont signifié également cette prépondérance des Thérophytes. La riziculture se pratiquant en milieu ouvert, cette ouverture crée un milieu bien éclairé qui favorise le développement des espèces héliophiles, notamment les Thérophytes. Elles sont particulièrement les mieux adaptées aux milieux agricoles car possédant une capacité de production semencière importante couplée à un pouvoir germinatif très élevé.

Les adventices les plus fréquentes et les plus nuisibles des rizières du département de Man

Les adventices qui occupent une proportion importante (9 adventices) selon nos relevés floristiques sont *Leersia hexandra*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Isachne kiyalaensis*, *Croton hirtus*,

Clerodendrum polycephalum, *Ludwigia abyssinica*, *Ageratum conyzoides* et *Mimosa pudica*. Particulièrement *Leersia hexandra*, *Echinochloa crus-gal*, *Calopogonium mucunoides*, *Mimosa pudica*, *Croton hirtus* et *Ageratum conyzoides* sont citées par les producteurs comme étant les plus récurrentes et les plus nuisibles. Les espèces dicotylédones notamment *Croton hirtus* et *Ageratum conyzoides* sont très ubiquistes, ne présentent pas de préférence de sol et sont capables de fleurir et fructifier tout au long de l'année pourvu que l'humidité soit suffisante. La nuisibilité des espèces lianescentes telles que *Calopogonium mucunoides* et *Mimosa pudica* se manifeste par leur période de germination qui est non seulement tardive mais qui s'effectue sur une longue période. Une telle stratégie leur permet d'échapper aux premières interventions de désherbage. La tige volubile de *Calopogonium mucunoides* et celle épineuse de *Mimosa pudica* peuvent ralentir la croissance, voir étouffer les plants de riz. *Mimosa pudica* rend le sarclage manuel difficile voire impossible à cause des épines sur ces tiges.

Parmi les adventices identifiées comme étant nuisibles, *Leersia hexandra* (Figure 8) et *Echinochloa crus-galli* (Figure 9) occupent une proportion importante. Ces adventices ressemblent au riz au stade plantule et échappent au premier sarclage (Johnson, 1997). De nombreux herbicides présentent une inefficacité sur ces deux espèces (Labrada, 2005). Il est important d'évoquer que l'entretien des parcelles par le labour et la préparation des sols jouent un rôle très important dans la dispersion des graines de ces adventices.



Figure 8. *Leersia hexandra*



Figure 9. *Echinochloa crus-galli*

Conclusion

La présente étude, a permis d'établir la flore adventice des rizières pluviales du département de Man. Elle a permis de recenser 88 espèces, réparties en 72 genres et 38 familles botaniques. Les familles des Poaceae, des Cyperaceae, des Asteraceae, des Euphorbiaceae, des Rubiaceae et des Fabaceae sont les plus représentées. Les Dicotylédones sont représentées avec une proportion de 72,73 % contre 26,14 % de Monocotylédones. Les types biologiques les plus répandus sont les Thérophytes (32,95 %) et les Nanophanérophytes (23,86 %).

Dans cette flore, *Ageratum conyzoides*, *Calopogonium mucunoides*, *Mimosa pudica* et *Leersia hexandra* sont les plus nuisibles du département de Man.

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.

Références:

1. Ahonon, B. A., Traoré, H. & Ipou, I. J. (2018). Mauvaises herbes majeures de la culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la Région du Moronou au Centre-Est de la Côte d'Ivoire. *International Journal Biological and Chemical Sciences*, 12(1), 310-321. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.25>
2. Aké-Assi, L. (2002). Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie. Volume 2: Mémoire de Botanique Systématique. Conservatoire et Jardin Botanique de Genève (Suisse) ; Boissiera 58 , 441 p.
3. Akobundu, I. O. (1987). Weed Sciences in tropics: Principles and practices. First ed, Chichester, John Wiley and sons eds., 522 p.
4. Bayer, A. G. (1992). Important Crops of the World and their Weeds (Scientific and Common Names, Synonyms and W.S.S.A./W.S.S.J. Approved Computer Codes). Second ed., Bayer ed., Leverkusen, Federal republic of Germany ; 1682 p.
5. Boraud, N. K. M. (2000). Etude floristique et phytoécologique des adventices des complexes sucriers de Ferké 1 et 2 de Borotoukoro et de Zuénoula, en Côte d'Ivoire. Thèse de spécialité, UFR Biosciences, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 181 p.

6. FAO (2010). Annuaire statistique. FAO. [En ligne]. Consulté le 04 Avril 2022. Disponible sur : <http://www.fao.org>.
7. Gharde, Y., Singh, P. K., Dubey, R. P. & Gupta, P.K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107(1), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.01.007>
8. Johnson, D. E. (1997). Les adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest. *ADRAO*, Imprint Design, United Kingdom. 312 p.
9. Kouakou, N. J. (2016). Étude floristique des adventices et effets de *Rottboellia cochinchinensis* (Loureiro) W. Clayton sur les caractères agronomiques du maïs (*Zea mays* L.) (Poaceae) en culture dans le Département de M'bahiakro (Centre-Est de la Côte d'Ivoire), Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 154 p.
10. Kouamé, K. F., Sylla, M. & Touré, A. (2020). Influences des pratiques culturales sur le développement et les cycles phénologiques des adventices majeures du riz irrigué au Centre de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14(9), 3253-3261.
11. Labrada, R. (2005). Gestion des mauvaises herbes pour les pays en développement : Addendum1, Volume 1. 1 édition, Rome, FAO, Volume 120, 285p.
12. Le Bourgeois, T. (1993). Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat - Degré d'infestation. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II Sciences et technologie du Languedoc, Montpellier, France, 204p.
13. Mangara, A., N'Da Adopo, A. A., Boraud, M. K. N., Kobenan, K., Lejoly, J. & Traoré, D. (2008). Inventaire de la flore adventice en culture d'ananas (*Ananas comosus* L. MERR.) dans la localité de Bonoua en basse Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 20(1), 23-35.
14. Moinina, A., Boulif, M. & Lahlali, R. (2018). La culture de riz (*Oryza sativa*) et ses principaux problèmes phytosanitaires: Une mise au point sur la région du Gharb. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6 (4), 544-557.
15. ONDR (2020). Production de riz de 2010 à 2017. [En ligne]. Consulté le 10 Mars 2022. Disponible sur : http://www.ondr.ci/statistique_production.php.
16. Raunkiaer, S. (1905). Types biologiques pour la géographie botanique. *Bull. Acad. R. Sc. Danemark*, 5 : 347-437.
17. Sanogo, S., Diarrassouba, M., Doumbouya, M. & Camara, M. (2020). Evaluation des performances agro-morphologiques de neuf variétés améliorées de riz de bas-fond (05 nerica et 04 sativa) au sud-ouest de

- la Côte d'Ivoire (département de Gagnoa, région de Goh). *Agronomie Africaine*, 32 (2), 239-250.
18. Seck, P.A., Touré, A., Coulibaly, J. Y. & Diagne, A. (2013). Impact of rice research on income, poverty and food security in Africa: an ex-ante analysis. *Wopereis M. C. S. CAB International*, 10, 390-423.
 19. Sylla, M. (2017). Nuisibilité des mauvaises herbes et amélioration de leur gestion dans les périmètres rizicoles périurbains de Daloa (Centre Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèses de doctorat en Systématique, Ecologie et Biodiversité végétales, Université Felix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 156p.
 20. Totin, E., Mierlo, B., Saïdou, A., Mongbo, R., Agbossou, E., Stroosnijder, L. & Leeuwis, C. (2012). Barriers and opportunities for innovation in rice production in the inland valleys of Bénin. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 60 (63): 57-66.
 21. Totin, E., Stroosnijder, L. & Agbossou, E. (2013). Mulching upland rice for efficient water management: A collaborative approach in Benin. *Agricultural Water Management*, 125: 71-80.
 22. Touré, A., Adou, L. M. D., Kouamé, F. K. & Ipou Ipou, J. (2016). Dynamique d'infestation de la forêt classée de Sanaimbo par les adventices à partir des agroécosystèmes environnants. *Tropicultura*, 34 (4) : 32-41.
 23. Traoré, A., Dibi, B. & Soro, T. D. (2021). Impact de la variabilité du climat sur la recharge de la nappe des aquifères fractures du département de man : (Ouest de la Côte d'ivoire). *Agronomie Africaine*, 33 (3) : 371-382.
 24. Climats et voyages (2020). Climat - Man (Cote d'Ivoire). [En ligne]. Consulté le 24 mars 2022. Disponible sur :<https://www.climatsetvoyages.com/climat/cote-d-ivoire/man#>.
 25. Yapi, A. F. (2017). Mauvaises herbes majeures et itinéraires techniques de désherbage des cultures vivrières de la région de la Mé, au sud-est de la Côte d'Ivoire : cas du bananier plantain et du manioc. Thèse de l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 179 p.

Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako

Abdoulkadri Oumarou Toure, PhD

Fatoumata Maiga, PhD

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako
Faculté d'Histoire et Géographie, Département de Géographie, Mali

Issa Ouattara, PhD

Ahamadou Diya, PhD

Institut National de Formation des Travailleurs Sociaux, Bamako, Mali

Bourama Camara, MSc

Institut de Développement Economique et Social, Bamako, Mali

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p99](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p99)

Submitted: 28 September 2023

Accepted: 17 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Toure A.O., Maiga F., Ouattara I., Diya A. & Camara B. (2024). *Effets Environnementaux et Sanitaires de la Teinture Artisanale à Dianéguela en Commune VI du District de Bamako*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 99. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p99>

Résumé

Dans le district de Bamako, les cours d'eau sont le milieu récepteur privilégié des rejets des activités de teinture. Ces rejets, non traités sont source de problèmes environnementaux et sanitaires. L'objectif de cette étude est d'analyser les effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako. La méthodologie s'est appuyée sur l'observation directe, les enquêtes et l'analyse de certains paramètres qualitatifs de l'eau usée de teinture et des eaux de la rivière de Dianéguela. Par rapport à la turbidité, les résultats font ressortir respectivement 109 UNT pour le point A, 47 UNT pour le point B et 5 UNT pour le point C. La DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la couleur, le pH, les orthophosphates, l'arsenic et la conductivité analysés ne répondent pas aux normes maliennes de rejet, ni à la grille d'évaluation relative aux eaux de surface de bonne qualité. Les effets sont la dégradation de la qualité des eaux de la rivière de Dianéguela avec une incidence négative sur l'environnement

biophysique et la santé humaine ainsi que les nuisances olfactives. La gestion durable des effluents de teinture à Dianéguela nécessite la réhabilitation du centre de teinturerie, le traitement des eaux par une station d'épuration, la sensibilisation des teinturières, l'application rigoureuse de la réglementation.

Mots clés : Effets, Teinture artisanale, Dianéguela, Bamako

Environmental and Health Effects of Artisanal Dyeing in Dianéguela in Municipality VI of the District of Bamako

Abdoulkadri Oumarou Toure, PhD

Fatoumata Maiga, PhD

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako
Faculté d'Histoire et Géographie, Département de Géographie, Mali

Issa Ouattara, PhD

Ahamadou Diya, PhD

Institut National de Formation des Travailleurs Sociaux, Bamako, Mali

Bourama Camara, MSc

Institut de Développement Economique et Social, Bamako, Mali

Abstract

In the Bamako district, waterways are the preferred receptors for waste from dyeing activities. These untreated discharges are a source of environmental and health problems. This study aims to analyze the environmental and health effects of artisanal dyeing in Dianéguela in municipality VI of the Bamako district. The methodology was based on direct observation, surveys, and analysis of qualitative parameters of the dyeing wastewater and the waters of the Dianéguela river. Regarding turbidity, the results show 109 NTU for point A, 47 NTU for point B, and 5 NTU for point C, respectively. The BOD, COD, dissolved oxygen, color, pH, orthophosphates, arsenic and conductivity analyzed do not meet Malian discharge standards, nor the evaluation grid for good quality surface water. The effects are degradation of water quality in the Dianéguela river, with a negative impact on the biophysical environment and human health, as well as odor nuisance. Sustainable management of dyeing effluents in Dianéguela requires rehabilitation of the dyeing center, water treatment by a wastewater treatment plant, awareness-raising among dyers, and rigorous enforcement of regulations.

Keywords: Effects, artisanal dyeing, Dianéguela, Bamako

1. Introduction

Les activités artisanales comme la teinture, figurent parmi les facteurs importants de pollution des eaux. L'activité de teinture au Mali est une tradition ancienne dont les premières traces sont mentionnées avant le X^{ème} siècle, à l'époque de l'empire du Ghana. Les premières teintures sont réalisées à partir de composés minéraux, comme l'argile. L'essor des produits chimiques à partir des années 1970, a engendré le développement de colorants synthétiques, et donc l'abandon des produits d'origine locale. L'accès facile aux colorants synthétiques et le travail moins pénible du nouveau procédé de teinture ont semble-t-il conduit un nombre important de personnes à se lancer dans cette activité génératrice de revenus accessible à une large couche de la population. C'est l'une des rares activités au Mali où la matière première provient de l'extérieur et le produit fini exporté en grande partie (Hélias et al, 2009). La forte demande de la clientèle provenant surtout de l'extérieur du pays a contribué à l'essor de l'activité de teinture.

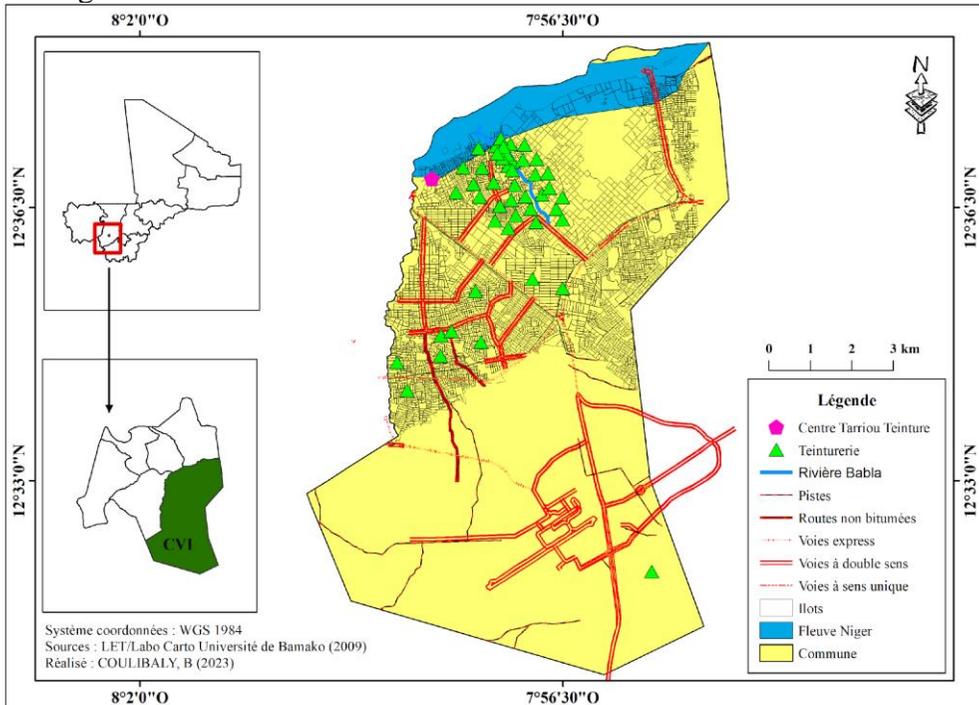
La teinturerie est une activité qui prend de l'ampleur d'année en année au Mali, notamment dans les centres urbains. Elle est exercée essentiellement par les femmes (UNESCO et Commission Européenne, 2010). Au départ, seules les femmes réalisaient la teinture, mais aujourd'hui certains hommes pratiquent cette activité, notamment pour la réalisation des motifs et le repassage des tissus (Hélias, 2008). En 2015, les rejets issus de l'activité teinturière à Bamako ont été estimés à plus de 365. 000 m³/an (ANGESEM, 2015). D'autre part, ce secteur est constitué surtout de très petites, petites et moyennes entreprises (PME), qui, en général, ont plus de difficultés que les autres à s'adapter aux exigences de la dépollution (ABFN, 2018).

En 2009, il a été identifié 464 sites de teinture dans le district de Bamako dont 155 sur la rive droite et 309 sur la rive gauche (Projet Niger-Loire UNESCO, 2009, p 20). Il ressort de ce rapport que l'activité de teinture est plus pratiquée sur la rive gauche que la rive droite. Sur la rive droite du district de Bamako, la commune VI vient en seconde position en termes de nombre de sites de teinturerie.

En commune VI du district de Bamako, l'un des quartiers qui abrite le plus de sites est celui de Dianéguela (carte 1) où l'activité est concentrée tout au long de la rivière appelée « *Babla* ». La pratique de la teinturerie à Dianéguela se caractérise aujourd'hui par l'installation anarchique des teinturières, le déversement des eaux usées de teinturerie dans les rues, dans le marigot sans aucun traitement préalable (UNESCO et Commission Européenne, 2010).

Dianéguela est une zone de très forte densité de la teinturerie artisanale. Des centaines de femmes pratiquent la teinte des tissus à travers tout le quartier, que ce soit dans les concessions, dans la rue ou au bord de la rivière du quartier. Elles sont notamment très nombreuses à exercer au bord

de la rivière du quartier, rejetant ainsi des effluents de teinture qui finissent leur parcours dans le fleuve Niger à quelques kilomètres en aval. Le niveau de pollution de la rivière du quartier de Dianéguela par la teinturerie artisanale se pose avec beaucoup d'acuité. La présente étude se veut une contribution à l'analyse des effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako.



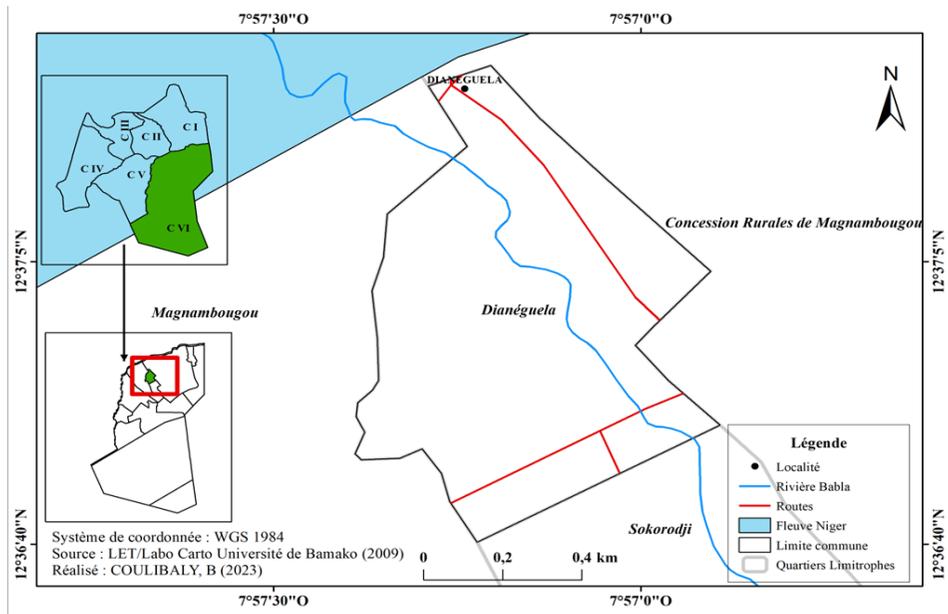
Carte 1. Activités de teinture en commune VI du district de Bamako

Source : LET/Labo Carto, Université de Bamako, 2009 ; Réalisation : Coulibaly B, 2023.

2. 2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le quartier de Dianéguela situé en commune VI du district de Bamako. Dianéguela est limité au Nord par Missabougou, au Sud par Magnambougou, à l'Est par le fleuve Niger et à l'Ouest par Sokorodji (carte 2).



Carte 2. Localisation de la zone d'étude

Source : LET/Labo Carto, Université de Bamako, 2009 ; **Réalisation :** Coulibaly B, 2023.

A l'instar du District de Bamako, Dianéguela connaît un climat soudanien, qui, par définition, est un climat chaud, toujours plus de 18°C. Le quartier compte 27 172 habitants dont 16 400 femmes, 4493 ménages et 2503 concessions selon le dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2009. Initialement, les activités économiques du quartier étaient axées sur l'agriculture, mais depuis quelques décennies, en raison de la rareté et de la pauvreté des sols cultivables cumulés aux effets de l'urbanisation, cette activité a été progressivement délaissée ou complétée par d'autres activités rémunérées. Certains se sont convertis en ouvriers, chauffeurs, maçons, menuisiers, tailleurs et d'autres principalement les femmes évoluent dans le domaine de la teinture et du petit commerce (UNESCO, 2010).

Dianéguela est une zone de très forte densité de la teinturerie artisanale.

2.2. Démarche méthodologique

La méthodologie adoptée dans le cadre de l'étude a reposé essentiellement sur l'observation, la réalisation d'enquêtes de terrain et le prélèvement des eaux pour analyse de certains paramètres qualitatifs. La méthode d'observation adoptée correspond à une observation directe (Zagré, 2013) du terrain de recherche, ce qui nous a aussi permis de réaliser des photos. Cette étape a été l'occasion d'observer les sources de pollution de la rivière le long de son parcours dans le quartier de Dianéguela et les impacts

négatifs potentiels.

Pour la collecte de données sur le terrain, en raison de l'absence de statistiques fiables liée au caractère informel de la teinturerie à Dianéguela, nous avons opté pour l'échantillonnage raisonné et retenu un échantillon de 106 personnes. Un questionnaire a été adressé aux teinturières installées tout au long de la rivière et celles travaillant dans le centre de teinturerie artisanale, ainsi qu'à d'autres populations riveraines (maraîchers, lavandiers, habitants). Un guide a été adressé aux services techniques de la santé, de l'eau et d'assainissement, aux élus et organisations de la société civile. Le questionnaire a concerné cent (100) personnes dont 50 teinturières et 50 personnes riveraines évoluant dans d'autres activités. Quant au guide d'entretien, il a été adressé à six (06) personnes.

Les données quantitatives ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS 20.00. La méthode d'analyse utilisée a été la statistique descriptive qui a permis de produire des graphiques. Quant aux données qualitatives, elles ont fait l'objet d'une analyse de contenu des discours.

Par vérifier les affirmations des enquêtés sur la qualité des eaux, nous avons procédé à des prélèvements d'eau au niveau de trois points en date du 22 Décembre 2022 : point A (rejet brut du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela), point B (confluence rejet du centre et rivière) et point C (eau brute de la rivière en amont du centre de teinturerie). Les eaux ont été prélevées et analysées par le Laboratoire National des Eaux (LNE) du Mali. Seize (16) paramètres ont été analysés dans les eaux prélevées, ce qui nous a permis de tirer des conclusions pertinentes par rapport à la qualité des eaux (tableau 1). Cette dernière a été évaluée sur la base des normes maliennes de rejet des eaux usées (décret interministériel n°09 0767/MEA/MEIC/MEME/SG du 06 avril 2009) et la grille utilisée par l'Agence du Bassin Adour Garonne (France) sur les eaux de surface. A l'absence de normes maliennes et de celles de l'OMS pour les eaux de surface, la grille de l'Agence du Bassin Adour-Garonne a été utilisée pour apprécier la qualité des eaux (Q-eau-Mali, 2024).

3. Résultats

3.1. Evaluation quantitative des effluents

La figure 1 ci-dessous donne une estimation de la quantité des effluents rejetés par jour par les teinturières du quartier de Dianéguela.

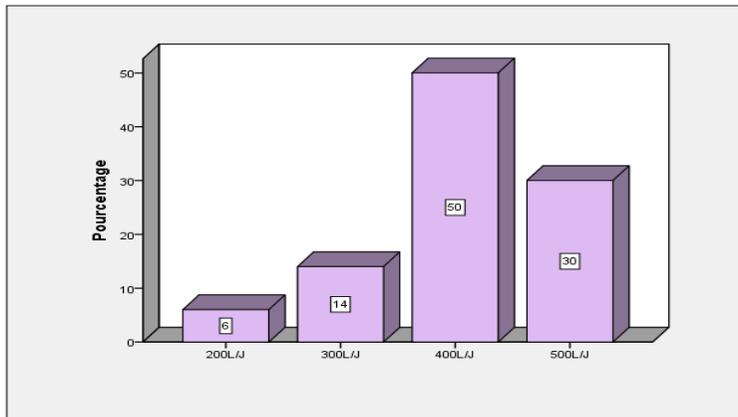


Figure 1. Estimation de la quantité des effluents rejetés par les teinturières
Source : Enquêtes de terrain, 2022

En effet, peu de teinturières sont capables de fournir précisément la quantité d'eau et de produits utilisés. C'est pourquoi, les valeurs obtenues et représentées sur la figure 2 sont approximatives. L'analyse de cette figure montre que la majorité des teinturières enquêtées produisent environ 400 litres par jour, contre respectivement 30%, 14% et 6% pour 500L/J, 300L/J et 200L/J. Mais, d'après les teinturières, cette quantité varie par jour, car dépend de la quantité de tissus à teindre. La photo 1 ci-dessous montre une teinturière en activité au bord de la rivière de Dianéguela qui constitue le récepteur des effluents de la quasi-totalité des unités de teinture du quartier. Des quantités énormes d'effluents de teinture et autres déchets y sont rejetés quotidiennement (photo 1).



Photo 1. Teinturière en activité au bord de la rivière de Dianéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

3.2. Evaluation qualitative des effluents

La photo 2 donne un aperçu de l'état de l'eau de la rivière de Dianéguela. On peut remarquer un changement de coloration de l'eau affectée

par les eaux usées dont celles issues de la teinturerie.



Photo 2. Etat de l'eau de la rivière de Djanéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

L'image exprime ainsi les effets négatifs de l'action de l'homme sur son environnement. Les résultats d'analyse des eaux au niveau des 03 points font ressortir pour la couleur respectivement 9460 UCV pour le point A, 980 UCV pour le point B et 24 UCV pour le point C. Quant à la turbidité, les résultats font ressortir respectivement 109 UNT pour le point A, 47 UNT pour le point B et 5 UNT pour le point C. En définitive, on peut déduire que les eaux sont plus colorées que turbides.

L'analyse montre qu'au niveau de tous les points, la qualité des eaux est mauvaise, même sur le cours de la rivière en amont du site de teinturerie ! Au niveau du point A, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la conductivité, le pH, et les orthophosphates analysés ne répondent pas aux valeurs de la norme Malienne de rejet. Au niveau du point B, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous, la couleur, les orthophosphates, l'arsenic et la conductivité analysés ne respectent pas les valeurs de la grille d'évaluation relative aux eaux de surface de bonne qualité. Ces valeurs répondent aux eaux de très mauvaise qualité. Au niveau du point C, la DBO, la DCO, l'oxygène dissous et l'arsenic analysés ne respectent pas les valeurs de la grille d'évaluation relatives aux eaux de surface de bonne qualité (tableau 1). Au vu de ces résultats, on peut déduire que les eaux usées doivent être prétraitées avant d'être rejetées dans les cours d'eau. Aussi, les eaux de surface ne sont pas de bonne qualité.

Tableau 1. Résultats d'analyse des eaux au niveau de 03 points dans le quartier de Dianéguela

N°	Paramètres	Normes Mali eau de rejet (usée)	Point A (Rejet eaux usées du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela)	Norme Mali eau de surface	Point B (Eau de surface confluence rejet du centre et rivière)	Point C (Eau brute de surface de la rivière en amont du centre de teinturerie)
1	Couleur UCV	-	9460	≤50	980	24
2	Turbidité UNT	-	109	-	47	5
3	pH	6,5≤pH≤9,5	12,20	6,5≤pH≤8,5	7,44	7,30
4	Conductivité μS/cm	≤2500	12990	≤1500	1935	574
5	Fluor F ⁻ mg/L		66,604		28,715	0,147
6	Chlorure Cl ⁻	≤1200	599,36	-	609,77	141,48
7	Sulfates SO ₄ ²⁻ mg/L	≤1000	1540,91	-	54,87	19,09
8	Oxygène dissous mg/l O ₂	≥ 6	1,52	≥ 7	0,30	2,20
9	% saturation O ₂ dissous	-	18,5	≥ 90 %	3,7	27,2
10	DBO5 mg/L	≤50	830	≤3	150	17
11	DCO mg/L	≤150	2074	≤20	390	25
12	Ortho phosphates mg/l	≤10	391,88	≤0,5	5,426	12,982
13	Nitrites mg/L O ₂	-	4,833	-	0,001	0,618
14	Nitrates mg/L NO ₃ ⁻	≤30	42,59	-	3,12	12,98
15	Cyanures mg/l CN ⁻	≤0,5	0,015	≤0,01	0,009	0,006
16	Arsenic mg/L As	≤0,5	0,049	≤0,01	0,087	0,016

Source : Laboratoire National des Eaux (LNE) du Mali, Février 2023

3.3. Effets de la teinture artisanale sur l'environnement et la santé

La figure suivante donne les opinions des teinturières sur les effets environnementaux, sanitaires et sociaux de la teinture artisanale à Dianéguela.

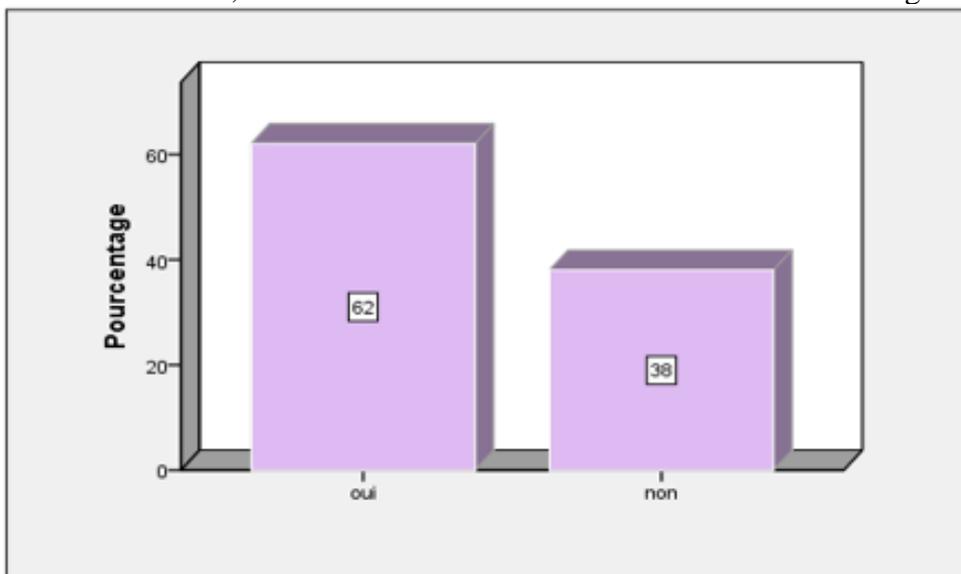


Figure 2. Opinions des teinturières sur les effets de la teinturerie sur la santé et l'environnement.

Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

La figure 2 montre que les teinturières sont en majorité (62%) conscientes des dangers des produits utilisés sur la santé. Certaines teinturières de cette tranche ont cité les problèmes de santé tels que : les gênes respiratoires, la toux, le rhume, les lésions cutanées et les picotements oculaires. D'autres teinturières encore ont cité la vapeur et la fumée issues de la cuisson de la teinture, les odeurs nauséabondes, les diverses nuisances sur le voisinage et les relations difficiles qu'elles engendrent.

S'agissant des équipements de protection individuelle, les teinturières rencontrées n'utilisent pour la plupart (plus de 80%) que des gants pour se protéger. Un autre problème de santé lié à la teinturerie artisanale très peu évoqué est l'exposition des enfants aux produits utilisés et aux eaux usées issues des activités de teinture. Les enfants rôdant autour des unités de teinturerie et ceux accompagnant leurs mamans teinturières sur les sites sont gravement exposés aux produits chimiques (la soude caustique en tête) qu'ils peuvent ingurgiter à l'insu des adultes. Sur les différents sites enquêtés à Dianéguela (bordures de la rivière et centre de teinturerie artisanale), les enfants ne sont munis d'aucun équipement de protection et errent au milieu des effluents de teinture. Ils sont également exposés aux odeurs fétides qu'ils inhalent. Ainsi, pour dire que ces enfants pourraient développer plus tard certaines maladies liées à cette activité (photo 3).

En ce qui concerne les effets sur l'environnement, 62% des teinturières déclarent constater les effets, à travers la détérioration de la qualité des eaux, la disparition des poissons dans la rivière de Dianéguela. C.C, teinturière ayant son unité au bord de la rivière de Dianéguela nous confiait ceci : « *Je pratique la teinturerie artisanale il y a bientôt 20 ans. Quand j'étais enfant, on voyait des poissons dans la rivière, mais aujourd'hui, il n'y en a plus. Cette situation peut être liée aux unités de teinture installées au bord de la rivière et même celles implantées dans le centre de teinturerie artisanale dont les eaux usées sont jetées dans la rivière de Dianéguela* ». Cette affirmation met en exergue la déliquescence de la qualité des eaux. De l'analyse des eaux, au niveau de tous les points, l'oxygène dissous ne permet pas aux espèces fauniques de survivre car le taux est en deçà de la norme et pour les eaux usées du point A (1,52 mg/L O₂) et celles de surface (0,30 mg/l O₂) pour le point B et 2,20 mg/l O₂ pour le point C).

Les responsables des services techniques trouvent que les eaux usées issues de la teinturerie polluent l'air, l'eau et le sol, car ces eaux contiennent des produits tels que la soude caustique et d'autres produits chimiques qui sont très toxiques pour l'environnement. Cette pollution se manifeste entre autres par : la dégradation de la qualité des eaux des cours d'eau (rivières, fleuve Niger), la diminution, voire la disparition des ressources halieutiques, le développement des plantes aquatiques envahissantes, la dégradation de la biodiversité aquatique. Au plan sanitaire, ils mentionnent que la teinturerie

artisanale est source de prolifération de nombreuses maladies non seulement pour les teinturières, les riverains, mais aussi les usagers des cours d'eau. Les maladies citées par ces services spécialisés comprennent entre autres : les infections respiratoires aiguës, les maladies cardio-vasculaires, les lésions cutanées et oculaires, la diarrhée, la fièvre typhoïde, la bilharziose, le cancer de la peau. Selon A.K, responsable interviewé à la Direction Régionale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et des Nuisances de Bamako : « *Les teintures contiennent des molécules chimiques qui ne sont pas facilement dégradables dans l'environnement et qui finissent par contaminer la chaîne alimentaire à travers les eaux polluées qui arrosent nos crudités, qui très souvent sont mal désinfectées par nos ménages, d'où la contamination de l'homme à travers son environnement souillé par les eaux de teinture* ». L'analyse des eaux de surface fait ressortir un taux d'arsenic supérieur à la norme pour les eaux de surface (tableau 1). L'arsenic est un métal cancérigène qui peut accroître le risque de certains cancers, notamment de la vessie, du foie, des reins, des poumons et de la peau.

3.4. Gestion des eaux usées issues de la teinturerie

De l'analyse des résultats, il ressort qu'aucune des 50 teinturières que nous avons rencontrées au bord de la rivière de Dianéguela et dans le centre de teinturerie ne dispose actuellement d'un système approprié de gestion des eaux usées issues de la teinture. Elles affirment que parfois certaines eaux de teinture sont stockées pour être réutilisées. Sinon, toutes ces eaux sont généralement déversées sans traitement préalable dans la rivière de Dianéguela qui se jette dans le fleuve Niger. En ce qui concerne la gestion des eaux usées, plus de la moitié des teinturières (64%) affirment que la responsabilité de la gestion des effluents relève de la mairie de leur commune, contre, 20% qui trouvent que les teinturières sont elles-mêmes responsables de cette gestion. En effet, dans le souci de protéger le fleuve Niger et d'organiser une meilleure gestion de l'eau. Le Projet « Loire-Niger : Gouvernance et Culture » de l'UNESCO avec le soutien de l'Union Européenne a construit en 2011, le centre de regroupement des teinturières dans le quartier de Dianéguela (photo 3). Cela, pour permettre le traitement des effluents avant leur rejet dans le fleuve, réduire les pollutions dues aux rejets des teintureries, améliorer les conditions sanitaires des teinturières, et favoriser le développement de cette activité.



Photo 3. Vue du Centre de teinturerie artisanale de Djanéguela
Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

Dix-ans après son ouverture, ce centre se trouve aujourd'hui dans un état délabré. La quasi-totalité de ses équipements (magasins de stockage des produits, fosses, halls de teinture) sont actuellement en très mauvais état. Faute d'entretien et de vidange régulière, les fosses conçues pour le traitement des eaux usées sont actuellement toutes bouchées (photo 4). C'est pourquoi, les eaux usées du centre sont directement déversées dans les caniveaux dont les eaux sont drainées vers la rivière (photo 5) qui se jette à son tour dans le fleuve Niger avec son corollaire sur l'environnement et la santé.



Photo 4 : Etat d'une fosse de traitement



Photo 5. Point de rejet des eaux usées du centre dans la rivière

Source : Enquêtes de terrain, Décembre 2022

Par ailleurs, les populations riveraines mettent en avant la responsabilité des teinturières (46% des répondants) dans la gestion des eaux usées, contre respectivement, 24%, 22% et 8% pour la mairie, la population et les services techniques en charge des eaux usées.

3.5. Propositions pour une gestion durable de la teinturerie artisanale Par rapport aux propositions de solutions, la majorité des teinturières

(52%) proposent la construction de centres de teinturerie en plus de celui existant. D'autres teinturières mettent en avant le creusement de fosses où les eaux de teinture seront déversées et traitées. Une faible proportion suggère la sensibilisation et la formation des teinturières.

Par ailleurs, 48% des personnes enquêtées au sein de la population riveraine proposent la formation et la sensibilisation des teinturières comme solutions de gestion efficace et durable des eaux de teinture. Par contre, 28% et 24% suggèrent respectivement la construction de centres de teinture et le creusement de fosses pour les eaux de teinture. Ces 02 dernières solutions devraient permettre de prétraiter les effluents de teinture avant leur rejet dans le fleuve Niger.

Quant aux services techniques, ils proposent entre autres : le respect de la réglementation en vigueur, la sensibilisation de la population, la réhabilitation et l'extension du centre de teinturerie artisanale de Dianéguela y compris son entretien et suivi, la création d'une station d'épuration des eaux usées dans le quartier, la mobilisation des ressources financières, humaines et matérielles pour la réalisation de projets d'assainissement et de préservation des cours d'eau de la pollution.

4. Discussion

Les données concernant la quantité des eaux usées produites sont peu précises et les estimations le plus souvent aléatoires. La majorité des teinturières rencontrées affirme produire en moyenne 400 litres d'eaux usées par jour par teinturière, ce qui est supérieur aux 300 litres par jour obtenus par les résultats des travaux de Diarra (2006) et aux 124 litres d'effluents rejetés par jour et par teinturière selon les résultats de Hélias (2008). Cette différence peut s'expliquer par le fait que rares sont les teinturières capables de fournir exactement cette quantité. Aussi, l'activité étant en plein essor, ces chiffres obtenus par Diarra (2006) et Hélias (2008) il y a environ 10 ans, ont probablement augmenté.

L'analyse de la qualité des eaux, fait ressortir un pH basique, ce qui est un indicateur de présence de soude caustique dans les eaux usées. Elle indique également la présence de sels de chlorure (Cl⁻), de sel de sulfate, de sel de fluorure et de sel de cyanure (CN⁻), de nitrates, nitrites, sulfates et de métaux lourds à la fois dans les eaux usées et celles de surface. Ces résultats sont corroborés par ceux de Lepinay (2008) qui a montré que la composition chimique des teintures est très variable selon la qualité ou l'origine des teintures. Les travaux de Lepinay (2008) ont montré que la composition chimique des teintures comprend : l'eau, le sel (NaCl), la potasse (KOH), l'acide chloroacétique, les tributylphosphates, le di(2-ethylhexyl) phtalate (DEHP), le tétrachloroacéthylène, les métaux (Cuivre, Zinc, Chrome, Nickel, Plomb, Arsenic, Cadmium, Mercure). Les teintures sont des produits

chimiques non biodégradables, ce qui explique que la demande chimique en oxygène (DCO) de ces effluents soit très importante. Notre étude fait ressortir des taux de DBO et DCO au-dessus de la norme à la fois pour l'eau usée et les eaux de surface prélevées. Ces déchets sont riches en sulfate, 270,8 à 4332,2 mg/l selon Diarra (2006), ce qui est dû à l'utilisation de l'hydrosulfite. Nous avons relevé une valeur de 1540,91 mg/l de sulfate pour l'eau usée prélevée. L'emploi de la soude dans le processus de teinture explique la forte basicité des rejets. Descnnetts (1998) confirme qu'en général le pH de ces eaux est compris entre 10 et 12 à cause des molécules basiques. Notre étude révèle que l'eau usée prélevée au niveau du centre de teinturerie est très basique avec un pH de 12,20. L'oxygène dissous est en deçà des normes au niveau de tous les points (A, B et C). Ce qui traduit la pauvreté des eaux en oxygène. Ces eaux usées appauvries d'oxygène émettent des gaz et des odeurs nauséabondes dans l'air qui contribuent à la dégradation de la qualité de l'air pouvant causer l'apparition de maladies respiratoires chez les êtres vivants des zones environnantes et même les passants (Traoré et al, 2022). Ces résultats viennent confirmer les constats de Traoré et al (2022) portant sur les impacts des rejets des effluents industriels sur la qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako. Les impacts environnementaux de la teinture artisanale comprennent principalement la dégradation de la qualité des eaux avec une incidence potentielle sur la faune aquatique (poissons, grenouilles par exemple), l'invasion des cours d'eau par certaines plantes comme la jacinthe d'eau (*Ecchornia crassipes*) notamment la rivière de Dianéguela et par voie de conséquence du fleuve Niger, récepteur des eaux de ladite rivière. Ces résultats sont corroborés par l'étude de Ba et al, (2020) qui évoque que le fleuve Niger, malgré son importance et tout son potentiel, est sérieusement menacé par d'importants phénomènes parmi lesquels la pollution due à diverses activités (industrielles, artisanales, minières, agricoles, urbaines, etc). Nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Maïga (2012) qui, a indiqué que les déchets des industries sont déversés dans le fleuve sans traitement, ce qui pourrait expliquer la diversité et la qualité de polluants chaque jour introduits dans le fleuve de façon volontaire ou involontaire. Dans notre étude, on note aussi les risques de maladies liées à l'usage des eaux usées de teinture etc. Ces résultats convergent également vers ceux de Lepinay (2008) qui, a révélé que l'activité de teinture se fait souvent en l'absence de mesures de protection. Certes, la température de certaines préparations colorées oblige les teinturières à porter des gants, mais rares sont celles qui portent des masques. Elles inhalent donc les fumées produites. De plus, beaucoup de résidus de produits de teinture sont répandus sur le sol. Or, les teinturières le plus souvent accompagnées de leurs enfants sur les sites se déplacent parfois pieds nus. Les teintures comportant en grande partie des produits corrosifs, les risques pour la santé lors de leur utilisation peuvent se manifester par l'irritation des yeux,

de la peau, l'absorption par la peau, les voies digestive et respiratoire, des lésions oculaires permanentes. Ces risques ne sont malheureusement pas bien connus des teinturières qui, ne constatent que les effets immédiats, tels que les mauvaises odeurs, les fumées entraînant une toux importante ou des picotements oculaires. Par ailleurs, la consommation des eaux souterraines peut être source de contamination pour les hommes et les animaux. Pour Maïga (2012), la consommation de l'eau du fleuve présente ainsi des dangers multiples pour la santé humaine, animale et aquatique.

En ce qui concerne la gestion des eaux usées de la teinture artisanale à Dianéguela, elle reste précaire tant au niveau des unités installées au bord de la rivière qu'au niveau du centre de teinturerie artisanale du quartier qui ne fonctionne presque plus. Ce centre connaît aujourd'hui de profonds dysfonctionnements qui s'expliquent par le manque d'entretien de ses équipements, son exigüité et la concurrence de plus en plus rude de l'industrie textile moderne. En raison de la faible fonctionnalité de ce centre et de l'installation anarchique d'unités de teinturerie artisanale le long de la rivière, les eaux usées et autres déchets issus de cette activité sont aujourd'hui déversées dans la rivière de Dianéguela, dont les eaux sans traitement préalable se jettent directement dans le fleuve Niger. Faudra-t-il également signaler que certaines teinturières exerçant au bord de la rivière pour des raisons pratiques d'accès à l'eau ou d'espaces, sont réticentes à l'idée de délocaliser leur activité dans le centre de teinturerie construit en 2011. Ces teinturières continuent ainsi à rejeter d'énormes quantités d'effluents dans la rivière qui, draine ses eaux usées et autres déchets solides issus de la teinturerie vers le fleuve Niger. Ainsi, les colorants et les autres produits intervenant dans la teinture comme la soude caustique, l'hydrosulfite, l'amidon, la paraffine peuvent se retrouver dans le fleuve Niger avec de graves répercussions sur l'environnement et la santé des hommes. Les propositions pour une meilleure gestion des eaux usées issues de la teinturerie artisanale concernent : la réhabilitation du centre de teinture, la construction d'autres centres de teinture pour traiter les effluents avant leur rejet, la vidange régulière des fosses, la formation et la sensibilisation des teinturières, la mobilisation de plus de ressources pour mettre en place des projets et programmes d'aménagement des rivières, de sauvegarde du fleuve. Ces résultats convergent vers ceux de Hélias (2008) qui, a montré la nécessité de regroupement des teinturiers sur des sites où les effluents seront traités. Toutefois, selon l'auteure, les sites de regroupement doivent être multipliés et tenir compte de la taille des ateliers pour faciliter l'acceptation des teinturiers à se réunir et réduire le phénomène de concurrence pouvant résulter de ces regroupements entre les grandes et petites unités de teinturerie.

Conclusion

La présente étude est une contribution à l'analyse des effets environnementaux et sanitaires de la teinture artisanale à Dianéguela en commune VI du district de Bamako.

La rivière de Dianéguela continue d'être un vaste égout à ciel ouvert, ce qui a des effets sur le cours du fleuve Niger dans lequel elle se jette. Plusieurs teinturières surtout celles installées au bord de la rivière déversent directement les eaux usées de teinturerie dans ce cours d'eau. Le centre de teinturerie artisanale, construit pour apporter une solution adéquate aux conditions de travail des teinturières et à la pollution provoquée par les unités de teinture éparses ne fonctionne presque plus.

Les résultats de l'étude ont montré que la teinture bien qu'étant une activité génératrice de revenus a des effets sur l'environnement et la santé humaine. En effet, les eaux du cours d'eau de Dianéguela sont polluées par des produits de divers ordres de la teinture (colorants, soude caustique, sachets, métaux) dont certains s'avèrent toxiques non seulement pour les populations du quartier de Dianéguela, mais aussi celles des quartiers environnants. Compte-tenu de l'importance de la teinturerie artisanale en commune VI du district de Bamako, particulièrement à Dianéguela, il est nécessaire de réhabiliter le centre de teinturerie artisanale du quartier en augmentant ses capacités d'accueil, de doter le quartier d'une station d'épuration pour permettre un traitement efficace des effluents. Faudra-t-il aussi intensifier les activités de sensibilisation des populations riveraines sur les effets de la teinture artisanale sur leur santé et l'environnement biophysique.

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.

Références:

1. Agence du Bassin du Fleuve Niger-ABFN. (2018). *Rapport sur l'état du fleuve Niger au Mali*, Bamako.
2. Agence Nationale de Gestion des Stations d'Épuration du Mali - ANGESEM. (2015). *Rapport annuel*, Bamako.
3. Ba, S., Dicko, B., Sidibé, M.N. (2020). *ÉTUDE CART'EAU, Cartographie du réseau d'égout de Bamako et évaluation des déversements des eaux usées de la ville dans le Fleuve Niger*, Rapport Technique, Décembre 2020, Join For Water (Protos) et Institut

- Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou.
4. Descnnets, S. (1998). Qualité des eaux usées d'une tannerie et d'une industrie de textile au Burkina Faso, *Info-CREPA*, n°19, pp.10-16.
 5. Diarra, M.S, (2006). Action de terrain. Dispositif de traitement des eaux usées de teinturerie chez Tantou teinture au Mali, *Info-CREPA*, n°52, avril -mai-juin 2006, pp.5-7
 6. Hélias, A. (2008). *Teinturières, traitement des rejets*, Rapport de Master 1, Option : Environnement, Institut de Biologie et d'Écologie Appliquées (IBEA), Université Catholique de l'Ouest (UCO) & UNESCO, Bamako & Angers.
 7. Hélias, J ; Touré, A.O ; Aw, F. (2009). *Les impacts environnementaux de la teinture artisanale dans l'aire urbaine de Bamako*, Rapport de stage, Projet Niger-Loire Gouvernance et Culture, UNESCO & Union Européenne, Bamako.
 8. Lepinay, G. (2008). *Proposition d'un système de prétraitement des effluents de teintures à Bamako*, Rapport de fin de Licence professionnelle, Option : Gestion et Traitement des Sols et des Eaux, Institut de Biologie et d'Écologie Appliquées (IBEA) de l'Université Catholique de l'Ouest (UCO) & UNESCO, Bamako & Angers.
 9. Maiga, F. (2012). *Analyse des externalités négatives du développement urbain de Bamako et pollution du fleuve Niger*. Thèse de Doctorat, Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée, Bamako.
 10. Traoré, M.M ; Touré, A.O ; Koné H ; Ly, O. (2022). Les impacts des rejets des effluents industriels sur la qualité des eaux du fleuve Niger à Bamako, *Revue Malienne de Science et de Technologie* –, Vol. 03 N°27 (Janvier-Juin 2022), pp.17-39.
 11. UNESCO et Commission Européenne. (2009). *Cartographie des teintureries dans le district de Bamako*, Projet Niger-Loire, Rapport final.
 12. UNESCO et Commission Européenne. (2010). *Projet de réalisation d'un centre de teinturerie à Dianégoula en Commune VI du District de Bamako*, Rapport final.
 13. Zagré, A. (2013). *Méthodologie de la recherche en sciences sociales*, Paris : l'Harmattan.
 14. <https://q-eau-mali.net/a-propos-de/liste-des-parametres/> Q-eau-Mali : Portail de données sur la qualité de l'eau au Mali. Normes et paramètres pour l'eau potable, consulté le 30 décembre 2023 à 12h35 mn
 15. Arrêté interministériel n° 09-0767/MEA/MEIC/MEME/SG du 6 avril 2009 rendant obligatoire l'application des normes maliennes de rejet des eaux usées. | FAOLEX, consulté le 05 janvier 2024 à 14h56mn

Diversité et Abondance Relative des Oiseaux d'Eau du Parc National de la Comoé, Côte d'Ivoire

Hugues Martial Zago, Doctorant, Ornithologie

K. Pierre Kouadio, Maître-Assistant, Ornithologue

Tih Mathieu Koué-Bi, Maître-Assistant, Ethnozoologue et Ornithologue

K. Hilaire Yaokokoré-Béibro, Professeur Titulaire, Ornithologue

Laboratoire des Milieux Naturels et Gestion de la Biodiversité,

Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p116](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p116)

Submitted: 26 September 2023

Accepted: 22 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Zago H.M., Kouadio K.P., Koué-Bi T.M. & Yaokokoré-Béibro K.H. (2024). *Diversité et Abondance Relative des Oiseaux d'Eau du Parc National de la Comoé, Côte d'Ivoire*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 116. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p116>

Résumé

Les oiseaux d'eau constituent une des composantes remarquables de la faune aquatique. Cependant, les oiseaux d'eau du nord de la Côte d'Ivoire et en particulier ceux du Parc National de la Comoé sont méconnus. L'objectif de ce travail est d'améliorer les connaissances de cette avifaune pour une meilleure gestion de ces espèces. Ces améliorations reposent sur des données qualitatives et quantitatives. Un inventaire ornithologique a été mené de septembre 2017 à août 2019 au Parc national de la Comoé sur les oiseaux d'eau dans trois différents types d'habitats (les mares, les forêts galeries et les savanes). Pour sa réalisation, la méthode des points d'écoute et des marches lentes marquées d'arrêts le long de la Comoé et de ces principaux affluents ont été appliquées. À l'issue de ces inventaires, 47 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 18 familles ont été inventoriées. Les non-Passeriformes avec 42 espèces représentent 89,36% de la richesse spécifique. Au niveau des familles, celle des Ardeidae représente 23,81% de la richesse spécifique totale avec 10 espèces. Ce sont 2685 individus qui ont été observés sur l'ensemble de des sites. Le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* (570 individus, 21,23%) et l'Ombrette africaine *Scopus umbretta* (193 individus, 07,19%) sont les espèces comptant les plus grands effectifs des oiseaux d'eau. Les espèces

d'oiseaux d'eau ont plus fréquenté le parc en saison sèche (octobre et avril) et les abondances les plus importantes se situent entre décembre et mars. Au titre de l'utilisation des habitats par les oiseaux d'eau, il s'observe une préférence de ces derniers pour les forêts galeries. Seule la Cigogne épiscopale *Ciconia episcopus* est considérée comme proche de la menace selon l'UICN (2022).

Mots-clés: Avifaune, Zone humide, Parc national, Comoé, Côte d'Ivoire

Diversity and Relative Abundance of Waterbirds in Comoé National Park, Ivory Coast

Hugues Martial Zago, Doctorant, Ornithologie

K. Pierre Kouadio, Maître-Assistant, Ornithologue

Tih Mathieu Koué-Bi, Maître-Assistant, Ethnozoologue et Ornithologue

K. Hilaire Yaokokoré-Bébro, Professeur Titulaire, Ornithologue

Laboratoire des Milieux Naturels et Gestion de la Biodiversité,

Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Waterbirds are a remarkable component of aquatic fauna. However, little is known about the waterbirds of northern Côte d'Ivoire, and in particular those of the Comoé National Park. The aim of this work is to improve knowledge of this avifauna in order to improve the management of these species. These improvements are based on qualitative and quantitative data. An ornithological survey was carried out from September 2017 to August 2019 in the Comoé National Park on waterbirds in three different types of habitat (ponds, gallery forests and savannahs). The method used was count points and slow walks with stops along the Comoé and its main tributaries. As a result of these surveys, 47 species of waterbird belonging to 18 families were inventoried. The non-Passeriformes, with 42 species, accounted for 89.36% of the species richness. In terms of families, the Ardeidae family represented 23.81% of the total species richness, with 10 species. A total of 2,685 individuals were observed at all the sites. The Cattle Egret *Bubulcus ibis* (570 individuals, 21.23%) and the Hamerkop *Scopus umbretta* (193 individuals, 07.19%) were the species with the highest numbers of waterbirds. Waterbird species visited the park most during the dry season (October and April), with the greatest abundance between December and March. In terms of habitat use by waterbirds, there is a preference for gallery forests. Only the Woolly-Necked stork *Ciconia episcopus* is considered to be close to threatened

according to the IUCN (2022).

Keywords: Birdlife, wetland, National Park, Comoé, Ivory Coast

Introduction

L'avifaune du Parc National de la Comoé (PNC) est l'une des plus riche et diversifiée des aires protégées de la Côte d'Ivoire. Elle a fait l'objet de nombreuses études avec plus d'accents sur les oiseaux migrateurs terrestres (Salewski, 2002 & 2006). Les espèces inféodées aux zones humides sont très peu documentées. Pourtant, ce parc est traversé par le fleuve Comoé et alimentés par ses principaux affluents que sont l'Iringou et la Kongo. Les plaines inondables, les mares et de nombreuses petites rivières contribuent à son réseau hydrographique (Girard, 1979). Ces cours d'eau et mares font partie des zones humides du parc au niveau desquels s'observe une faune riche et variée y compris les oiseaux d'eau migrateurs de passage ou résidents. Il est reconnu que les zones humides sont des milieux extrêmement productifs regroupant de nombreux écosystèmes de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique (Skinner et al., 1994). Les zones humides se trouvent au cœur des préoccupations mondiales. Ces milieux sont jugés importants et surtout menacés à l'échelle mondiale par les instances internationales (Wetland, 2003). Les zones humides du PNC ne sont pas épargnées. En effet, l'orpaillage clandestin effectué dans le parc met en péril la biodiversité des mares et autres petits cours d'eau y compris son principal système de drainage qu'est le fleuve Comoé et ses affluents. À ces menaces, il s'adjoint les changements climatiques. En savane, les aléas climatiques tels que les longues périodes de sécheresse, aggravent les feux de brousses. Ceci entraîne des modifications physiologiques importantes de la végétation. Ces facteurs transforment les milieux sur de très grandes surfaces ce qui entraîne des risques importants de disparition des espèces aviennes savaniques (Yaokokoré-Béibro, 2010a) y compris les oiseaux d'eau. Pourtant, au niveau mondial, les oiseaux d'eau sont parmi les composantes les plus remarquables de la biodiversité (Wetlands International, 2012). Les zones humides constituent une ressource de grande valeur économique, culturelle, scientifique et récréative, dont la disparition serait irréparable (De Groot et al., 2007). Depuis plus de dix ans, plusieurs études menées sur la bande littorale ivoirienne et dans le centre du pays ont largement contribué à l'amélioration des connaissances sur ces oiseaux (Koné et al., 2020, Assa et al., 2019, Gueye et al., 2019, Konan et al., 2015, Odoukpé et al., 2014 ; Zago, 2014, Yaokokoré-Béibro et al., 2010). Malheureusement, le Nord du pays reste encore à documenter comme c'est le cas du PNC. Cette étude vise à apporter pour la première fois des données aussi bien qualitatives que quantitatives pour une

meilleure gestion de cette catégorie de l'avifaune en vue de leur protection et conservation.

Matériel et Méthodes

Milieu d'étude

Le Parc National de la Comoé (PNC), avec une superficie de 1148756 hectares est situé au Nord-Est de la Côte d'Ivoire, entre 474644 et 418844 de longitude Ouest et 963139 et 982985 de latitude Nord (Lapuante et al., 2020). Son relief est constitué de plateaux d'une altitude moyenne de 300m au Nord-Ouest. Son réseau hydrographique se compose du fleuve Comoé qui le traverse sur une longueur de 230 kilomètres et de ses principaux cours d'eau tributaires. Notamment, les rivières Kongo et Iringou (Girard et al., 1971). Il se caractérise également par la présence de nombreuses mares dont la plupart tarissent en saison sèche (Lauginie, 2007). Ce parc est soumis à un climat de type tropical subhumide influencé dans la partie Nord-Est par un climat tropical sub-aride. La moyenne annuelle des précipitations lors de notre période d'étude, se situe autour de 1119,86 mm. La température moyenne annuelle varie entre 27° et 28°C. L'humidité atmosphérique relative moyenne est de 64,46% et atteint 81,18% pendant la saison pluvieuse de mai à octobre. La saison sèche recouvrant les mois de novembre à avril. La végétation du PNC s'étend exclusivement en zone de savanes sub-soudanaise et soudanaise. (Poremski, 1991).

Collecte des données

Le matériel technique pour l'observation des oiseaux se constitue d'une paire de jumelles (Bushnell Trophy 10X42 binoculaire) et pour les prises de vues d'un appareil photographique numérique (NIKON COOLPIX P900, 24-2000 mm). Pour l'enregistrement des vocalisations des oiseaux il a été utilisé, un dictaphone (OLYMPUS Linear PCM Recorder LS-P2). Par ailleurs, l'identification des oiseaux se base sur le guide des oiseaux d'Afrique de l'Ouest de Borrow et Demey (2015). À cette identification s'ajoute pour la reconnaissance auditive des oiseaux, la discographie de Chappuis (2000). La collecte des données s'est effectuée sur trois types d'habitats dans deux secteurs du parc (Figure 1). Au Sud-Ouest et Sud-Est du parc, ont été retenus une portion de la ripisylve de la Comoé, une mare et deux types de savane (arborée/arbustive et herbeuse). Ces mêmes habitats ont été retenus également au Nord du parc. Les sites ont été retenus par rapport à leur accessibilité toute l'année et par le fait qu'ils regroupent l'ensemble des habitats susmentionnés. Les inventaires ont été menés mensuellement dans chacun des habitats de septembre 2017 à août 2019 en raison de deux visites mensuelles par habitats. La méthode des points d'écoute développée par Blondel et al. (1970) et celle de marche lente le long des cours d'eau à vitesse très lente de Yaokokoré-

Béibro et al, (2010b) ont été utilisées. Des observations diurnes ont été effectuées de 06h 30 minutes à 12h 30 minutes le matin et de 14h 30 minutes à 18h 30 minutes dans l'après-midi (Bibby et al., 1998 ; Yaokokoré-Béibro, 2001). Tous les oiseaux au vol ou posés, ou reconnus par leur vocalisation, ont été inventoriés (Skinner et al., 1994). La liste des espèces est établie selon l'ordre phylogénétique de Gill et al. (2022). Les données ont été complétées par des relevés ornithologiques effectués en dehors des sites d'observations au niveau de la mare aux Buffles (420829 longitude Ouest et 994393 latitude Nord), la base vie de Gawi (411702 longitude Ouest et 996095 latitude Nord), des affluents de la Comoé que sont l'Iringou (415228 longitude Ouest et 977291 latitude Nord) et la Kongo (415111 longitude Ouest et 972988 latitude Nord). Il a été également utilisé les résultats du dénombrement international des oiseaux d'eau (DIOE) de 2016 à 2021 pour la diversité spécifique des oiseaux d'eau. La caractérisation du peuplement de Bennun et al. (1996) et Yaokokoré-Béibro (2001) a servi à la détermination de l'habitat préférentiel. Le statut biogéographique des espèces est donné selon Borrow et Demey (2015). En fonction de la fréquence relative, Thiollay (1986) détermine quatre catégories. Ainsi, une espèce est dite dominante (D) si $Fr \geq 5\%$, régulière (Re) si $1\% \leq Fr < 5\%$, rare (Ra) si $0,2\% \leq Fr < 1\%$ et accidentelle (Ac) si $Fr < 0,2\%$. Le statut de conservation des espèces repose sur la liste rouge de l'UICN de 2022. Les données collectées ont permis de calculer quelques indices écologiques tels que, la fréquence (1), l'indice de Shannon H' (2) et l'indice d'équitabilité (3) :

(1)- $Fr = (n_i/N) \times 100$ avec n_i : somme de tous les contacts avec l'espèce i dans l'ensemble des sites de dénombrement ; N : $\sum n_i$: somme des contacts avec l'ensemble des espèces observées dans un habitat.

$$(2)-H' = - \sum (n_i/N_i) \ln (n_i/N_i)$$

H' : indice de diversité de Shannon-Wiener avec n_i / N_i : abondance relative de l'espèce i dans le peuplement

(3)- $J = H' / \ln S$, J : Indice d'équitabilité avec H' : indice de Shannon-weaver

$\ln(S)$: exprime la valeur maximale de H' (H'_{\max})

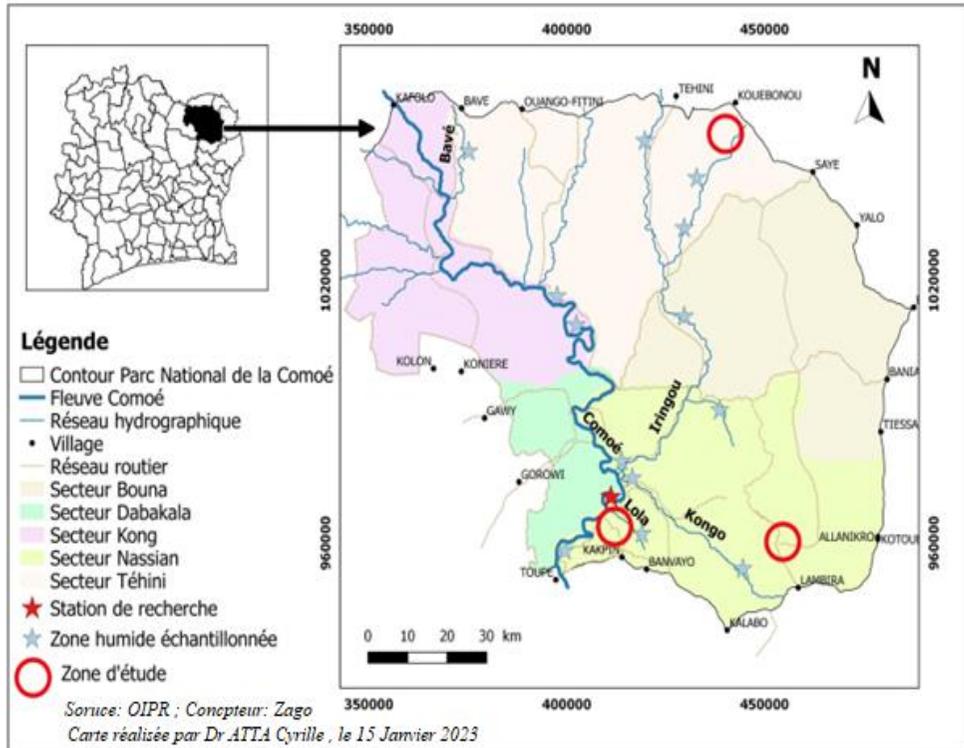


Figure 1. Carte de situation du Parc National de la Comoé et des zones d'étude

Résultats

Composition spécifique des oiseaux d'eau du PNC

Au total, 47 espèces d'oiseaux d'eau de 37 genres appartenant à 18 familles de 09 ordres ont été inventoriées (Tableau 1). Les oiseaux non-Passeriformes avec 42 espèces appartenant à 15 familles, représentent 89,36 % du peuplement total. Dans ce groupe taxonomique, les ordres des Pelecaniformes et des Charadriiformes sont les mieux représentés avec respectivement 14 et 11 espèces. Ils renferment tous les deux 53,52 % de la richesse spécifique. Au niveau des familles, celle des Ardeidae compte 23,81 % de la richesse spécifique totale pour une occurrence de 10 espèces. Quant aux Passeriformes, ils sont faiblement représentés avec un effectif de cinq espèces réparties dans trois familles. Ils correspondent à 10,64 % de la richesse spécifique totale du peuplement. Sept espèces ont été observées en dehors des différentes zones d'étude. Il s'agit du Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax* (Linné, 1758), du Crabier chevelu *Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769), de l'Ibis sacré *Threskiornis aethiopicus* (Latham, 1790), de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* (Linné, 1766), de la Cigogne noire *Ciconia nigra* (Linné, 1758), du Vanneau éperonné *Vanellus spinosus* (Linné, 1758) et du Gobemouche de Cassin *Muscicapa cassini* Heine, 1860.

Caractérisation du peuplement des oiseaux échantillonnés

Du point de vue de leurs origines biogéographiques, les espèces sont majoritairement de statut mixte avec 23 espèces (48,93 %), 16 espèces sont résidentes (34,04 %) et 07 espèces (17,08 %) sont migratrices originaires du paléarctique. Le peuplement est largement dominé par les espèces strictement inféodées aux zones humides avec 42 espèces (89,36 %). Les cinq autres espèces d'oiseaux d'eau (10,64 %) ont certes une préférence pour les milieux aquatiques mais visitent secondairement les forêts ainsi que les savanes. Mais, l'une d'entre elles, le Gobemouche de Cassin *Muscicapa cassini* Heine, 1860 est inféodée au biome des forêts guinéo-congolaises (Tableau 1). Concernant le statut de conservation des espèces, seule la Cigogne épiscopale *Ciconia episcopus* (Boddaert, 1783) est proche de la menace (NT). Par contre, les autres espèces échantillonnées sont de préoccupation mineure selon la liste rouge de l'UICN.

Abondance du peuplement d'oiseaux d'eau du PNC

En se référant à l'analyse du tableau 1, un effectif cumulé de 2685 individus d'oiseaux d'eau a été obtenu pour une moyenne mensuelle de $223,75 \pm 138,88$ individus pour une charge avifaunique de 516 individus. Les indices de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité (J) sont élevés avec des valeurs respectives de 3,00 et de 0,81. Au niveau des catégories d'abondance, quatre groupes d'espèces sont observés. Huit espèces dominent le peuplement avec un effectif cumulé de 1635. Leur moyenne mensuelle est de $136,25 \pm 74,25$ individus. Elles représentent 61,47% de l'effectif total. Dans cette catégorie, le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* et l'Ombrette africaine *Scopus umbretta* se singularisent avec respectivement 570 individus (21,23 %) et 193 individus (07,19 %). Les 14 espèces régulières ayant une population de 861 individus représentent 32,07 % de l'abondance relative totale pour une charge avifaunique de 167 individus. L'abondance mensuelle de ces espèces est de $71,75 \pm 44,29$ individus. Les espèces rares (10 espèces, 140 individus) et accidentelles (07 espèces, 18 individus) ont des occurrences faibles.

Tableau 1: Bilan des espèces d'oiseaux d'eau observées au PNC de septembre 2017 à août 2019.

Ordres/Familles/Espèces	Noms français	HP	SB	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc	IPA	Moy Men±Ec-Ty	EC	Fr (%)	CA	
SULIFORMES																					
Phalacrocoracidae																					
<i>Microcarbo africanus</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Cormoran africain	E	R	8	12	14	10	5	3	6	6	3	5	4	12	14	7,33	3,22	88	3,28	Re
PELECANIFORMES																					
Ardeidae																					
<i>Ixobrychus minutus</i> (Linné, 1766)	Blongios nain	E	R/P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0,25	0,42	3	0,11	Ac
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linné, 1758)*	Bihoreau gris	E	R/P																		
<i>Gorsachius leuconotus</i> (Wagler, 1827)	Bihoreau à dos blanc	E	R	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,08	0,15	1	0,04	Ac
<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)*	Crabier chevelu	E	R/P																		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linné, 1758)	Héron garde-bœuf	E	R/M	61	80	88	59	39	0	0	0	0	20	95	128	128	47,50	37,67	570	21,23	D
<i>Butorides striata</i> (Linné, 1758)	Héron strié	E	R	17	15	13	12	14	17	10	15	7	8	9	9	17	12,17	3,00	146	5,44	D
<i>Egretta garzetta</i> (Linné, 1766)	Aigrette garzette	E	R/M/P	5	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	3	5	1,42	1,49	17	0,63	Ra
<i>Egretta intermedia</i> (Wagler, 1829)	Aigrette intermédiaire	E	R/M	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0,83	0,97	10	0,37	Ra
<i>Ardea cinerea</i> Linné, 1758	Héron cendré	E	R/P	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	1,08	1,28	13	0,48	Ra
<i>Ardea melanocephala</i> Children & Vigors, 1826	Héron mélanocéphale	E	R/M	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	4	4	1,42	1,49	17	0,63	Ra
Threskiornithidae																					
<i>Threskiornis aethiopicus</i> (Latham, 1790)*	Ibis sacré	E	R/M																		
<i>Plegadis falcinellus</i> (Linné, 1766)*	Ibis falcinelle	E	R/P																		
<i>Bostrychia hagedash</i> (Latham, 1790)	Ibis hagedash	E	R	14	18	20	12	13	11	7	17	4	10	15	18	20	13,25	3,75	159	5,92	D
Scopidae																					
<i>Scopus umbretta</i> Gmelin, 1789	Ombrette africaine	E	R	22	20	14	20	10	15	14	15	8	15	18	22	22	16,08	3,60	193	7,19	D
CICONIIFORMES																					
Ciconiidae																					
<i>Ciconia nigra</i> (Linné, 1758)*	Cigogne noire	E	P																		
<i>Ciconia episcopus</i> (Boddaert, 1783) NT	Cigogne épiscopale	E	R/M	4	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	4	4	1,50	1,58	18	0,67	Ra
<i>Ciconia ciconia</i> (Linné, 1758)	Cigogne blanche	E	P	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	0,92	1,22	11	0,41	Ra
<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i> (Shaw, 1800)	Jabiru d'Afrique	E	R/M	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,33	0,56	4	0,15	Ac
ANSERIFORMES																					
Anatidae																					
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linné, 1766)	Dendrocygne veuf	E	R/M	5	0	3	4	0	0	0	2	3	4	5	6	6	2,67	± 1,89	32	1,19	Re
<i>Plectropterus gambensis</i> (Linné, 1766)	Oie-armée de Gambie	E	R	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,08	± 0,15	1	0,04	Ac
<i>Pteronetta hartlaubii</i> (Cassin, 1860) A05	Canard de Hartlaub	E	R	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,17	0,31	2	0,07	Ac
ACCIPITRIFORMES																					
Pandionidae																					

Ordres/Familles/Espèces	Noms français	HP	SB	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aoû	sep	oct	nov	déc	IPA	Moy	Men±Ec-Ty	EC	Fr (%)	CA
<i>Pandion haliaetus</i> (Linné, 1758)	Balbusard pêcheur	E	P	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,17	± 0,28	2	0,07	Ac
Accipitridae																					
<i>Haliaeetus vocifer</i> (Daudin, 1800)	Pigargue vocifère	E	R	5	5	4	2	3	2	6	10	5	4	6	4	10	4,67	± 1,50	56	2,09	Re
GRUIFORMES																					
Rallidae																					
<i>Amauornis flavirostra</i> (Swainson, 1837)	Râle à bec jaune	E	R	7	9	5	7	8	10	8	8	5	5	5	4	10	6,75	± 1,63	81	3,02	Re
<i>Gallinula chloropus</i> (Linné, 1758)	Gallinule poule d'eau	E	R/P	1	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	3	3	1,50	± 0,83	18	0,67	Ra
Heliornithidae																					
<i>Podica senegalensis</i> (Vieillot, 1817)	Grébifoulque d'Afrique	E/F	R	3	2	5	2	2	4	4	2	0	0	0	4	5	2,33	± 1,39	28	1,04	Re
CHARADRIIFORMES																					
Jacaniidae																					
<i>Actophilornis africanus</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Jacana à poitrine dorée	E	R	11	25	14	13	8	8	8	8	6	5	16	19	25	11,75	± 4,71	141	5,25	D
Rostratulidae																					
<i>Rostratula benghalensis</i> (Linné, 1758)	Rhynchée peinte	E	R/M	2	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,75	± 1,00	9	0,34	Ra
Burhinidae																					
<i>Burhinus senegalensis</i> (Swainson, 1837)	Édicnème du Sénégal	E	R/M	18	11	21	9	0	0	0	0	0	0	4	13	21	6,33	± 6,72	76	2,83	Re
Charadriidae																					
<i>Charadrius forbesi</i> (Shelley, 1883)	Gravelot de Forbes	E	R/M	8	6	4	7	0	0	0	0	0	0	0	7	8	2,67	± 3,11	32	1,19	Re
<i>Vanellus senegallus</i> (Linné, 1766)	Vanneau de Sénégal	E	R/M	19	22	25	13	18	11	0	0	0	0	1	24	25	11,08	± 9,08	133	4,95	Re
<i>Vanellus albiceps</i> Gould, 1834	Vanneau à tête blanche	E	R/M	18	14	14	18	4	4	4	2	0	7	12	19	19	9,67	± 6,17	116	4,32	Re
<i>Vanellus spinosus</i> (Linné, 1758)*	Vanneau éperonné	E	P																		
Scolopaciidae																					
<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)	Chevalier aboyeur	E	P	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	4	0,42	± 0,69	5	0,19	Ac
Scolopaciidae (Suite)																					
<i>Tringa ochropus</i> Linné, 1758	Chevalier cul-blanc	E	P	14	15	11	10	1	0	0	0	0	4	3	17	17	6,25	± 5,96	75	2,79	Re
<i>Tringa glareola</i> Linné, 1758	Chevalier Sylvain	E	P	3	4	3	3	0	0	0	0	2	1	0	1	4	1,42	± 1,32	17	0,63	Ra
<i>Actitis hypoleucos</i> (Linné, 1758)	Chevalier guignette	E	P	30	14	15	13	0	0	0	0	5	9	8	17	30	9,25	± 7,13	111	4,13	Re
CORACIIFORMES																					
Alcediniidae																					
<i>Alcedo quadibrachys</i> Bonaparte, 1850	Martin-pêcheur azuré	E/F	R	3	6	3	4	3	1	1	1	2	1	2	0	6	2,25	± 1,29	27	1,01	Re
<i>Alcedo cristata</i> Pallas, 1764	Martin-pêcheur huppé	E	R/M	14	20	18	16	10	7	14	9	2	6	10	13	20	11,58	± 4,25	139	5,18	D
<i>Halcyon senegalensis</i> (Linné, 1766)	Martin-chasseur du Sénégal	E/F	R/M	4	12	0	0	1	1	2	0	3	4	4	0	12	2,58	± 2,35	31	1,15	Re
<i>Megaceryle maxima</i> (Pallas, 1769)	Martin-pêcheur géant	E	R	7	3	2	3	1	3	5	4	1	4	4	5	7	3,50	± 1,33	42	1,56	Re
<i>Ceryle rudis</i> (Linné, 1758)	Alcyon pie	E	R	8	9	6	2	5	4	7	4	4	2	6	7	9	5,33	± 1,83	64	2,38	Re
PASSERIFORMES																					
Hirundinidae																					

Ordres/Familles/Espèces	Noms français	HP	SB	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	août	sep	oct	nov	déc	IPA	Moy	Men±Ec-Ty	EC	Fr (%)	CA
<i>Riparia paludicola</i> (Vieillot, 1817)	Hirondelle paludicole	E/f	R/M	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0,83	± 1,25	10	0,37	Ra
<i>Hirundo smithii</i> Leach & K.D Koenig 1818	Hirondelle à longs brins	E	R/M	15	35	21	23	0	0	4	0	15	11	17	13	35	12,83	± 8,19	154	5,74	D
<i>Muscicapidae</i>																					
<i>Muscicapa aquatica</i> Heuglin, 1864	Gobemouche des marais	E	R	2	4	4	3	4	0	1	2	3	2	5	3	5	2,75	± 1,13	33	1,23	Re
<i>Muscicapa cassini</i> Heine, 1860 A05*	Gobemouche de Cassin	E/F	R																		
Nombre d'espèces				36	35	30	29	22	15	18	16	19	23	25	29	40					
Totaux				348	392	344	277	153	101	103	107	84	135	255	386	524	223,75	±135,88	2685	100,00	

HP : Habitat préférentiel ; SB : Statut Biogéographique ; jan : janvier, fév : février, mar : mars, avr : avril, jun : juin, jul : juillet, août : août, sep : septembre, oct : octobre, nov : novembre, déc : décembre ; *Espèces observées en dehors des sites d'étude, NT : Proche de la menace ; EC : Effectif Cumulé ; Fr : Fréquence relatives ; CA : Catégorie d'Abondance A05 : Espèce inféodée au biome des forêts guinéo-congolaise



Bostrychia hagedash (Latham, 1790)



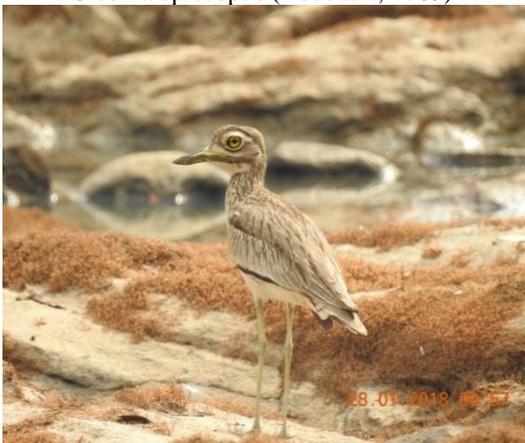
Scopus umbretta Gmelin, 1789



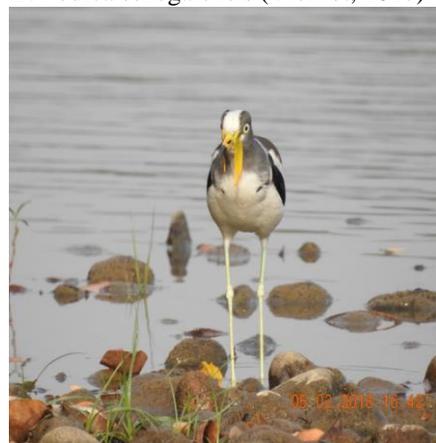
A. *Ciconia episcopus* (Boddaert, 1783) NT



B. *Podica senegalensis* (Vieillot, 1817)



C. *Burhinus senegalensis* (Swainson, 1837)



D. *Vanellus albiceps* Gould, 1834

NT : Espèce proche de la menace selon l'UICN(2022)

Figure 2. Images de quelques espèces d'oiseaux d'eau observées au PNC

Abondances et indices de diversité par habitat

Les relevés avifauniques ont montré sur la base de la richesse spécifique que les forêts galeries sont les milieux les plus diversifiés avec 33 espèces soit 82,50% de la richesse spécifique totale. Elles sont suivies par les mares avec 24 espèces (60,00%). Les savanes présentent la plus faible richesse spécifique avec 21 espèces (52,50%). Le dénombrement des oiseaux d'eau a montré que les forêts galeries constituent les milieux les plus fréquentés par les oiseaux d'eau au sein du PNC avec un effectif de 1384 individus. Elles regorgent ainsi à elles seules une proportion de 51,55 % de l'abondance totale de ces oiseaux dénombrés. Les mares et les savanes sont des milieux secondairement visités par ces oiseaux avec respectivement 694 (25,85 %) et 607 (22,60%) individus. Du tableau 2, il ressort que l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') oscille entre 2,27 et 2,98 au niveau des habitats. Les forêts galeries ont l'indice de Shannon-Weaver le plus élevé avec 2,98. Les mares et les savanes ont un indice de Shannon-Weaver qui est de 2,27 et 2,31. L'analyse des indices d'équitabilité au niveau des habitats varie de 0,71 à 0,85. Les forêts galeries ont la plus grande valeur de l'indice d'équitabilité ($J=0,85$) et les mares avec $J=0,71$ enregistre l'indice d'équitabilité le plus faible (Tableau 2).

Tableau 2. Bilan des observations d'Oiseaux d'eau au niveau des différents habitats

	Forêts galeries	Mares	Savanes
Nombre d'espèces	33	24	21
Abondances	1384	694	607
H'	2,98	2,27	2,31
J	0,85	0,71	0,75

Variations mensuelles de l'abondance et de la richesse spécifique des oiseaux d'eau

Le bilan des 24 mois d'observation montre des allures similaires entre les courbes d'abondances et de la richesse spécifique mensuelle. Les abondances sont élevées entre les mois de décembre à mars avec un pic atteint en décembre pour un effectif de 386 individus. Les effectifs les plus bas s'observent entre les mois de juin à septembre. Le mois de septembre enregistre le pic le plus bas des visites d'oiseaux d'eau dans le PNC avec 84 individus. Au niveau de la richesse spécifique, de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau ont visité le parc au cours des mois de décembre à mars avec une richesse comprise entre 30 et 36 espèces. Le mois de janvier constitue le mois qui voit le plus d'espèces visiter le PNC avec 36 espèces. Entre juin et septembre moins de 50% de la richesse spécifique a été observée. Le PNC est moins fréquenté par les espèces en juin. Il accueille seulement 35% des espèces inventoriées sur l'ensemble de nos sites (Figure 2). L'analyse des abondances et de la richesse spécifique montre que la saison sèche (novembre à avril) concentre

l'essentielle de la richesse spécifique et de l'abondance. En saison sèche, 1988 individus de 40 espèces ont été observés soit 74,04% de l'abondance totale des oiseaux d'eau visitant le PNC. Durant la saison pluvieuse (mai à octobre) 672 individus (25,96% de l'abondance) de 29 espèces ont été dénombrés (Figure 2)



Figure 3. Variations mensuelles de l'évolution de l'abondance relative et de la richesse spécifique mensuelle des espèces oiseaux d'eau observées au PNC.

Discussion

Les oiseaux d'eau avec 47 espèces appartenant à 18 familles ont été inventoriés au PNC dont sept ont été observées en dehors des milieux prospectés. Cette diversité comparée aux observations antérieures dans ce parc peut être jugée de moyenne. En effet, ces espèces représentent 57,65% des oiseaux d'eau observées jusqu'à ce jour au PNC qui en compte 86. 39 espèces appartenant à sept ordres de 16 familles issues d'observations précédentes (FGU, 1980, Thiollay, 1985 ; Demey et Fishpool, 1991 ; Salewski, 1997 ; Salewski, 2000) n'ont pu être observées au cours de cette étude. Parmi elles, 27 espèces mentionnées par (FGU, 1980) n'ont jusqu'ici point été revues au cours des différentes études ornithologiques effectuées au PNC. La majorité de ces espèces sont des migratrices occasionnelles, des visiteuses non nicheuses, des espèces erratiques ou mentionnées de façon isolée au PNC. Ce parc est d'ailleurs pour certaines de ces espèces la limite sud de leur aire

distribution (Salewski, 2000, Borrow et Demey, 2015). Cette étude comparée aux travaux effectués en Côte d'Ivoire montre que l'ensemble de ces espèces est typique des zones humides ivoiriennes (Yaokokoré-Béibro et Oudouké, 2015 ; Yaokokoré-Béibro et al., 2010 ; Konan *et al.*, 2015 ; Koné et al., 2020). Cependant, une espèce retient notre attention, il s'agit du Jabiru d'Afrique *Ephippiorhynchus senegalensis* dont c'est la troisième mention pour le parc. En effet, deux individus de cette espèce ont été observés en janvier et février 2018 à la plaine de la Lola.

Cette étude a permis de dénombrer au total 2685 individus de 40 espèces sur l'ensemble de nos sites au cours de ces 24 mois d'étude. Ces résultats sont faibles en tenant compte du gradient sud-nord de certains travaux ornithologiques effectués en Côte d'Ivoire. Plus d'espèces et d'individus d'oiseaux d'eau ont été observés sur la frange littorale ivoirienne qu'à l'intérieur du pays. En effet, certains travaux ornithologiques effectués au niveau de différents types de zones humides (les rizières à Grand-Bassam, la lagune Ébrié, les lacs de Yamoussoukro) sur une période similaire ont montré que la richesse spécifique ainsi que les abondances dans ces parties du pays sont élevées comparativement à nos données (Oudouké et al., 2014, Konan et al., 2015 ; Koné et al., 2020). Le PNC est certes fréquentés par les oiseaux d'eau mais avec de faibles abondances. En effet, nos travaux corroborent avec les observations de Skinner et al. (1994) qui reconnaissent que les zones humides ivoiriennes à l'intérieur des terres n'appartiennent pas aux réseaux des principales zones humides africaines qui se caractérisent par leur richesse spécifique et abondance très élevées (UICN/PAPACO, 2009).

La richesse spécifique et les abondances sont élevées pendant les mois couvrant la saison sèche (novembre à avril). Ceci s'expliquerait par la disponibilité alimentaire due à l'étiage des principaux cours d'eau et à l'arrivée massive des espèces migratrices. En effet, au cours de cette saison le tarissement des cours d'eau rend la vase plus accessible. De cette vase dépendent de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau pour leur nourriture (Gueye et al., 2019). C'est aussi le cas dans les savanes après le passage du feu qui facilite la capture des proies pour les oiseaux d'eau fréquentant ces milieux (Thiollay, 1971).

Dans le cadre de cette étude, l'indice d'équitabilité de l'ensemble des sites est élevé. Il en est de même pour ces indices dans les différents habitats prospectés. Les valeurs élevées de cet indice suggéreraient que le peuplement avien aquatique au PNC serait en équilibre et qu'un grand nombre d'individus serait équitablement réparti au sein des espèces aussi bien dans l'ensemble des sites du parc que pour chaque habitat pris individuellement (Assa, 2020). Le PNC et ses habitats offriraient des conditions optimales pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau.

En ce qui concerne de l'utilisation des habitats, il est à retenir que les trois catégories d'habitats ont connu la visite des oiseaux d'eau. On note cependant, une préférence pour les forêts galeries. Cet habitat est le milieu le plus fréquenté par l'avifaune aquatique que cela soit au niveau de la richesse spécifique que de l'abondance. En effet, la présence quasi permanente d'eau à laquelle ces oiseaux sont rattachés et la disponibilité alimentaire pourraient l'expliquer. Ces résultats sont cohérents avec l'opinion selon laquelle la disponibilité de la nourriture serait le facteur ultime et primordial qui façonne les distributions des oiseaux (Petit, 2000 et Buler et al., 2007).

Conclusion

Cette étude a permis d'inventorier 47 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 18 familles au PNC. Le peuplement des oiseaux d'eau est largement dominé par les oiseaux à statut biogéographique mixte avec 23 espèces. La richesse spécifique et l'abondance sont respectivement élevées en janvier avec 36 espèces et en décembre avec 388 individus. Parmi les espèces dénombrées, le Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis*, est l'espèce la plus abondante avec 570 individus. Par ailleurs, l'ensemble des espèces inventoriées ont une forte préférence pour les forêts galeries. La présence de la Cigogne épiscopale *Ciconia episcopus*, espèce proche de la menace et du Jabiru d'Afrique *Ephippiorhynchus senegalensis* espèce rarement observée en Côte d'Ivoire font de ce parc un refuge de choix pour ces deux espèces. Les gestionnaires du parc devraient intégrer les données sur les oiseaux d'eau et particulièrement celles de cette étude avec la présence de la Cigogne épiscopale dans leur plan de gestion.

Conflit d'intérêts: Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts pour cet article.

Contribution des auteurs: Tous les co-auteurs ont contribué à la collecte des données, à la relecture des versions antérieures, à la correction et la validation de la version finale de cet article.

Déclaration d'implication des animaux: Dans le cadre de cette étude, aucun animal cité n'a fait l'objet de capture ni de manipulation.

Remerciements

Nous tenons à remercier la Direction de la Faune et des Ressources Cynégétiques (DFRC) qui a initié cette étude en 2016. Nos remerciements vont à l'endroit de la Direction Générale de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR) dirigé par le Colonel TONDOSSAMA Adama et à la Direction de Zone Nord-Est (DZNE) qui a mis à notre disposition les moyens nécessaires pour la

réalisation de ce travail. Nous remercions les Colonels KOUADIO Yao Roger, OUATTARA Amara respectivement directeur PNC et chargé du suivi écologique et SIG ainsi que le Dr Volker SALEWSKI pour l'ensemble de la bibliographie concernant les oiseaux du PNC mise à notre disposition.

References:

1. Assa ES., Kouadio KP., Odouké KSG., Yaokokoré-Béïbro KH. (2019). Caractérisation de la distribution spatio-temporelle de l'avifaune inféodée à la rivière Banco (Parc National du Banco, Abidjan, Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 141: 14364-14374.
2. Buler JJ., Moore FR., Woltmann S. (2007). A multi-scale examination of Stopover habitats use by Birds. *Ecology*, 88(7): 1789-1802.
3. Bennun L., Dranzoa C., Pomeroy D. (1996). The forest birds of Kenya and Uganda. *Journal of East African Natural History*, 85: 23-48.
4. Bibby C., Jones M., Marsden S. 1998. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. *Royal Geographical Society*, London, 134 p.
5. Blondel J., Ferry C., Frochot B. (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute. *Alauda*, 38 : 55-71.
6. Borrow N., Demey R. (2015). *Birds of Western Africa Second Edition*. Christopher Helm, London. 592 p.
7. Chappuis C. (2000). *African Bird Sounds*. Société Ornithologique de France, Paris, 15CD.
8. De Groot R., Stuij M., Finlayson M., Davidson N. (2007). Évaluation des zones humides : Orientation sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides. 60p. Demey R, Fishpool LDC. (1991). Additions and annotations to the avifauna of Côte d'Ivoire. *Malimbus*, 12: 61-86.
9. FGU. 1980: *Liste des oiseaux du Parc National de la Comoé*. Unpubl. rep., FGU-Kronberg & Abidjan.
10. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (2022).- Liste mondiale des oiseaux du CIO version 12.1. Consulté le 14 avril 2021.
11. Girard G., Sircoulon J., Toucheboeuf P. (1971). Aperçu sur les régions hydrologiques. In Avenard J.M, Eldin M, Girard G, Sircoulon J, Toucheboeuf P, Guillaumet J.L, Adjanohoun E, Perraud A. *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoire ORSTOM n° 50, Paris: 109 -155.
12. Gueye MF., Odouké KSG., Koné YS., Yaokokoré-Béïbro KH. (2019). Abondance et variation saisonnière des limicoles du littoral sud-est de la Côte d'Ivoire. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 144(4) : 235-245.

13. Konan EM., Yaokokoré-Béibro KH, Odouké KSG. (2015). Richesse spécifique et abondance des oiseaux des dix Lacs Urbains de la ville de Yamoussoukro, dans le centre de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 10 (1): 217-225.
14. Koné YS., Odouké KSG., Gueye MF., Yaokokoré-Béibro KH. (2020). Biodiversité des oiseaux d'eau de la lagune Ébrié (Côte d'Ivoire). *Science de la vie, de la terre et agronomie Revue Ramres*, 08(01): 11-17.
15. Lapuente J., Arandjelovic M., Kühl H., Diéguez GP., Boesch C., Linsenmair KE. (2020). Sustainable Peeling of Kapok Tree (*Ceiba pentandra*) Bark by the Chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) of Comoé National Park, Ivory Coast. *International Journal of Primatology*, 41 : 962-988. Doi : 10.1007/s10764-020-00152-9.
16. Lauginie F. (2007). Conservation de la nature et aires protégées en Côte d'Ivoire. NEI/Hachette et Afrique Nature, Abidjan, 668 p.
17. Odouké KSG, Yaokokoré-Béibro KH, Konan EM, Kouadio KP. (2014). L'avifaune d'un milieu de riziculture et de ses environs dans la zone humide de Grand-Bassam, sud-est Côte d'Ivoire. *Malimbus*, 36 : 106-115.
18. Petit DR. (2000). Habitat use by landbirds along Nearctic-Neotropical migration routes: implications for conservation of stopover habitats. *Avian Biology*, 20: 15-33.
19. Poilecot P., Bonfou K., Lauginie F., N'Dri K., Nicole M., Sangaré Y. (1991). *Un écosystème de savane soudanienne : le Parc National de la Comoé (Côte d'Ivoire)*. Projet UNESCO/PNUD n° ivc/87/007. UNESCO, Paris.346 p.
20. Porembski S. (1991). Beiträge zur Pflanzenwelt des Comoé-Nationalparks (Elfenbeinküste). *Natur und Museum*, 121: 61-83.
21. Salewski V. (1997). Notes on some bird species from Comoé National Park, Ivory Coast. *Malimbus*, 19: 61-67.
22. Salewski V. (2000). The birds of Comoé National Park, Ivory Coast. *Malimbus*, 22: 55-76.
23. Salewski V., Falk KH., Bairlein F., Leisler B. (2002). Numbers, body mass and fat scores of three palearctic migrants at a constant effort mist netting site in Ivory Coast, west africa. In: Both C. & T. Piersma (eds) *The avian calendar: exploring biological hurdles in the annual cycle*. Proc. 3rd Conf. European Orn. Union, Groningen, August 2001. *Ardea* 90 (3) special issue: 479-487.
24. Salewski V., Bairlein F., Leisler B. (2006).- Paläarktische Zugvögel in Afrika-Konkurrenz mit tropischen Arten? *Vogelwarte* 44: 1-15.
25. Skinner J., Beaumont N., Pirot JY. (1994). *Manuel de formation à la gestion des zones humides UICN*, Gland, Suisse, 227 p.

26. Thiollay JM. (1971). Exploitation des feux de brousse par les oiseaux en Afrique occidentale. *Alauda*, 39 : 54-72.
27. Thiollay JM. (1985). The birds of Ivory Coast: status and distribution. *Malimbus*, 7: 1-59.
28. Thiollay JM. (1986). Structure comparée du peuplement avien des trois sites de forêt primaire en Guyane. *La terre et la vie*, 41: 59-105.
29. UICN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>. Consulté le 03 Octobre 2022.
30. UICN/PAPACO. (2009). Évaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest, 67 p.
31. Wetlands International. (2003). Stratégie régionale en Éducation et Sensibilisation du Public sur les Zones humides, 59 p.
32. Wetlands International. (2012). Estimation des populations d'oiseaux d'eau, Cinquième édition–Synthèse. Wetlands International, Wageningen, Pays-Bas, 28 p.
33. Yaokokoré-Béibro KH. (2001). Avifaune des forêts classées de l'Est de la Côte d'Ivoire : Données sur l'écologie des espèces et effet de la déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de Doctorat Unique, Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 245 p.
34. Yaokokoré-Béibro KH. (2010a). Les Oiseaux In Konaté. S et Kampmann D (Eds) 2010 : Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest. Tome III : Côte d'Ivoire/ Abidjan et Frankfurt/ Main. 5.9 p 210-216.
35. Yaokokoré-Béibro KH. (2010b). Oiseaux du Parc National des Iles Ehotilé, sud-est Côte d'Ivoire. *Malimbus*, 32 : 89-102.
36. Yaokokoré-Béibro KH., N'Guéssan AM., Odoouké KSG., Zouzou M., N'Douba V. (2010). Premières données sur les oiseaux de la zone humide d'importance internationale de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(6) : 2169-2180.
37. Yaokokoré-Béibro KH., Odoouké KSG. (2015). Dynamique du peuplement d'oiseaux d'eau des rizières de la zone humide de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). *Alauda*, 83(4) : 255-262.
38. Zago HM. (2014). Avifaune de la baie de Cocody (Abidjan). Mémoire de Master de Biodiversité et Gestion des Ecosystèmes. Parcours Biologie de la Conservation et Gestion de la Faune, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire. 44 p.

Fréquence et Facteurs Associés au Paludisme chez les Femmes Enceintes dans les Maternités Périphériques Publiques de Parakou (Bénin) en 2018

Achille Awadé Afoukou Obossou

Rachidi Imorou Sidi

Raoul Sedjro Atade

Mahublo Vinadou Vodouhe

Roger Klikepezo

Amidou Salmane

Laure Kami Edwige Fado

Fanny Maryline Nouessèwa Hounkponou Ahouingnan

Kabibou Salifou

UER en gynécologie Obstétrique,
Faculté de Médecine, Université de Parakou, Bénin

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p134](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p134)

Submitted: 09 November 2023

Accepted: 28 December 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Afoukou Obossou A.A., Sidi R.I., Atade R.S., Vodouhe M.V., Klikepezo R., Amidou S., Edwige Fado L.K., Hounkponou Ahouingnan F.M.N. & Salifou K. (2024). *Fréquence et Facteurs Associés au Paludisme chez les Femmes Enceintes dans les Maternités Périphériques Publiques de Parakou (Bénin) en 2018*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 134. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p134>

Résumé

Introduction : Le paludisme est l'une des affections endémo-épidémiques les plus répandues dans le monde et pose un véritable problème de santé publique. Objectif : Déterminer la fréquence et les facteurs associés au paludisme chez les femmes enceintes dans les maternités périphériques publiques de Parakou en 2018. Méthodes : Il s'est agi d'une étude transversale à visée analytique. Elle a consisté à recueillir les données à travers un entretien structuré. La goutte épaisse avec frottis mince était systématiquement réalisée pour la confirmation du paludisme. Résultats : la fréquence du paludisme chez les femmes enceintes était de 32,62% (IC95% = [27,94 ; 37,66]). La densité parasitaire moyenne était de 2056 parasites μl^{-1} avec des extrêmes de 102 et 33627. Les facteurs associés à la fréquence du paludisme chez les femmes

enceintes étaient l'âge de moins de 20 ans, la primigestité, la nulliparité ($p=0,0001$), la situation matrimoniale célibataire ($p=0,0199$), le faible niveau d'instruction ($p=0,0004$), l'occupation ménagère ($p<0,0001$), l'absence d'une autonomisation ($p=0,0001$), l'inexistence des séances d'information éducation communication (IEC) aux gestantes ($p=0,0008$), la prise non supervisée de la SP (0,0294), l'utilisation incorrecte des moustiquaires ($p=0,0001$), la mauvaise qualité de la moustiquaire ($p=0,0001$), la non utilisation d'insecticide ($p=0,0211$), l'absence de placement des grillages aux portes et fenêtres ($p=0,0032$), le non-respect du nombre de CPNR ($p=0,0048$), le non-respect du nombre de dose de SP ($p<0,0001$), l'habitude de suivre la télévision tardivement les nuits ($p=0,0384$), la non-protection des puisards ($p=0,0001$). Conclusion : la fréquence du paludisme chez les femmes enceintes dans la commune de Parakou est importante et les facteurs associés connus.

Mots-clés : Paludisme, femmes enceintes, facteurs associés, Parakou, Bénin

Frequency and Factors Associated with Malaria in Pregnant Women in Public Peripheral Maternities in Parakou (Benin) in 2018

Achille Awadé Afoukou Obossou

Rachidi Imorou Sidi

Raoul Sedjro Atade

Mahublo Vinadou Vodouhe

Roger Klikepezo

Amidou Salmane

Laure Kami Edwige Fado

Fanny Maryline Nouessèwa Hounkponou Ahouingnan

Kabibou Salifou

UER en gynécologie Obstétrique,
Faculté de Médecine, Université de Parakou, Bénin

Abstract

Introduction: Malaria is one of the most widespread endemic and epidemic diseases in the world and a major public health problem.. Objective: To study the frequency and factors associated with malaria among pregnant women in Parakou public peripheral maternity in 2018. Methods: This was a cross-sectional and analytical study. It consisted of collecting data of pregnant women, facilities through a structured face-to-face interview. Thick

Drop/Parasite Density was systematically performed for malaria confirmation. Results: the frequency of malaria in pregnant women was 32.62% (95% CI = [27.94, 37.66]). The mean parasite density was 2056 μl^{-1} and ranged from 102 to 33627. Factors associated with malaria incidence in pregnant women were age less than 20 years ($p = 0.0001$), primigravida ($p = 0.0001$), nulliparity ($p = 0.0001$), single marital status ($p = 0.0199$), low level of education ($p = 0.0004$), household occupation ($p < 0.0001$), empowerment ($p = 0.0001$), the non-existence of educational communication (IEC) information sessions for pregnant woman ($p = 0.0008$), unsupervised use of sulfadoxine pyrimethamine (SP) (0,0294), no correct use of mosquito nets ($p = 0.0001$), poor quality of mosquito net ($p = 0.0001$), no use of insecticide ($p = 0.0211$), no placement of screens at doors and windows ($p = 0.0032$), no adherence to number of ANC's ($p = 0.0048$), no adherence to the SP dose number ($p < 0.0001$), the habit of following television late nights ($p = 0.0384$), no protection of sumps ($p = 0.0001$). The incidence of malaria among pregnant women in Parakou commune is significant, and the associated factors are known.

Keywords: Malaria, Pregnant woman, associated factors, Parakou, Bénin

Introduction

Le paludisme est une maladie parasitaire, l'une des affections endémo-épidémiques les plus répandues dans le monde. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le nombre de cas de paludisme et de décès associés étaient respectivement estimés à 212 millions et 429 000 au niveau mondial en 2017 (OMS, N°94, 2017). Cette maladie sévit le plus en Afrique subsaharienne avec environ 90% des cas et 92% des décès associés et ceci, malgré les différents efforts réalisés ces cinq dernières années en matière de lutte antipaludique (OMS, N°94, 2017). Aucune couche des populations n'est épargnée. Les gestantes et les enfants de moins de 5 ans payent le plus lourd tribut, car ils constituent les groupes les plus vulnérables et les plus exposés aux formes graves du paludisme. L'infection palustre pendant la grossesse comporte des risques importants pour la mère, le fœtus et le nouveau-né (IRD, 2015). Ses conséquences sur la santé maternelle et infantile sont : l'anémie maternelle, les naissances prématurées, le faible poids des enfants à la naissance, l'augmentation du risque de décès maternel et infantile (Ricotta, 2014). L'OMS estime que le paludisme est responsable de 35% des accouchements prématurés avec faible poids des enfants à la naissance et contribue à près de 75 000 voire 200 000 décès infantiles par an (OMS, N°94, 2017). Le paludisme, et plus particulièrement l'infection palustre pendant la grossesse constitue donc un problème majeur de santé publique dans le monde mais plus considérablement dans la région Afrique de l'Ouest dont fait partie le Bénin (Ricotta, 2014 ; OMS, N°348, 2014 ; Tarning, 2016).

Au Bénin en général et dans la commune de Parakou en particulier, malgré les activités de promotion de la Santé Maternelle et Infantile (SMI) en l'occurrence celles des Consultations Pré Natales Recentrées (CPNR), le paludisme demeure l'une des affections qui frappent sévèrement les femmes enceintes entraînant l'anémie et d'autres complications graves (IRD, 2015 ; Ministère de la Santé, 2014) . L'objectif de cette étude était de déterminer la fréquence du paludisme chez les gestantes et de rechercher les facteurs associés à sa survenue

Cadre et methode d'étude

L'étude s'est déroulée dans les sept (7) Formations Sanitaires Publiques (FSP) de la ville de Parakou.

Il s'agissait d'une étude observationnelle de type transversale à visée analytique ayant couvert une période de deux (2) mois allant du 1er Août au 30 Septembre 2018. Cette étude s'était portée sur les gestantes de la commune de Parakou ayant consulté pendant la période de l'étude et ne présentant aucun signe clinique de paludisme.

Nous avons donc inclus celles qui résidaient dans la commune de Parakou depuis 6 mois au moins avant le début de l'enquête, et reçues en visite prénatale le jour de l'enquête dans l'une des formations sanitaires périphériques publiques de la commune de Parakou.

Les gestantes malades ou handicapées incapables de répondre aux questions ont été exclues

Il s'agissait d'un échantillonnage accidentel qui consistait à sélectionner les gestantes rencontrées dans les sept maternités et répondant aux critères d'inclusion de l'étude.

Une taille minimale de 340 gestantes pour l'échantillon a été calculée selon la formule de Schwartz en considérant la prévalence parasitologique du paludisme chez les femmes enceintes en population générale au Bénin en 2010 (Ministère de la Santé, 2011).

La variable dépendante était liée à la présence du plasmodium chez les gestantes. C'est une variable qualitative binaire avec des modalités oui ou non. Le critère de diagnostic du paludisme utilisé dans le cadre de cette étude était la goutte épaisse et le frottis mince (GE/FM) ayant permis non seulement de confirmer les échantillons de sang prélevé, mais aussi de dénombrer le nombre d'hématies parasitées.

Les variables indépendantes étaient en rapport avec les caractéristiques sociodémographiques et économiques, socioculturelles et cognitives, organisationnelles des formations sanitaires, cliniques des femmes enceintes, liées aux caractéristiques géographiques et comportementales de la gestante elle-même

Les techniques et les outils de collecte de données utilisées dans le cadre de cette étude consistaient en une entrevue individuelle à l'aide d'un questionnaire, un dépouillement des cartes maternelles et des carnets de santé, à l'aide d'une fiche de dépouillement. Le dépouillement nous a permis de vérifier la régularité des CPNR. Par ailleurs, chaque jour de l'enquête, après avoir administré le questionnaire aux gestantes, les prélèvements sanguins étaient faits au bout des doigts suivi de l'étalement mince sur lame, et acheminés au laboratoire du CHUD/Borgou pour des analyses. Aussi un thermomètre à mercure était utilisé pour mesurer la température des participants à l'enquête.

À la fin de la collecte des données, les fiches ont été dépouillées manuellement pour vérifier la complétude et la cohérence des données. Une double saisie des données a été faite dans le logiciel Epi Data 3.1 version française. L'analyse des données a été faite à l'aide du logiciel Epi info version 7.1.3.3. Nous avons utilisé les paramètres de tendance centrale et de dispersion pour décrire les variables quantitatives. Les proportions assorties de leur intervalle de confiance (IC) à 95% ont été utilisées pour les variables qualitatives. Les moyennes étaient présentées avec leurs écart-types ; les tests statistiques de Chi-carré de Pearson et associés ont été utilisés pour comparer la fréquence du paludisme en fonction des variables indépendantes. Les moyennes ont été comparées en utilisant le test de Student et le test ANOVA à un facteur. La différence était statistiquement significative pour une valeur de p inférieure à 0,05. Le rapport de prévalence (RP) était utilisé comme mesure d'association pour quantifier le risque de survenue du paludisme chez les gestantes.

Resultats

Au total, 374 sur 388 gestantes étaient incluses et avaient participé à l'étude.

Fréquence du paludisme chez les gestantes

Sur les 374 prélèvements de sang des gestantes envoyés au laboratoire, le test de la GE/FM était positif chez 122 gestantes, soit une fréquence de 32,62%, son intervalle de confiance à 95% est $IC_{95\%} = [27,94 ; 37,66]$.

La densité parasitaire moyenne était de $2056,41 \pm 3598,48$, la médiane était de 965 avec les extrêmes de 102 et 33627 densités parasitaires.

Âge des gestantes et âge gestationnel

L'âge moyen des gestantes enquêtées était de 26,58 ans \pm 5,74 ans. La tranche d'âge de 21-25 ans étaient plus représentées dans l'échantillon avec 31,02% (n= 116). Les tranches d'âges restantes étaient 16 à 20 ans : 17,38% ; 26 à 30 ans : 28,88% ; 31 à 35 ans : 16,31% et 36 à 40 ans : 6,42%.

Les gestantes les plus représentées dans l'échantillon étaient celles dont la grossesse avait 8 mois (22,99%; n=86); celles dont la grossesse avait 9 mois étaient les moins représentées (12,57%; n=47). Elle étaient à 4 mois, 5 mois, 6 mois et 7 mois dans respectivement 13,64%; 15,51%; 15,78%; et 19,52% des cas.

Facteurs associés à la survenue du paludisme chez les gestantes Correlation entre paludisme et les caractéristiques sociodémographiques et économiques

Il existait une association statistiquement significative entre l'âge, la gestité, la parité et la fréquence du paludisme chez les gestantes ($p < 0,0001$). Cette fréquence était plus élevée chez les gestantes de moins de 20 ans, le primigestes et les gestantes nullipares.

Le niveau d'instruction influençait également la fréquence du paludisme chez les gestantes. La fréquence du paludisme était plus élevée chez les gestantes qui n'ont aucun niveau d'étude et celles qui ont seulement le niveau primaire ($p = 0,0004$). Aussi La fréquence du paludisme était significativement plus élevée chez les gestantes ménagères ($p < 0,0001$). Les gestantes qui avaient une autonomie financière et de gestion dans leur ménage avaient une fréquence du paludisme plus faible ($p < 0,0001$). Les gestantes célibataires ou veuves avaient une fréquence du paludisme plus élevée que les gestantes mariées ou en union libre ($p = 0,01$). **Le tableau 1** présente la fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques sociodémographiques et économiques des gestantes.

Tableau 1. Fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques sociodémographiques des gestantes enquêtées dans les maternités périphériques de Parakou en 2018

	N	Paludisme		χ^2	ddl	p
		n	%			
Tranche d'âge						
16-20	65	37	56,92			
21-25	116	38	32,76			
26-30	108	29	26,85	24,169	4	0,0001
31-35	61	13	21,31			
36-40	24	5	20,83			
Gestité						
Primigeste	146	69	47,26			
Paucigeste	118	40	33,90	36,2769	3	<0,0001
Multigeste	36	3	8,33			
Grande multigeste	74	10	13,51			
Parité						
Nullipare	144	69	47,92			
Primipare	113	40	35,40			
Paucipare	32	3	9,38	43,7398	4	<0,0001
Multipare	43	9	20,93			
Grande multipare	42	1	2,38			
Matrimoniale						
Célibataire/Veuve	350	109	31,14	5,4168	1	0,0199
Mariée/Union libre	24	13	54,17			
Type de foyer						
Polygamique	284	88	30,99	1,4343	1	0,2310
Monogamique	90	34	37,78			
Niveau d'instruction						
Non scolarisée	125	50	40,00			
Primaire	102	41	40,20	18,0346	3	0,0004
Secondaire	132	31	23,48			
Universitaire	15	0	0,00			
Revenu						
<=40000 FCFA	327	109	33,33	0,6019	1	0,4378
>40000 FCFA	47	13	27,66			
Occupation						
Fonctionnaire	22	1	4,55			
Artisane	118	44	37,29	37,1567	3	<0,0001
Commerçant/Revendeuse	136	26	19,12			
Ménagère	98	51	52,04			
Autonomisation						
Autonome	137	16	11,68	43,1362	1	<0,0001
Pas autonome	237	106	44,73			
Assurance santé						
Oui	145	40	27,59	2,7304	1	0,0984
Non	229	82	35,81			

Corrélation entre paludisme et les caractéristiques socioculturelles

La religion ($p=0,1139$) et l'ethnie ($p=0,2096$) n'avaient aucune influence significative sur la fréquence du paludisme chez les gestantes (**Tableau 2**).

Tableau 2. Fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques socioculturelles des

	N	Paludisme		χ^2	ddl	p
		n	%			
Religion						
Christianisme	193	55	28,50	4,3449	2	0,1139
Islam	179	67	37,43			
Endogène	2	0	0,00			
Ethnie						
Fon et apparenté	128	47	36,72	7,1521	5	0,2096
Bariba	90	35	38,89			
Dendi	32	8	25,00			
Nagot et apparenté	43	13	30,23			
Peulh	2	0	0,00			
Autre (Otamari/Berba/Waama)	79	19	24,05			

Corrélation entre paludisme et les des caractéristiques organisationnelles des maternités

L'offre des séances d'IEC sur le paludisme aux gestantes est significativement associée à la fréquence du paludisme ($P=0,0008$). En effet, les gestantes qui avaient déclaré avoir bénéficié des séances d'IEC sur le paludisme avaient une fréquence du paludisme plus faible que celles qui n'en n'avaient pas bénéficié.

La fréquence du paludisme était aussi significativement plus élevée chez les gestantes dont la résidence se situe dans un rayon de plus de 5km de la maternité ($p=0,008$).

La prise supervisée de la sulfadoxine pyriméthamine (SP) diminuait la prévalence du paludisme ($p=0,0294$) comme représenté au **tableau 3**.

Tableau 3. Fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques organisationnelles et économiques des gestantes

	N	Paludisme		χ^2	ddl	p
		n	%			
Temps d'attente						
Long	157	55	35,03	0,7159	1	0,3974
Pas long	217	67	30,88			
Qualité de l'accueil						
Bonne	349	113	32,38	0,1392	1	0,7090
Mauvaise	25	9	36,00			
Coût des soins						
Cher	373	122	32,71	0,1378	1	0,7104
Pas cher	1	0	0,00			
Offre des séances d'IEC						
Oui	226	59	26,11	11,0259	1	0,0008
Non	148	63	42,57			
Distance par rapport au CS						
<=5 km	133	32	24,06	6,8810	1	0,0087
>5 km	241	90	37,34			
Prise de la SP						
Supervisée	80	18	22,50	4,7423	1	0,0294
Non supervisée	294	104	35,37			

SP : Sulfadoxine Pyriméthamine

IEC : Information Education et Communication

CS : Centre de Santé

Corrélation entre paludisme et les caractéristiques comportementales des gestantes

Les gestantes qui avaient déclaré dormir régulièrement sous moustiquaire avaient une fréquence du paludisme plus faible ($p < 0,0001$). Les gestantes qui dormaient sous des moustiquaires non imprégnées avaient une fréquence du paludisme significativement plus élevée ($p < 0,0001$). L'utilisation des insecticides anti moustique dans les chambres était aussi associée à la baisse de la fréquence du paludisme chez les gestantes ($p = 0,02$). Les gestantes ayant déclaré avoir érigé des grillages au niveau des portes et fenêtres avaient une fréquence plus faible du paludisme que celles n'ayant pas érigé des grillages au niveau des portes et fenêtres ($p = 0,003$). Les femmes qui n'avaient pas connu de retard et ayant régulièrement fait leur CPNR avaient une fréquence faible du paludisme ($p = 0,004$). Le respect du nombre de dose de la SP selon l'âge de la grossesse était aussi significativement associé à baisse de la fréquence du paludisme chez les gestantes ($p < 0,0001$). Les gestantes qui suivaient la télévision tardivement les nuits avaient une fréquence du paludisme plus élevée ($p = 0,03$). Le **tableau 4** présente la fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques comportementales des gestantes.

Tableau 4. Fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques comportementales des gestantes

	N	Paludisme		χ^2	ddl	p
		n	%			
Dormir sous moustiquaire						
Oui	251	47	18,73	67,0431	1	<0,0001
Non	123	75	60,98			
Qualité de la moustiquaire						
Imprégnée	222	50	22,52	25,3406	1	<0,0001
Non imprégnée	152	72	47,37			
Utilisation d'insecticide						
Oui	122	30	24,59	5,3120	1	0,0211
Non	252	92	36,51			
Placement de grillage						
Oui	185	47	25,41	8,6702	1	0,0032
Non	189	75	39,48			
Respect du nombre de CPNR						
Oui	257	72	28,02	7,9253	1	0,0048
Non	117	50	42,74			
Respect du nombre de dose SP						
Oui	257	59	22,96	34,9009	1	<0,0001
Non	117	63	53,85			
Télévision tardivement la nuit						
Oui	220	81	36,82	4,2836	1	0,0384
Non	154	41	26,62			

CPNR : Consultation Pré Natale Recentrée

Corrélation entre paludisme et les caractéristiques environnementales

Pour les gestantes qui ont déclaré utiliser les jarres d'eau dans leur ménage, l'étude a mis en évidence que la couverture ou non de ces jarres d'eau n'est pas significativement associé à la fréquence du paludisme ($p=0,2090$), il en était de même pour les gestantes qui ont déclaré avoir des puits d'eau dans leur maison ($p=0,9465$). En revanche, une association statistiquement significative a été mise en évidence entre la couverture ou non des puisards et la fréquence du paludisme ($p=0,0213$). En effet, la fréquence du paludisme est significativement plus élevée chez les gestantes dont les puisards n'ont pas de couvercle que les gestantes ayant leur puisard couvert (**tableau 5**).

Tableau 5. Fréquence du paludisme en fonction des caractéristiques environnementales des gestantes

	N	Paludisme		χ^2	ddl	p
		n	%			
Existence des herbes						
Oui	202	66	32,67	0,0006	1	0,9811
Non	172	56	54,10			
Protection des jarres						
Oui	191	79	41,36	0,2090	1	1,5781
Non	34	18	52,94			
Protection des puits						
Oui	170	59	34,71	0,0045	1	0,9465
Non	134	47	35,07			
Protection des puisards						
Oui	222	47	21,17	15,0403	1	0,0001
Non	97	41	42,27			

Discussion

Fréquence du paludisme chez les gestantes

La fréquence du paludisme chez les gestantes dans notre étude était de 32,62% avec une densité parasitaire moyenne de 2056 parasites μl^{-1} . Ce résultat se rapproche de celui de Soulémane et al (2022) au Mali en 2021 avec une prévalence de 27,2%.

Cette fréquence est plus élevée que celle de Salifou et al (2015) dans une étude intra hospitalière dans la même ville (20,28%) en 2015 et de celle de Ouedraogo et al (2011) au Burkina Faso en 2011, 18,6%. En revanche, dans la région semi-urbaine d'Argungu (république fédérale du Nigéria), Fana et al (2015) avaient retrouvé une prévalence de 41,6% du paludisme chez les femmes enceintes et une parasitémie moyenne de 800 parasites μl^{-1} . Toutes ces régions sont des zones tropicales où sévit le paludisme, donc la prévalence varie d'une région à l'autre en fonction de la densité des populations, des facteurs socio environnementaux.

Facteurs associés à la fréquence du paludisme chez les gestantes

L'âge moyen des gestantes enquêtées était de 26,58 ans \pm 5,74 ans avec des extrêmes de 16 ans et 40 ans. Ces caractéristiques sont plus proches de celles de l'étude menée par Bihingoyi (2012) à l'hôpital général de référence de Walungu (RDC) où l'âge moyen de gestantes était de 28 ans avec des extrêmes de 17 ans et 39 ans. Dans notre étude, les 56,92% de cas de paludisme sur grossesse sont issus des gestantes dont l'âge est compris entre 16 et 20 ans, montrant l'influence significative de l'âge sur la fréquence du paludisme. Ce résultat est exactement celui retrouvé par Ogomo et al (2009) au Nigéria qui a mis en évidence que le risque d'infection palustre chez les femmes enceintes augmentait significativement avec le jeune âge maternel

(<20 ans) (RR = 2,86, 95%IC=1,48-5,50). Cette fréquence était aussi significativement plus importante chez les nullipares soit une proportion de (47,92%). Comparativement à ces résultats, Bihingoyi (2012) a retrouvé que les 67,5% de cas de paludisme et grossesse sont issus de mères dont l'âge est compris entre 18 et 35 ans. Toujours en RDC, une étude effectuée par Watuta (2021) à l'hôpital général de référence de Panzi montre que l'âge des gestantes varie de moins de 20 ans à plus de 35ans, et l'intervalle de 25-29 ans possède une grande fréquence de cas de paludisme chez les gestantes avec 34% des cas. Selon les cas observés au CHU de Toamasina (Madagascar) (Botolahy, 2011), les femmes âgées moins de 19 ans et les primipares prédominaient avec une fréquence respectivement de 47,5% et de 62,5%, les femmes dont l'âge varie entre 20 et 35ans ont un taux de 35%, et puis les femmes dont l'âge est supérieur ou égal à 36 ans ont un taux de 17,5%. Dans plusieurs autres études, les femmes jeunes et les primipares sont classiquement reportées comme les plus à risque de paludisme (Bardaji et al, 2008 ; Clerk et al, 2009 ; Dicko et al , 2003). Toute fois Mayor a trouvé une prédominance d'infestation par *P. Falciparum* chez les femmes enceintes plus âgées (entre 20 et 34ans) (Mayor et al, 2009). Pour Kurtis et Mayor (Kurtis et al, 2001 ; Mayor et al, 2007), l'âge constitue probablement le facteur le plus déterminant sur le paludisme au cours de la grossesse, et selon ces auteurs, le mécanisme en cause serait probablement lié à l'acquisition progressive avec l'âge d'une immunité. Dans notre étude, l'âge gestationnel moyen est plus faible chez les gestantes souffrant du paludisme que chez celles qui n'en souffrent. En d'autres termes les gestantes en début de grossesse ont plus de risque de souffrir du paludisme que les gestantes dont la grossesse est déjà évoluée. Mais contrairement à ce résultat Bihingoyi (2012) montre que 52,5% des cas de paludisme sur grossesse sont issus des grossesses à terme, il n'y a que 47,5% des cas de paludisme sur grossesse qui sont issus des grossesses inférieures à 37 semaines. Aussi, l'étude menée à Madagascar montre que 15% gestantes souffrant du paludisme ont un âge gestationnel inférieur ou égal à 16 semaines, 47,5% ont un âge gestationnel entre 16 à 28 semaines et le 37,5% ont un âge gestationnel supérieur ou égal à 28 semaines. Dans notre étude, la qualité du TPI en l'occurrence le respect du nombre de dose de SP sont associés au paludisme chez les gestantes. Exactement comme notre étude, Wilson et al (2021) ont montré que la prévalence du paludisme et de l'anémie chez les femmes enceintes bénéficiant du TPI étaient significativement plus faible que celles des femmes enceintes n'en bénéficiant pas ; le TPI se révèle ainsi comme un facteur protecteur contre le paludisme et l'anémie pendant la grossesse. Cependant la qualité de traitement reste mise en cause dans les formations sanitaires. Tout comme dans notre étude, Cisse et al (2014) et fana et al (2015) avaient mis en évidence que les facteurs de variation de la prévalence du paludisme chez les gestantes étaient le niveau d'instruction, la

parité, la qualité du TPI et l'utilisation des moustiquaires. Aussi Agomo et al (2009) ont mis en évidence que l'utilisation combinée de la pulvérisation à base d'insecticide et de moustiquaire imprégnée diminue significativement le risque du paludisme chez les gestantes (RR = 0,36; 95% IC 0,24-0,54). Ce qui confirme nos résultats.

Conclusion

Une gestante sur 3 est porteuse du paludisme dans la commune de Parakou. Les facteurs associés à la survenue du paludisme chez les gestantes étaient l'âge inférieur à 20 ans, la primigestité, la nulliparité, la situation matrimoniale célibataire, le faible niveau d'instruction, l'occupation ménagère, l'absence d'une autonomisation, l'inexistence des séances d'IEC aux gestantes, la prise non supervisée de la SP, l'utilisation incorrecte des moustiquaires, la mauvaise qualité de la moustiquaire, la non utilisation d'insecticide, l'absence de placement des grillages aux portes et fenêtres, le non respect du nombre de CPNR, le non respect du nombre de dose de SP, l'habitude de suivre la télévision tardivement les nuits, la non protection des puisards. Ces facteurs associés méritent une attention de la part des décideurs pour les actions idoines et subséquentes

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.

Etudes humaines

Les autorisations administratives ont été obtenues et le protocole a été approuvé par le comité scientifiques local de l'institution de même que l'autorisation à utiliser les tests de diagnostic rapide. Le consentement éclairé et l'avis favorable verbal ou écrit des prestataires et des femmes enceintes a été obtenus avant toute collecte d'informations. En outre, les sujets enquêtés étaient rassurés quant à l'anonymat et à la confidentialité des informations. Pour ce faire, nous avons procédé à l'usage des caractères numériques comme marques d'identification de nos outils de collecte.

References:

1. Agomo O, Oyibo WA, Anorlu R, Agomo P (2009) Prevalence of Malaria in Pregnant Women in Lagos, South-West Nigeria. Korean J Parasitol. ;47(2):179–83.

2. Bardají A, Sigauque B, Bruni L, Romagosa C, Sanz S, Mabunda S(2008) Clinical malaria in African pregnant women : à propos de 40 cas. *Malar J* ;27(7).
3. Bihingoyi T(2012) Paludisme sur grossesse : cas du service de gynéco-obstétrique de l'hôpital général de référence de Walungu : à propos de 40 cas. [Mémoire]: Université Evangélique En Afrique/UEA RDC.
4. Botolahy Z. A, Randriambelomanana J.A, Imbara E, Rakotoarisoa H. Andrianampanalinarivo H.R(2011) Aspects du paludisme à *Plasmodium falciparum* pendant la grossesse selon les cas observés au CHU de Toamasina Madagascar. *Revue d'Anesthésie-Réanimation et de Médecine d'Urgence* ; 3(1): 23-26.
5. Cisse M, Sangare I, Lougue G, Bamba S, Bayane D, Guiguemde RT. (2014) Prevalence and risk factors for *Plasmodium falciparum* malaria in pregnant women attending antenatal clinic in Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *BMC Infect Dis* ;14(631):1–7.
6. Clerk C, Bruce J, Greenwood B, Chandramohan D.(2009) The epidemiology of malaria among pregnant women attending antenatal clinics in an area with intense and highly seasonal malaria transmission in northern Ghana. *Trop Med Int Health* ;14:688–95.
7. Dicko A, Mantel C, Thera M, Doumbia S, Diallo M, Diakite M. (2003) Risk factors for malaria infection and anaemia for pregnant women in the Sahel area of Bandiagara. *Acta Trop* ; 89:17–23.
8. Fana S, Bunza M, Anka S, Imam A, Nataala S. (2015) Prevalence and risk factors associated with malaria infection among pregnant women in a semi-urban community of north-western Nigeria. *Infect Dis Poverty*, 4(24):1–5.
9. IRD (2015). L'impact des infections palustres submicroscopiques pendant la grossesse confirmée. *Actualité scientifique*. 2015;2.
10. Kurtis J, Onyango F, Duffy P. Human (2001) resistance to *Plasmodium falciparum* increases during puberty and is predicted by dehydroepiandrosterone sulfate levels. *Infect Immun* ;69:123–8.
11. Mayor A, Serra-Casas A, Bardají A. (2009) Sub-microscopic infections and long-term recrudescence of *Plasmodium falciparum* in Mozambican pregnant women. *Malar J* .;8(9).
12. Mayor A, Aponte J, Fogg C, Saute F, Greenwood B, Dgedge M.(2007) The epidemiology of malaria in adults in a rural area of southern Mozambique. *Malar J* ;6(3):16–8.
13. Ministère de la Santé du Bénin-SNIGS (2013). Principaux indicateurs. In: *Annuaire des statistiques sanitaires 2013*. 2014. p. 11.
14. Ministère de la Santé du Bénin (2011). Evaluation des activités de lutte contre le paludisme au Bénin. *Cabinet leadership & développement*. 2011 Jan;1–177.

15. Organisation Mondiale de la santé (2017) Paludisme. Aide-mémoire N°94. 2017;1–8.
16. Organisation Modiale de la santé (2017). Mortalité maternelle. Aide-mémoire N°348 [Internet]. 2017; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/fr/>
17. Ouédraogo M.R, Nébié G, Sawadogo L., Rouamba G., Ouédraogo A. Lankoandé J.(2011) Étude des facteurs favorisant la survenue du paludisme à *Plasmodium falciparum* chez les femmes enceintes dans le district sanitaire de Bogodogo à Ouagadougou, Burkina Faso
18. Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction , 40 (6) : 529-543 Doi : 10.1016/j.jgyn.2011.03.005
19. Ricotta E, Koenker H, Kilian A, Lynch M (2014). Are pregnant women prioritized for bed nets? An assessment using survey data from 10 African countries. *Glob Health Sci Pract* ;2(2):165–72.
20. Salifou K, Obossou AAA, Noudamadjo A, Houkponou F, Sidi R, Vodounhe M, Perrin XR And Alihonou E (2017). Placental Malaria in Newly Delivered Women in the Maternity Hospital of Chud Borgou in 2015; *J Women's Health Care* ; 6,5 DOI: 10.4172/2167-0420.1000397
21. Souleymane S D, Kassoum K, Sory I D, Nouhoum T, Soumounou F, Moussa N (2022). Facteurs Socio-Cliniques de la Femme Associés au Paludisme Pendant la Grossesse dans le District Sanitaire de San (Mali)
22. *Health Sci. Dis*, 23 (12) : 88-94
23. Tarning J (2016) Treatment of Malaria in Pregnancy. *The new england journal of medicine* ;981–2.
24. Watuta W (2021). Etude épidémiologique, clinique et thérapeutique du paludisme sur grossesse/cas spécifique de l'hôpital général de référence de Panzi. [Mémoire]: Université Evangélique En Afrique/UEA RDC
25. Wilson N, Ceesay F, Obed S, Adjei A, Gyasi R, Rodney P. (2011) Intermittent Preventive Treatment with Sulfadoxine Pyrimethamine against Malaria and Anemia in Pregnant Women. *AmericTan Soc Trop Med Hyg*; 85(1):12–21

Rapport Sexuel Précoce chez les Adolescentes de la Commune de Tanguieta au Bénin (2023)

Ireti Nethania Elie Ataigba

Université de Parakou : Faculté de Médecine & Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux, Bénin

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Organisation Non Gouvernementale de Soutien Réhabilitation Insertion et Réinsertion (SouRIR ONG), Bénin

Tchimon Yéa Sètchégnon Vodouhe

Université d'Abomey-Calavi : Faculté des Sciences de la Santé, Bénin

Centre National Hospitalier Universitaire Hubert Koutoucou Maga de Cotonou : Clinique Universitaire de Gynécologie Obstétrique, Bénin

Gottfried Agballa

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Kadikpo Emmanuela Olougbegni

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Djidjoho Christian Tandjiekpon

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Francis Tognon Tcgegnonsi

Université de Parakou : Faculté de Médecine & Institut de Formation en Soins Infirmiers et Obstétricaux, Bénin

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p149](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p149)

Submitted: 15 January 2024

Accepted: 25 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Elie Ataigba I.N., Sètchégnon Vodouhe T.Y., Agballa G., Olougbegni K.E., Tandjiekpon D.C. & Tognon Tcgegnonsi F. (2024). *Rapport Sexuel Précoce chez les Adolescentes de la Commune de Tanguieta au Bénin (2023)*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 149.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p149>

Résumé

Introduction : Malgré des lois en vigueur dans les différents pays régularisant l'âge du premier rapport sexuel, la transgression semble récurrente malgré ses nombreuses conséquences. Objectif : Étudier la précocité du premier rapport sexuel chez les femmes de la commune de Tanguiéta en 2023. Méthodes : Etude transversale descriptive à visée analytique menée de décembre 2022 à novembre 2023. Un échantillonnage aléatoire stratifié à trois degrés a été utilisé. La population source était constituée des femmes âgées de 16 ans et plus dans la commune de Tanguiéta. La variable dépendante était la précocité du premier rapport sexuel (rapport sexuel avant l'âge de 16 ans : déclarative). Résultats : Au total, 214 femmes ont été incluses dans cette étude. La moyenne d'âge des participantes était de $24,9 \pm 4,9$ ans avec des extrêmes de 16 à 37 ans. La prévalence de la précocité du premier rapport sexuel était de 45,8% (98 femmes sur 214) ([38,99-52,72]). Les facteurs associés à la précocité du premier rapport sexuel étaient : la régularité du cycle menstruel ($p=0,001$), l'auto description comportementale ($p=0,002$), l'éducation sur la sexualité avant le premier rapport sexuel ($p=0,036$), le premier rapport sexuel au motif d'amour pour le partenaire ($p=0,040$) et le premier rapport sexuel au motif de curiosité ($p=0,001$). Conclusion : Une action adéquate menée au niveau des facteurs explicatifs de la précocité du premier rapport sexuel permettrait de réduire sa prévalence et par la même occasion l'ensemble des problèmes psycho-socio-sanitaires qui lui sont liés.

Mots-clés: Précocité, premier rapport sexuel, Bénin, 2023

Early Sexual Intercourse among Adolescent Girls in the Tanguieta Commune of Benin (2023)

Ireti Nethania Elie Ataigba

Université de Parakou : Faculté de Médecine & Institut de Formation en
Soins Infirmiers et Obstétricaux, Bénin

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Organisation Non Gouvernementale de Soutien Réhabilitation Insertion et
Réinsertion (SouRIR ONG), Bénin

Tchimon Yéa Sètchégnon Vodouhe

Université d'Abomey-Calavi : Faculté des Sciences de la Santé, Bénin

Centre National Hospitalier Universitaire Hubert Koutoucou Maga de
Cotonou : Clinique Universitaire de Gynécologie Obstétrique, Bénin

Gottfried Agballa

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Kadikpo Emmanuela Olougbegni

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Djidjoho Christian Tandjiekpon

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Francis Tognon Tcgegnonsi

Université de Parakou : Faculté de Médecine & Institut de Formation en
Soins Infirmiers et Obstétricaux, Bénin

Centre Hospitalier Universitaire Départemental du Borgou Alibori
service de psychiatrie, Bénin

Abstract

Introduction: Despite laws in force in various countries regulating the age of first sexual intercourse, transgression seems to recur despite its many consequences. Objective: To study the precocity of first sexual intercourse among women in the Tanguiéta commune in 2023. Methods: Descriptive cross-sectional study conducted from December 2022 to November 2023. Three-stage stratified random sampling was used. The source population was women aged 16 and over in the Tanguiéta commune. The dependent variable was the precocity of first sexual intercourse (sexual intercourse before the age of 16: declarative). Results: A total of 214 women were included in this study. The mean age of the participants was 24.9 ± 4.9 years, with extremes ranging

from 16 to 37 years. The prevalence of early sexual debut was 45.8% (98 of 214 women) ([38.99-52.72]). Factors associated with early first intercourse were: regularity of menstrual cycle ($p=0.001$), behavioural self-description ($p=0.002$), sexuality education before first intercourse ($p=0.036$), first intercourse motivated by love for the partner ($p=0.040$) and first intercourse motivated by curiosity ($p=0.001$). Conclusion: Appropriate action to address the factors that explain premature first intercourse would help reduce its prevalence and, by the same token, the psycho-socio-health problems associated with it.

Keywords: Earliness, first sexual intercourse, Benin, 2023

Introduction

Les normes concernant l'âge d'entrée dans la sexualité ont un fondement juridique (l'âge légal de consentement des relations sexuelles) qui peuvent largement différer selon les pays et des représentations culturelles. En Europe, l'âge légal d'un rapport sexuel est compris entre 14 ans (Estonie, Bulgarie, Hongrie, Autriche, Allemagne et Portugal) et 16 ans (Finlande, Grande-Bretagne, Russie, Ukraine...)(Maillochon et al., 2016). Il est de 15 ans en France(Maillochon et al., 2016). En Afrique, l'âge légal d'entrer en sexualité diffère d'un pays à un autre. Il est de 18 ans au Nigéria (Durowade et al., 2017). Au Bénin, un rapport sexuel est légal lorsqu'il est pratiqué à l'âge de 18 ans et plus. Mais il est constaté que dans des zones rurales du Bénin, de nombreuses filles se marient et donnent naissance à un enfant durant leur adolescence. D'autres doivent faire face à des relations sexuelles forcées, au mariage précoce, aux infections sexuellement transmissibles (VIH, hépatites) ou encore aux grossesses non désirées et aux avortements clandestins. Pour certains, cette pratique d'initier les jeunes filles aux rapports sexuels précocement, intervient dans les normes socioculturelles alors que pour d'autres, la pauvreté en est la cause majeure.

Plusieurs études renseignent les données statistiques sur la précocité des rapports sexuels et ses conséquences. Au Burkina Faso en 2016, 13,8% des jeunes avaient eu leur premier rapport sexuel avant l'âge de 16 ans (Adohinzin et al., 2016). En Guinée en 2020, la fréquence des infections sexuellement transmissibles liées aux rapports sexuels précoces était de 23,5% et parmi les filles ayant eu des rapports sexuels, 32,1 % ont eu au moins une grossesse et celle-ci s'est soldée par un avortement clandestin dans 30,8 % des cas (Diallo et al., 2020). Au Congo Brazzaville en 2008, sur 474 répondants ayant déclaré être sexuellement actifs dont la majorité étaient des femmes, des rapports sexuels précoces (avant 14 ans) ont été retrouvés chez 14,44% de ces dernières (Mabiala Babela et al., 2008). Au Bénin, plusieurs études ont été réalisées sur les pratiques sexuelles des adolescents. Selon la 5e Enquête

Démographique et de Santé (EDSV) 2017–2018, 62% des femmes ont eu leur premier rapport sexuel avant l'âge de 18 ans et 12% de celles-ci avaient eu leur premier rapport sexuel avant l'âge de 15 ans. En 2020 à Cotonou, parmi les personnes ayant déjà eu leur premier rapport sexuel, 73,43% l'avaient eu avant l'âge de 18 ans (Dangbemey et al., 2020).

Par ailleurs, les différents aspects mise en évidence par les études disponibles sur la précocité des rapports sexuels dans la sous-région et au Bénin, ne permettent pas d'expliquer la situation au sein de la population rurale à Tanguiéta. D'où le choix de mener la présente étude sur la prévalence et les déterminants de la précocité du premier rapport sexuel chez les femmes de la commune de Tanguiéta en 2023. Aussi, bien que l'âge légal d'initiation au rapport sexuel au Bénin soit de 18 ans, dans la présente étude, un rapport sexuel est dit précoce, lorsqu'il est pratiqué avant l'âge de 16 ans afin d'éliminer quelques biais de sélection et de pouvoir comparer les résultats de cette étude avec les autres menée dans plusieurs autre pays dans lesquels les âges d'entrer en sexualité diffèrent.

Méthodes

Population et procédures

Etude transversale descriptive à visée analytique menée de décembre 2022 à novembre 2023. Ont été incluses dans l'étude, les femmes âgées de 16 ans et plus, résidant dans la commune de Tanguiéta depuis l'âge de 9 ans et ayant donné leur consentement libre et éclairé. La taille minimale de l'échantillon a été calculée grâce à la formule de Schwartz avec pour référence l'Enquête Démographique et de Santé au Bénin entre 2017 et 2018 selon laquelle la proportion de femmes ayant eu leur première relation sexuelle avant l'âge de 15 ans parmi les femmes âgées de 15 à 19 était de 12,2% (INStAD - Statistiques Démographiques, 2018). la taille minimale ainsi obtenue était 165 participantes. La technique d'échantillonnage utilisée était le sondage aléatoire à trois degrés. Au premier degré, un tirage aléatoire d'un arrondissement sur les cinq de la commune a été effectué. Au deuxième degré, il a été sélectionné par tirage aléatoire, quatre quartiers/villages sur les neuf de l'arrondissement tiré. La liste des quartiers/villages avec leur taille respective en termes de population de femmes âgées d'au moins 16 ans a été établie. La taille de l'échantillon a ensuite été répartie au prorata de la taille de chaque quartier ou village. Au troisième degré, une bouteille a été tournée au centre du village/quartier et ont été sélectionnés tous les sujets remplissant les critères d'inclusion dans les ménages situés sur l'axe indiqué par le bout de la bouteille. Lorsque l'effectif visé n'était pas atteint, la même opération était à nouveau répétée au centre du village.

Mesures

La collecte des données a consisté en l'administration grâce à l'application Kobocollect, d'un questionnaire digitalisé sur Kobotoolbox permettant de recueillir les données relatives aux caractéristiques sociodémographiques, aux antécédents, à la biographie, à l'enquête sociale, aux pratiques et comportements sexuels. La variable dépendante est la précocité du premier rapport sexuel dont les deux réponses possibles sont oui et non. Ce premier rapport sexuel a été retenu comme étant précoce pour toute participante ayant déclaré l'avoir eu avant l'âge de 16 ans.

Analyse statistique

L'analyse des données a été faite avec le logiciel SPSS 26. Les paramètres de tendance centrale et de dispersion ont été estimés pour les variables quantitatives et les proportions pour les variables qualitatives. Nous avons ensuite effectué des analyses bivariées entre la variable dépendante et les variables indépendantes. Les différentes fréquences ont été comparées à l'aide du test du Khi2 ou du test exact de Fisher selon le cas. Pour ces tests, la différence était considérée comme significative pour un p inférieur à 0,05. Les variables ayant un lien statistique avec la précocité du rapport sexuel en analyse bivariée ont été introduites en analyse multivariée.

Pour la collecte des données, l'autorisation des autorités compétentes a été sollicitée. La confidentialité et l'anonymat des données collectées ont été respectés.

Résultats

Au terme de l'étude, 214 femmes ont été incluses.

Prévalence de la précocité du premier rapport sexuel

Il ressort que 98 participantes avaient eu leur premier rapport sexuel avant l'âge de 16 ans. La prévalence de rapports sexuels précoces ainsi calculée est de 45,8% ([38,99-52,72]).

Caractéristiques sociodémographiques

La moyenne d'âge des participantes était de $24,9 \pm 4,9$ ans avec des extrêmes de 16 à 37 ans. Les célibataires étaient plus représentées avec une proportion de 39,7%. Au sein des mariées, le mariage coutumier était le type de mariage le plus observé (56,3%). Plus de sept participantes sur dix étaient des chrétiennes (73,8%) (Tableau 1).

Au sein de la population des femmes ayant eu leur 1er rapport sexuel précoce, la tranche d'âge la plus représentée était celle de 16 à 25 (56,1%). L'âge moyen dans cette population était de $25,4 \pm 5,3$ ans avec des extrêmes de 16 à 37 ans. Dans cette population, 39 (39,8%) des participantes étaient des

célibataires, 19 (65,5%) ont eu un mariage coutumier parmi les mariées (Tableau 1).

Tableau 1. Répartition des participantes selon les caractéristiques sociodémographiques (Tanguiéta, 2023)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (n=98)
Âge			
16-25	128(58,8%)	73(62,9%)	55(56,1%)
26-35	81(37,9%)	42(36,2%)	39(39,8%)
>35	5(02,3%)	1(00,9%)	4(04,1%)
Situation matrimoniale			
Célibataire	85(39,7%)	46(39,7%)	39(39,8%)
Concubine	42(19,6%)	23(19,8%)	19(19,4%)
Mariée	71(33,2%)	42(36,2%)	29(29,6%)
Divorcée	13(06,1%)	4(03,4%)	9(09,2%)
Veuve	3(01,4%)	1(00,9%)	2(02,0%)
Type de mariage			
Mariage civil	5(07,0%)	2(04,8%)	3(10,3%)
Mariage religieux	26(36,6%)	19(45,2%)	7(24,1%)
Mariage coutumier	40(56,3%)	21(50,0%)	19(65,5%)

Antécédant médicaux et chirurgicaux

La proportion d'antécédent d'intervention chirurgicale au sein de la population générale et des femmes ayant un rapport sexuel précoce était respectivement de 9,8% et de 14,3%. Le type d'intervention chirurgicale subit était majoritairement la césarienne en population générale (76,2%) et au sein des femmes ayant un rapport sexuel précoce (78,6%) (Tableau 2).

Tableau 2. Répartition des participantes selon les antécédents médicaux et chirurgicaux (Tanguiéta, 2023)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (n=98)
Antécédant médicaux			
HTA	7(03,3%)	2(01,7%)	5(05,1%)
Diabète	1(00,5%)	-	1(01,0%)
Ulcère	9(04,2%)	4(03,5%)	5(05,1%)
Aucun	195(91,1%)	109(94,0%)	86(87,8%)
IST	1(0,5%)	-	1(1,0%)
Paludisme	1(0,5%)	1(00,9%)	-
Actuellement sous traitement			
Oui	7(03,3%)	2(01,7%)	5(05,1%)
Non	207(96,7%)	114(98,5%)	93(94,9%)
Antécédent d'intervention chirurgicale			
Oui	21(09,8%)	7(06,0%)	14(14,3%)
Non	193(90,2%)	109(94,0%)	84(85,7%)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (n=98)
Type d'intervention			
Césarienne	16(7,6,2%)	5(71,4%)	11(78,8%)
Ovariectomie	2(09,5%)	1(14,5%)	1(07,1%)
Appendicectomie	1(04,8%)	1(14,3%)	-
Laparotomie	2(09,5%)	-	2(14,3%)

Antécédents gynéco-obstétriques et psychiatriques

Au sein de la population générale, plus de la moitié des participantes (65,4%) avaient un cycle régulier et 144 (67,3%) d'entre elles avaient été enceinte au moins une fois. Elles avaient pour la plupart en moyenne deux enfants. Il ressort que 2,3% (5) des femmes enquêtées avait des antécédents psychiatriques dont essentiellement la dépression chez 4 femmes sur 5 (80%). En ce qui concerne la population des femmes ayant un rapport sexuel précoce, 75 (76,5%) avaient un cycle régulier, 64 (65,3%) avaient d'enfants et la plupart d'entre elles avaient deux enfants (34,40%). Au total, 4 femmes (4,1%) avaient des antécédents psychiatriques dont 3 (75%) souffraient de la dépression.

Développement sexuel et sentimental

Au terme de cette étude la plupart des femmes avait un seul partenaire sexuel (74,77%) dans la population générale et était le plus souvent consentante pour le premier rapport sexuel (78,0%). De plus, 85,98% de celles-ci avaient gardé des souvenirs agréables de leur première expérience sexuelle. Environ sept sur dix d'entre elles sont toujours en relation avec le premier partenaire (66,4%).

Parmi celles ayant eu un rapport sexuel précoce, 63,27% avaient un seul partenaire sexuel et étaient le plus souvent consentante (65,3%) et 75,5% en avaient gardé des souvenirs agréables. Plus de cinq participantes sur dix d'entre elles sont toujours en relation avec le premier partenaire sexuel (53,1%) (Tableau 3).

Tableau 3. Répartition des participantes en fonction du développement sexuel et sentimental (Tanguiéta, 2023)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (n=98)
Nombre de partenaire sexuel			
1	160(74,8%)	98(84,5%)	62(63,3%)
2	36(16,8%)	13(11,2%)	23(23,5%)
3	9(04,2%)	3(02,6%)	6(06,1%)
4	2(00,9%)	-	2(02,0%)
5	7(03,3%)	2(01,7%)	5(05,1%)
Premier rapport sexuel consentant			
Oui	167(78,0%)	103(88,8%)	64(65,3%)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (n=98)
Non	47(22,0%)	13(11,2%)	34(34,7%)
En relation avec le premier partenaire avant l'acte			
Oui	172(80,4%)	99(85,3%)	73(74,5%)
Non	42(19,6%)	17(14,7%)	25(25,5%)
Souvenirs agréables du premier rapport sexuel			
Oui	184(86,0%)	110(94,8%)	74(75,5%)
Non	30(14,0%)	6(05,2%)	24(24,5%)
Etat de la relation avec ce dernier après le premier rapport sexuel			
Renforcée	141(65,9%)	89(76,7%)	52(53,1%)
Fragilisée	59(27,6%)	25(21,6%)	34(34,7%)
Dégradée	14(06,5%)	2(01,7%)	12(12,3%)
En relation actuellement avec ce 1er partenaire			
Oui	142(66,4%)	90(77,6%)	52(53,1%)
Non	72(33,6%)	26(22,4%)	46(46,9%)
Séparation avec le partenaire après le premier rapport sexuel au bout de : (n=72)			
3 mois	14(19,4%)	2(07,7%)	12(26,1%)
6 mois	17(23,6%)	6(23,1%)	11(23,9%)
1 an et plus	41(56,9%)	18(69,2%)	23(50,0%)

Motivations du premier rapport sexuel

Parmi les motivations du premier rapport sexuel en population générale, c'était chez la plupart des femmes amour pour son partenaire (86,4%), manque d'argent (36,0%), curiosité (52,8%) et conseils d'amies (21,5%).

Au sein des femmes ayant eu leur premier rapport sexuel précoce les principales motivations étaient amour pour son partenaire (72,4%), manque d'argent (31,6%), mariage précoce (17,3%), curiosité (31,6%) et les conseils des amies (22,4%) (Tableau 4).

Tableau 4. Répartitions des enquêtées selon leurs motivations au premier rapport sexuel (Tanguiéta, 2023)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (98)
Amour pour son partenaire			
Oui	185(86,4%)	112(96,6%)	71(72,4%)
Non	29(13,6%)	4(03,4%)	27(27,6%)
Manque d'argent			
Oui	77(36,0%)	44(37,9%)	31(31,6%)
Non	137(64,0%)	72(62,1%)	67(68,4%)
Mariage précoce			
Oui	28(13,1%)	11(09,5%)	17(17,3%)
Non	186(86,9%)	105(90,5%)	81(82,7%)

	Échantillon (N=214)	Premier rapport sexuel précoce	
		Non (n=116)	Oui (98)
Curiosité			
Oui	113(52,8%)	81(69,8%)	31(31,6%)
Non	101(47,2%)	35(30,2%)	67(68,4%)
Sous l'effet de l'alcool ou autre substance psychoactive			
Oui	10(04,7%)	5(04,3%)	5(05,1%)
Non	204(95,3%)	111(95,7%)	93(94,9%)
Incitation des réseaux sociaux			
Oui	22(10,3%)	15(12,9%)	7(07,1%)
Non	192(89,7%)	101(87,1%)	91(92,9%)
Conseils des amies			
Oui	46(21,5%)	24(20,7%)	22(22,4%)
Non	168(78,5%)	92(79,3%)	76(77,6%)
Au cours d'un viol			
Oui	2(00,9%)	-	2(2,0%)
Non	212(99,1%)	116(100,0%)	96(98,0%)
Sur recommandations de la mère			
Oui	15(07,0%)	5(04,3%)	10(10,2%)
Non	199(93,0%)	111(95,7%)	88(89,8%)
Mariage forcé			
Oui	18(08,4%)	6(05,2%)	12(12,2%)
Non	196(91,6%)	110(94,8%)	86(87,8%)
Déflorée avec le doigt ou un objet			
Oui	4(01,9%)	2(01,7%)	2(02,04%)
Non	210(98,1%)	114(98,3%)	96(97,96%)
Déflorée avec le doigt ou un objet par			
Sois même	3(75,0%)	1(50,0%)	2(100,0%)
Sa mère	1(25,0%)	1(50,0%)	-

Recherche de liens statistiquement significatif en analyse bivariée

En analyse bivariée, une association significative a été retrouvée entre la précocité du premier rapport sexuel et les variables suivantes : régularité du cycle menstruel ($p=0,001$), antécédent gynécologique ($p<0,001$), perception du niveau de vie moyen ($p=0,003$) et bas ($p=0,003$) des parents, auto description comme étant extravertie ($p=0,002$), mauvais contact avec l'entourage ($p=0,003$), existence d'un ami (e) très proche ($p=0,020$), visionnage d'éléments pornographiques ($p<0,001$), consentement au premier rapport sexuel ($p<0,001$), relation amoureuse avec le premier partenaire avant l'acte ($p=0,046$), souvenirs agréables du premier rapport sexuel ($p<0,001$), renforcement de la relation avec le partenaire après le premier rapport sexuel ($p<0,001$), relation amoureuse actuelle avec le premier partenaire sexuel ($p<0,001$), sexualité évoquée avec les parents ($p<0,001$), l'information

préalable sur la sexualité avant le 1er rapport sexuel ($p < 0,001$). Au nombre des motivations, les variables associées étaient l'amour pour le partenaire ($p < 0,001$) et la curiosité ($p < 0,001$).

Facteurs associés à la précocité du premier rapport sexuel : analyse multivariée

En analyse multivariée, les variables ayant une association significative avec la précocité du premier rapport sexuel étaient : la régularité du cycle menstruel (OR=4,88 ; IC95%=1,92-12,34 ; $p=0,001$), l'auto description d'un comportement extraverti (OR=0,13 ; IC95%=0,03-0,46 ; $p=0,002$), l'éducation sur la sexualité avant le premier rapport sexuel (OR=4,91 ; IC95%=2,59-9,61 ; $p < 0,001$), le premier rapport sexuel au motif d'amour pour le partenaire (OR=0,18 ; IC95%=0,03-0,92 ; $p=0,040$) et le premier rapport sexuel au motif de curiosité (OR=0,22 ; IC95%=0,09-0,55 ; $p=0,001$).

Tableau 5. Facteurs associés à la précocité du premier rapport sexuel en analyse multivariée (Tanguiéta, 2023)

	Premier rapport sexuel précoce		OR	IC95%	p
	Non (n=116)	Oui (n=98)			
Régularité du cycle menstruel					
Oui	65(46,43%)	75(53,57%)	4,88	1,92-12,34	0,001
Non	51(68,92%)	23(31,08%)	1		
Auto description d'un comportement					
Introverti	22(37%)	37(63%)	1		
Extraverti	94(61%)	61(39%)	0,13	0,03-0,46	0,002
Éducation sur la sexualité avant le premier rapport sexuel					
Oui	57(78,08%)	16(21,92%)	1		
Non	59(41,84%)	82(58,16%)	4,91	2,59-9,61	<0,001
Premier rapport sexuel au motif d'amour pour son partenaire					
Oui	112(61,2%)	71(38,8%)	0,18	0,03-0,92	0,04
Non	4(12,9%)	27(87,1%)	1		
Premier rapport sexuel au motif de curiosité					
Oui	81(72,32%)	31(27,68%)	0,22	0,09-0,55	0,001
Non	35(3,18%)	67(65,69%)	1		

Discussion

Caractéristiques sociodémographiques

L'âge

L'âge moyen des participantes de la présente étude était de $24,9 \pm 4,9$ ans avec des extrêmes de 16 à 37 ans. Ce résultat est supérieur à celui Pettifor et al. en 2010 qui retrouvaient un âge moyen de 19,1 ans (Pettifor A, 2010, s. d.). Aussi, Dangbemey et al. ont également rapporté un âge moyen de 19 ans à Cotonou en 2019 (Dangbemey et al., 2020).

Statut matrimonial

Les célibataires étaient majoritaires dans la présente étude avec une proportion de 39,8%. Iloki et al. ont rapporté également une prédominance des célibataires dans leur étude à Brazzaville en 2004 (Iloki et al., 2004).

Prévalence de la précocité du premier rapport sexuel

La prévalence de la précocité des rapports sexuels rapportée par cette étude était de 45,8%. En effet, Yadjindji Corine en 2008 lors d'une enquête effectuée en population générale en Centrafrique avait rapporté une prévalence similaire de 43,23% (Yadjindji_2008.pdf, s. d.). Par ailleurs, d'autres auteurs ont rapporté une prévalence inférieure à celle de notre étude. Dangbemey et al. à Cotonou en 2020 ont retrouvé une prévalence de 31,97% de rapport sexuel précoce au sein des collégiennes (Dangbemey et al., 2020). Pettifor et al. (Pettifor et al., 2010) en 2010 en Afrique de Sud ont rapporté une prévalence inférieure de 26%. De plus, Adohinzin et al. (14%) en 2016 (Adohinzin et al., 2016) et Godeau et al. en 2008 (17,7%) (Godeau et al., 2008) ont évoqué des chiffres nettement inférieurs. Selon l'Enquête Démographique et de Santé (Insaé, 2019) (EDS 2017-2018), la proportion des jeunes filles ayant eu leur premier rapport sexuel avant l'âge de 15 ans était 12,22%. Cette différence observée pourrait être due aux méthodes d'études utilisées et aux tailles d'échantillons.

De même, plusieurs autres études ont rapporté une prévalence supérieure. Gueye et al. en 1998 au Mali ont rapporté une prévalence de 50% (Gueye et al., s. d.). Mabilia Babela et al. (Mabilia Babela et al., 2008) (52,83%) et Lubo et al. (Lubo et al., 2021) (56,84%) avaient rapporté également des prévalences supérieures à celle de la présente étude. Ces différences observées pourraient être liées au type d'étude menée, à la période du déroulement mais aussi à la taille de l'échantillon.

Facteurs associés à la précocité du premier rapport sexuel

Dans la présente étude, étaient associés à la précocité du premier rapport sexuel, la régularité du cycle menstruel (OR=4,88 ; IC95%=1,92-12,34 ; p=0,001), l'auto description d'un comportement extraverti (OR=0,13 ; IC95%=0,03-0,46 ; p=0,002), l'éducation sur la sexualité avant le premier rapport sexuel (OR=0,30 ; IC95%=0,10-0,92 ; p=0,036), le premier rapport sexuel au motif d'amour pour le partenaire (OR=0,18 ; IC95%=0,03-0,92 ; p=0,040) et le premier rapport sexuel au motif de curiosité (OR=0,22 ; IC95%=0,09-0,55 ; p=0,001).

Ces résultats sont similaires aux données de la littérature des facteurs influençant les rapports sexuels précoces. En effet, selon Onana (Onana, s. d.), la sexualité précoce est influencée par les mauvaises informations reçues des amies. De même, ces résultats se rapprochent de ceux de l'étude faite par

Rwenge (Rwenge, s. d.) sur les comportements sexuels des jeunes et facteurs sociaux en 2013 d'où il ressort que ce sont les facteurs familiaux, extrafamiliaux et individuels qui impactent une sexualité précoce. D'une autre étude réalisée par Bozon (Bozon, 1993) il ressort qu'une initiation précoce à la sexualité serait influencée par l'identité individuelle, le niveau de vie social et la religion. Enfin, une étude faite à Parakou par Ilyass (Ilyass-SINA-D.-2-TAP.pdf, s. d.) montre que les comportements sexuels sont influencés par les inégalités sociales. Par contre, Godeau et al. (Godeau et al., 2008b) ont rapporté que la famille recomposée ou monoparentale, les ivresses répétées, la consommation quotidienne de tabac, l'expérimentation du cannabis, les sorties fréquentes le soir entre amis, l'appréciation plutôt négative de sa vie et la ménarche à 12 ans ou moins étaient des facteurs qui influencent la précocité des rapports sexuels.

Conclusion

Au terme du présent travail, plus de 4 femmes sur 10 ont eu leur premier rapport sexuel précocement. Celles ayant un cycle menstruel régulier, se décrivant comme extraverties, ayant une relation amoureuse ou cherchant à satisfaire leur curiosité nourrie par une éducation sexuelle ou non, étaient plus à risque d'un premier rapport sexuel précoce. Ce travail descriptif à visé analytique montre que bon nombre de filles subissent encore une sexualité qui pourrait compromettre leur avenir dans toute sa globalité. Sachant que l'éducation sexuelle a pu motiver certaines à aller précocement vers la sexualité, il est de mise d'apporter une éducation adaptée à cette couche juvénile vulnérable de part son genre, son physique et ses capacités de résistance et/ou d'adaptation.

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.

Études humaines: La recherche a été approuvée par le comité d'examen de l'Université de Parakou. Les principes de la Déclaration d'Helsinki ont été respectés.

Références:

1. Adohinzin, C. C., Meda, N., Belem, A. M. G., Ouédraogo, G. A., Sombie, I., Berthe, A., & Fond-Harmant, L. (2016). Prises de risques

- chez les jeunes de Bobo Dioulasso : Une analyse des facteurs associés à la précocité et au multipartenariat sexuel. *The Pan African Medical Journal*, 25, 132. <https://doi.org/10.11604/pamj.2016.25.132.9767>
2. Bozon, M. (1993). L'entrée dans la sexualité adulte : Le premier rapport et ses suites. Du calendrier aux attitudes. *Population (French Edition)*, 48(5), 1317-1352. <https://doi.org/10.2307/1534180>
 3. Dangbemey, D. P., Hounkpatin, B., Aboubakar, M., Tognifode, V., Ogoudjobi, M., Lokossou, S., Hounkanrin, P., Tonato-Bagnan, A., & Perrin, R. X. (2020). Pratiques sexuelles des adolescentes et jeunes des collèges d'enseignement de Cotonou en République du Bénin. *Sexologies*, 29(1), 41-45. <https://doi.org/10.1016/j.sexol.2019.10.002>
 4. Diallo, A., Diallo, Y., Magassouba, A. S., Bah, I. K., & Sy, T. (2020). Rapports sexuels chez les élèves de la commune de Matoto à Conakry en Guinée. *The Pan African Medical Journal*, 35, 113. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.35.113.20733>
 5. Durowade, K. A., Babatunde, O. A., Omokanye, L. O., Elegbede, O. E., Ayodele, L. M., Adewoye, K. R., Adetokunbo, S., Olomofe, C. O., Fawole, A. A., Adebola, O. E., & Olaniyan, T. O. (2017). Early sexual debut : Prevalence and risk factors among secondary school students in Ido-ekiti, Ekiti state, South-West Nigeria. *African Health Sciences*, 17(3), 614-622. <https://doi.org/10.4314/ahs.v17i3.3>
 6. Godeau, E., Vignes, C., Duclos, M., Navarro, F., Cayla, F., & Grandjean, H. (2008a). Facteurs associés à une initiation sexuelle précoce chez les filles : Données françaises de l'enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)/OMS. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 36(2), 176-182. <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2007.12.006>
 7. Godeau, E., Vignes, C., Duclos, M., Navarro, F., Cayla, F., & Grandjean, H. (2008b). Facteurs associés à une initiation sexuelle précoce chez les filles : Données françaises de l'enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)/OMS. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 36(2), 176-182. <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2007.12.006>
 8. Gueye, M., Castle, S., & Konaté, M. K. (s. d.). Moment des premiers rapports sexuels des adolescents du Mali et implications pour la pratique contraceptive. *Perspectives Internationales sur le Planning Familial*.
 9. Iloki, L.-H., Koubaka, R., Itoua, C., & Mbemba Moutounou, G.-M. (2004). Grossesse et accouchement chez l'adolescente au Congo : À propos de 276 cas au CHU de Brazzaville. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 33(1, Part 1), 37-42. [https://doi.org/10.1016/S0368-2315\(04\)96310-7](https://doi.org/10.1016/S0368-2315(04)96310-7)

10. Ilyass-SINA-D.-2-TAP.pdf. (s. d.). Consulté 13 août 2023, à l'adresse <https://revues.acaref.net/wp-content/uploads/sites/3/2020/07/Ilyass-SINA-D.-2-TAP.pdf>
11. Insaec. (2019, juillet 25). Bénin : 62% des jeunes lles ont eu leur premier rapport sexuel avant 18 ans. <https://fp2030.org/fr/news/benin-62-des-jeunes-lles-ont-eu-leur-premier-rapport-sexuel-avant-18-ans>
12. INStAD - Statistiques Démographiques. (2018, août 7). <https://instad.bj/statistiques/statistiques-demographiques#enquete-demographique-et-de-sante>
13. Lubo, D. L., Ntanga, M. N., Ngoy, M. N., Ngoy, M. M., Kashila, F. M., Ilunga, A. M., Bora, G. K., Nkumisongo, S., Okobela, S. W., Bukasa, P. C., & Tendilongé, J. de D. K. (2021). Facteurs associés à la maternité précoce à Lubumbashi, République Démocratique du Congo. *Revue de l'Infirmier Congolais*, 5(1), Article 1.
14. Mabiala Babela, J.-R., Massamba, A., Bantsimba, T., & Senga, P. (2008). La sexualité de l'adolescent à Brazzaville, Congo. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction*, 37(5), 510-515. <https://doi.org/10.1016/j.jgyn.2007.11.033>
15. Maillochon, F., Ehlinger, V., & Godeau, E. (2016). L'âge « normal » au premier rapport sexuel. Perceptions et pratiques des adolescents en 2014. *Agora débats/jeunesses, Hors série(4)*, 37-56. <https://doi.org/10.3917/agora.hs01.0037>
16. Onana, F. B. (s. d.). Sexualité précoce : Les facteurs qui influencent et incitent les jeunes. Consulté 5 septembre 2023, à l'adresse <https://reglo.org/posts/sexualite-precoce-les-facteurs-qui-influencent-et-incitent-les-jeunes-6364>
17. Pettifor, A., O'Brien, K., MacPhail, C., C. Miller, W., & Rees, H. (2010). Précocité des premiers rapports sexuels et facteurs de risque de contraction du VIH associés. *Perspectives Internationales sur la Santé Sexuelle et Génésique*, 29-37.
18. Pettifor A, O'Brien K, MacPhail C. Précocité des premiers rapports sexuels et facteurs de risque de contraction du VIH associés chez les jeunes femmes et hommes d'Afrique du Sud. 2010; (s. d.).
19. Rwenge, J.-R. M. (s. d.). Comportements Sexuels parmi les Adolescents et Jeunes en Afrique subsaharienne Francophone et Facteurs Associés.
20. Yadjindji_2008.pdf. (s. d.). Consulté 11 août 2023, à l'adresse https://ireda.ceped.org/inventaire/ressources/yadjindji_2008.pdf

Déterminants de l'Adoption des Variétés Améliorées de Maïs à l'Ouest du Burkina Faso

Fanta Barry

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Centre de Recherche Agricole et de Formation (Kamboinsé), Ouagadougou, Burkina Faso

Karim Savadogo

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnemental et Agricole du Sahel (Dori)

Lassina Sanou

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnemental et Agricole du Centre (Saria)

Abdalla Dao

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnementale et Agricole de l'Ouest (Farakoba)

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p164](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p164)

Submitted: 05 October 2023

Accepted: 26 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Barry F., Savadogo K., Sanou L. & Dao A. (2024). *Déterminants de l'Adoption des Variétés Améliorées de Maïs à l'Ouest du Burkina Faso*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 164. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p164>

Résumé

Le présent article vise à analyser les déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs par les producteurs au Burkina Faso. Pour ce faire, des données quantitatives ont été collectées par enquête auprès de 386 chefs de ménage sélectionnés de manière raisonnée dans onze villages de la région de la Boucle du Mouhoun. L'approche contrefactuelle basée sur l'effet moyen de traitement (ATE) a été utilisée. Les résultats ont montré que les caractéristiques importantes dans la décision d'adopter ou non les variétés améliorées par les producteurs sont le rendement élevé, le goût de la variété, la faible exigence en nutriment, l'aptitude à la conservation et la résistance à la sécheresse. Les déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs ont été le prix de vente élevé du maïs, la conservation facile des graines produites et la résistance aux attaques parasitaires. Le poids du maïs dans les cultures pratiquées et la contribution du revenu de maïs aux dépenses

alimentaires ont favorisé l'adoption des variétés améliorées de maïs. Le taux commun d'adoption et d'exposition est de 62 % avec cependant un écart d'adoption important de (-17%). L'amélioration du niveau d'adoption des variétés améliorées de maïs passe par une intensification de la vulgarisation.

Mots-clés: Adoption, Information, Effet moyen de traitement, Maïs, Burkina Faso

Determinants of Adoption of Improved Maize Varieties in Western Burkina Faso

Fanta Barry

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Centre de Recherche Agricole et de Formation (Kamboinsé), Ouagadougou, Burkina Faso

Karim Savadogo

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnemental et Agricole du Sahel (Dori)

Lassina Sanou

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnemental et Agricole du Centre (Saria)

Abdalla Dao

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles/Direction Régionale de Recherche Environnementale et Agricole de l'Ouest (Farakoba)

Abstract

This paper aims to analyze the determinants of farmers' adoption of improved varieties of maize. To do this, quantitative data were collected by a survey of 386 randomly selected heads of household in eleven villages of the region of "Boucle du Mouhoun". The counterfactual approach based on the average treatment effect (ATE) was applied. Results showed that important characteristics in farmers' decision to adopt or not improve varieties are high yield, taste of the variety, low nutrient requirements, storage qualities, and drought resistance. Determinants of the adoption of improved maize varieties are the high selling price of maize, ease of storage of the seed produced, and resistance to pest attack. The importance of maize in crops and the contribution of maize income to food expenditure have encouraged the adoption of improved maize varieties. The common rate of adoption and exposure is 62%, although there is a significant gap in adoption (-17%). To improve the level of adoption of improved maize varieties, extension efforts need to be

strengthened.

Keywords: Adoption, Information, Average treatment effect, Maize, Burkina Faso

1. Introduction

Le secteur agricole du Burkina Faso est dominé par la culture céréalière. Les céréales occupent 70 à 80 % des superficies et représentent 71 à 75 % de la production agricole totale (DGESS, 2014). Selon le même auteur, le maïs occupe la deuxième place parmi les céréales cultivées, tant au niveau des superficies, de la production qu'au niveau de la consommation. La culture du maïs est pratiquée par près de 78,6 % des ménages agricoles burkinabè en saison pluvieuse contre 0,8 % en saison sèche. La production du maïs a augmenté progressivement ces dernières années. Elle est passée de 1 585 418 tonnes en 2014 à 1 700 127 tonnes en 2019 (MAAH/DGESS, 2019). Le maïs constitue l'une des principales céréales pourvoyeuses de revenu et lutte contre l'insécurité alimentaire.

Cependant, malgré les efforts consentis pour le développement de la filière, la production du maïs reste limitée par une multitude de contraintes liées aux aléas climatiques et à la baisse de la fertilité des sols (Sarr & Kafando, 2011). A partir de ce constat, le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD) avec l'appui de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), a mis en place un projet collaboratif en 2014 pour l'amélioration des performances et de la compétitivité de la filière maïs à travers l'accès et l'adoption des innovations technologiques développées par la recherche. Ainsi, les semences améliorées combinées aux engrais chimiques permettent d'accroître la production agricole (Takahashi et al., 2020).

Toutefois, le niveau de l'adoption des semences améliorées de maïs demeure faible au Burkina Faso, estimé à environ 10 %. Un nombre important de travaux a traité des déterminants de l'adoption des variétés dans les pays en développement en se basant sur diverses variables d'ordre sociotechnique, économique, institutionnel et environnemental (Ransoma et al., 2003 ; Gabriel et al., 2018 ; Abate et al., 2022). Au Burkina Faso, l'âge, la superficie, l'appartenance à une organisation paysanne, le nombre de bovins, la distance par rapport au marché, le contact avec l'agent d'agriculture, la valeur marchande et le bon goût ont influencé l'adoption des variétés améliorées de maïs dans le centre-sud du pays (Barry, 2016). De plus, les variables comme la non-maitrise des itinéraires techniques et les perceptions paysannes de l'innovation expliquent la faible adoption des variétés de maïs (Fayama & Maïga, 2020). La superficie, la zone pluviométrique et la subvention affectent

positivement les décisions d'adoption des technologies telles les variétés de maïs (Paré, 2022).

Toutefois, très peu de recherches ont abordé leur investigation en précisant les types de variétés. Pourtant, plusieurs variétés de maïs (*Zeamays L.*) ont été développées et vulgarisées au Burkina Faso. Il y'a entre autres, les variétés hybrides telles que *Bondofa et Komsaya* (Sanou, 2012). La décision des producteurs à adopter l'innovation peut être orientée par leur préférence à une variété donnée par rapport à une autre. De plus, les facteurs obtenus sont déterminants mais d'autres paramètres restent à prendre en compte pour expliquer la non adoption des innovations agricoles. Afin de contribuer à combler ce gap, le présent article se focalise sur les variétés améliorées de maïs les plus connues pour déterminer le taux et les déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs sur les adoptants et les non adoptants.

2. Matériels et méthodes

2.1. Choix de la zone d'étude

L'étude a été menée dans la région de la *Boucle du Mouhoun* du Burkina Faso. Située à l'Ouest du pays, elle regroupe six provinces à savoir les *Balé*, la *Banwa*, la *Kossi*, le *Mouhoun*, le *Nayala* et le *Sourou*. Elle compte six (06) communes urbaines, quarante et sept (47) communes rurales et 945 villages. Deux communes rurales, Ouarkoye et Yaho, ont été retenues selon leur dominance en termes de production de maïs à l'échelle de la région. Dans chaque commune retenue, le nombre de villages d'enquête a été déterminé en fonction du nombre total des villages dans chacune des communes. Ainsi, onze villages ont servi d'unité d'enquête dont 7 sur 24 (Ouanabekuy, Sokongo, Ouarkoye, Kosso, Fakena, Bekuy et Poundou) dans la commune de Ouarkoye et 4 sur 10 (Yaho, Mamou, Madou et Mouni) de celle de Yaho avec l'aide des agents de vulgarisation agricole (Figure 1).

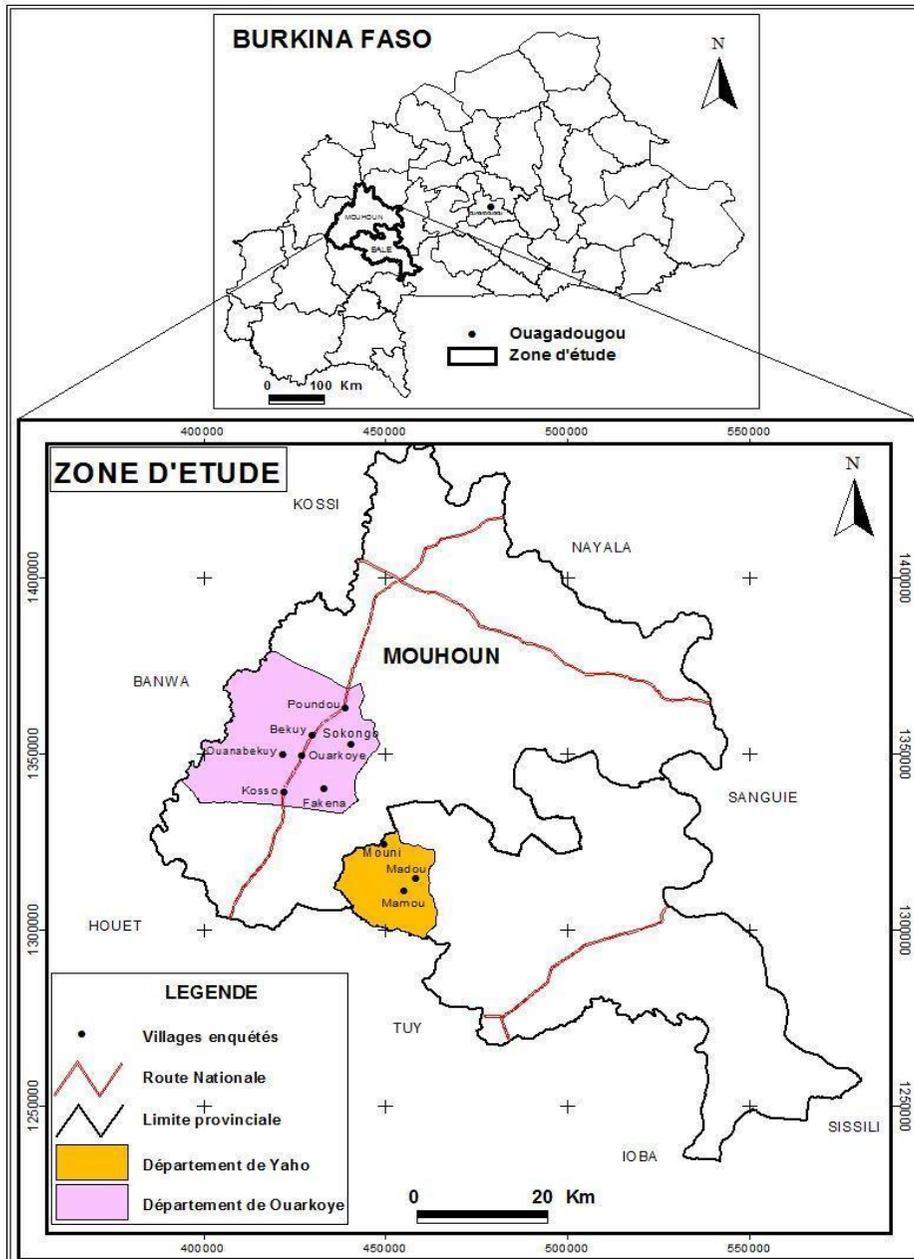


Figure 1. Présentation de la zone d'étude

2.2. Choix des producteurs à enquêter

Les producteurs de maïs ont été choisis de façon raisonnée suivant la possession d'un champ de maïs et leur disponibilité. Compte tenu de la non disponibilité de la liste exhaustive des ménages producteurs de maïs pour chaque village, une première personne remplissant les critères définis est

d'abord enquêtée. Puis, il est sollicité pour désigner quelqu'un d'autre. Toutefois, la production du maïs étant majoritairement dominée par les hommes, l'interview d'une femme par ménage n'a pas été totalement respectée. La répartition de l'échantillon final est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1. Répartition des enquêtés par village

<i>Provinces</i>	<i>Communes</i>	<i>Villages</i>	<i>Nombre de ménages</i>
Mouhoun	Ouarkoye	Ouanabekuy	44
		Sokongo	32
		Ouarkoye	53
		Kosso	30
		Fakena	50
		Bekuy	21
		Poundou	30
		<i>Sous total 1</i>	<i>260</i>
Balés	Yaho	Yaho	30
		Mamou	34
		Madou	32
		Mouni	30
		<i>Sous total 2</i>	<i>126</i>
<i>Total</i>		<i>386</i>	

2.3. Collecte des données

Les données quantitatives ont été collectées à l'aide d'un questionnaire administré individuellement auprès des producteurs sélectionnés dans chacune des communes d'étude. De plus, un guide d'entretien a permis de collecter les informations qualitatives au niveau village. Ces informations ont été collectées auprès des groupes de producteurs, des agents de vulgarisation agricole et des personnes ressources. L'analyse de contenu de ces interviews et le calcul des fréquences ont permis d'organiser les résultats sur la perception des producteurs par rapport aux variétés améliorées de maïs.

2.4. Méthode d'analyse et variables utilisées

L'étude a été conduite dans les pays de l'UEMOA. Pour ce faire, une démarche commune a été adoptée au niveau des analyses. Après les enquêtes au sein de chaque pays, les données ont été traitées par la Coordination régionale. Les analyses et l'interprétation des résultats ont été réalisées par chacune des coordinations nationales. Ainsi, les méthodes économétriques Probit, Logit avec l'approche contrefactuelle basée sur l'effet moyen de traitement (ATE) ont été utilisées pour analyser l'adoption des variétés améliorées de maïs par les producteurs (Bouréma et al., 2021 ; UEMOA & CORAF/WECARD, 2018).

L'approche contrefactuelle a été choisie pour corriger le biais d'exposition dont souffrent les méthodes économétriques Probit, Logit, Tobit,

les plus couramment utilisées. La variable dépendante est l'adoption ou le rejet des technologies agricoles introduites. C'est une variable binaire prenant la valeur 1 lorsque le producteur a adopté et 0 en cas de non adoption. Les paramètres estimés sont :

ATE : le taux d'adoption potentiel est la proportion des producteurs qui auraient adoptés les technologies agricoles s'ils étaient tous informés de leur existence ;

ATE1 : le taux d'adoption parmi les exposés qui sont les producteurs ayant adopté la technologie parmi ceux qui sont informés sur son existence.

Les résultats de l'estimation varient selon l'approche utilisée. L'approche ATE paramétrique a été utilisée pour cette étude. L'estimation paramétrique de l'ATE se base sur l'hypothèse d'indépendance conditionnelle. Elle s'exprime selon Diagne & Demont (2007) comme suit :

$$ATE(x) = E(Y_i / x) = E(Y / x, w = 1) \quad (1)$$

$$E(Y / x, w = 1) = g(x, \beta) \quad (2)$$

Où g une fonction des vecteurs des covariantes x ;
β un paramètre qui est estimé à partir du maximum de vraisemblance et
w le statut d'adoption.

Une large littérature a recensé les facteurs non-exhaustifs pouvant influencer l'adoption de nouvelles technologies dans le domaine agricole (Becker, 1964; Alene and Manyong, 2006; Gabriel et al., 2018 ; Adesina & Baidu-Forson, 1995; Adesina & Zinnah, 1993 ; Adesina & Baidu-Forson, 1995). Dans le présent article, les variables introduites dans le modèle d'adoption sont l'âge du producteur, l'appartenance à un groupement villageois de producteurs, l'expérience d'au moins 15 ans dans la production, la superficie totale emblavée, le nombre d'actifs dans le ménage, le contact avec les agents de vulgarisation, de recherche et des projets/ONG, le niveau d'éducation formelle et la participation à une formation dans le domaine agricole (Tableau 2).

Tableau 2. Variables introduites dans le modèle d'adoption des variétés améliorées de maïs

Variable	Définition	Hypothèse attendue s
Age du producteur	Variable continue ayant un effet contrasté selon les exigences de la technologie.	Influence positive ou négative
Appartenance à un groupement villageois de producteurs	Variable binaire prenant les valeurs 1 si le producteur des variétés améliorées de maïs est membre d'un groupement de producteurs de maïs et 0 si non.	Influence positive

Expérience dans la production	Variable continue désignant le nombre d'années d'expérience dans la production de maïs.	Influence incertaine
Superficie totale emblavée	Variable continue ayant un rôle déterminant dans l'adoption d'une nouvelle technologie	Influence positive ou négative
Nombre d'actifs dans le ménage	Variable correspondant au nombre de membres du ménage travaillant avec le chef dans son exploitation agricole y compris le chef ménage	Influence positive
Contact avec les agents de vulgarisation, de recherche et des projets/ONG	Variable binaire prenant la valeur 1 lorsque l'enquêté est en contact avec les agents de vulgarisation, de recherche et des projets/ONG et 0 si non.	Influence positive
Niveau d'éducation formelle	variable polychotomique prenant la valeur 1 si l'enquêté a le niveau d'éducation recherché et 0 si non.	Influence positive
Participation à une formation dans le domaine agricole	Variable binaire prenant la valeur 1 lorsque l'enquêté a participé à une formation dans le domaine agricole et 0 si non.	Influence positive

3. Résultats et discussion

3.1. Statut d'adoption des variétés de maïs et profil socio-économique des producteurs enquêtés

Une gamme variée de variétés améliorées, soit un nombre de 13, a été diffusée au Burkina Faso. Cependant, trois d'entre elles, à savoir les variétés Barka, SR21 et Bondofa sont les plus diffusées dans les communes de Ouarkoye et de Yaho (Tableau 3).

Tableau 3. Statut d'adoption des variétés de maïs dans les communes de Ouarkoye et de Yaho

Variétés	Statut	INF	CON	ADT	ABAN
ESPOIR	Oui (%)	21	16	9	5
	Non (%)	79	84	91	95
FBH-34 SR (Bondofa)	Oui (%)	22	14	10	4
	Non (%)	78	86	90	96
Obatanpa (Massongo)	Oui (%)	19	12	8	4
	Non (%)	81	88	92	96
SR 21	Oui (%)	54	47	40	6
	Non (%)	46	53	60	94
SR 22	Oui (%)	5	3	3	0
	Non (%)	95	97	97	100
Wari	Oui (%)	19	12	8	3
	Non (%)	81	88	92	97

FBC6	Oui (%)	1	-	-	-
	Non (%)	99	100	100	100
Komsava	Oui (%)	14	9	4	4
	Non (%)	86	91	96	96
Barka	Oui (%)	61	55	49	5
	Non (%)	39	45	51	95
KEB	Oui (%)	1	0	0	0
	Non (%)	99	100	100	100
KEJ	Oui (%)	-	-	-	-
	Non (%)	100	100	100	100
KPB	Oui (%)	1	1	0	0
	Non (%)	99	99	100	100
KPJ	Oui (%)	1	-	-	-
	Non (%)	99	100	100	100

Note : INF Information ; CON : Connaissance ; ADT : Adoption ; ABAN : Abandon

L'analyse du Tableau 3 montre que 61 % des enquêtés ont déclaré avoir reçu des informations sur la variété Barka, 54 % sur la SR21 et 22 % sur Bondofa. Ces trois variétés les plus diffusées sont celles les mieux connues dans les communes de Ouarkoye et de Yaho avec des proportions respectifs de 55 ; 47 et 14 %. Plus de la moitié des enquêtés connaissant les variétés, les ont adoptées avec un effectif respectif de 49 ; 40 et 10 % des enquêtés les variétés Barka, SR21 et Bondofa. Le niveau d'abandon des variétés adoptées est également faible avec environ 5 % de cas d'abandon.

Plusieurs variables déterminent la réception d'information sur les variétés améliorées de maïs et leur adoption. Les différentes variables introduites dans les modèles d'information et d'adoption sont consignées dans le Tableau 4.

Tableau 4. Statistique descriptive des variables des modèles d'information et d'adoption

Variables	Équation d'information		Différence
	Non informés	Informés	
Sexe	1,02	1,00	0,01*
Education formelle (%)	0,37	0,46	-0,09*
Distance du village de la ville ==< 10 km	0,09	0,05	0,03*
Superficie totale disponible (ha)	11,1	13,24	-2,14*
Superficie totale du maïs (ha)	2,91	4,57,	-1,45**
Taille du ménage (personne)	4,89	5,52	-0,63**
Appartenance à un groupement (%)	0,48	0,72	-0,24***
Maïs comme principale culture pratiquée (%)	0,68	0,66	0,02**
	Équation d'adoption		
	Non adoptants	Adoptants	

Sexe	1,02	1,00	0,01*
Education formelle (%)	0,43	0,45	-0,01
Superficie totale disponible (ha)	9,12	9,57	-0,45
Superficie totale du maïs (ha)	2,31	2,88	-0,56***
Taille du ménage (personne)	5,12	5,54	-0,42*
Appartenance à un groupement (%)	0,55	0,73	-0,17***
Maïs comme principale culture (%)	0,61	0,69	-0,08**

*, ** et *** la signification à 10%, 5% et 1%

L'analyse des résultats du Tableau 4 montre que le sexe du producteur, l'éducation formelle, la distance du village de la ville, la superficie de terre possédée, la taille du ménage, l'appartenance à un groupement et le maïs comme principale culture pratiquée sont des variables qui contribuent statistiquement à expliquer l'accès à l'information sur les variétés améliorées. Les variables, sexe et distance du village rapport à une ville, ont eu un effet positif et statistiquement significatif au seuil de 10 %. En effet, un producteur de sexe masculin est plus disposé à accéder aux informations que la femme qui n'a pas souvent la chance de participer aux rencontres, ni de parcourir plus 10 km vers les marchés, censés être les centres d'échange d'informations. La variable maïs comme principale culture pratiquée a également eu un effet positif au seuil de 5 %. Un producteur a tendance à s'investir plus dans la principale spéculation cultivée donc il cherche toujours des informations nécessaires pour améliorer la production de cette culture.

Les autres variables éducation formelle, les superficies disponible et emblavée par le maïs, la taille du ménage et l'appartenance à un groupement sont toutes ressorties négatives et statistiquement vérifiées. En effet, un producteur n'ayant reçu aucune éducation formelle, n'est pas le plus souvent membre d'un groupement, donc accède difficilement à l'information sur les innovations existantes notamment les variétés améliorées.

Les principaux déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs sont l'appartenance à un groupement, le maïs comme principale culture pratiquée, la superficie totale du maïs et la taille du ménage. Ces déterminants ont tous eu un effet négatif sur l'accès à l'information sur les variétés améliorées de maïs.

Le profil socio-économique des producteurs adoptant ou non des variétés améliorées de maïs sont présentées à travers diverses variables (Tableau 5).

Tableau 5. Profil socio-économique des producteurs des communes de Ouarkoye et de Yaho selon le statut (adoptant ou non)

<i>Variables</i>	<i>Ensemble</i>		
	<i>ADOPT</i>	<i>NADOPT</i>	<i>Test stat</i>
Profit (FCFA/HA)	678654,3 (314075)	171042,3 (30700,95)	4,67**
Dépenses scolaires (FCFA/ans)	45387,78 (4770,15)	36951,05 (5424,97)	1,633
Dépenses du ménage (FCFA/an)	914849,6 (57164,06)	824201,4 (71447,2)	1,96
Statut de pauvreté	30,04	36,36	1,64
Revenu total du ménage	2367883 (198785,4)	2022509 (378350,3)	9,30***
Revenu agricole	2215671 (183549,2)	1962040 (378821,8)	9,74***
Situation matrimoniale	1,65	3,50	1,35
taille du ménage	5,54 (0,17)	5,12 (0,2)	2,65
Sexe	99,18	97,90	1,14
État de la voie reliant la ville	12,76	8,39	1,73
Éducation formelle	45,27	43,36	0,13
Nombre d'années d'expérience dans la production (ans)	15,12 (0,61)	13,41 (0,86)	5,47**
Superficie Totale emblavée pour le maïs (ha)	4,24 (0,31)	4,18 (0,98)	10,15***
Contribution du revenu du maïs aux dépenses d'investissement (%)	8,86 (0,55)	6,44 (0,52)	9,55***
Alphabétisation (%)	33,74	22,92	11,45**
Appartenance à un groupement (%)	73,66	55,94	12,80***
Participation à une formation agricole (%)	33,33	26,57	1,92
Contact avec au moins une structure de vulgarisation	59,26	55,94	0,41
Disponibilité d'engrais==Très disponible	9,88	7,69	0,52
Distance du village de la zone urbaine ==< 10 Km	5,35	9,09	2,01
Distance du village de la zone urbaine ==10-25 Km	20,58	12,59	3,96**
Nombre de membre actif du ménage	5,86 (0,28)	5,14 (0,32)	6,14**

Note : ADOT : adoptant ; NADOT : non adoptant, *, ** et *** la signification à 10%, 5% et 1% ; () : écart-type

L'analyse du Tableau 5 indique que le niveau d'instruction des adoptants est assez moyen, seulement 33,74 % savent lire et écrire. En outre, 73,66 % des adoptants sont membres d'un groupement contre 55,94 % pour les non adoptants. Cette forte proportion des adoptants peut s'expliquer par le fait que l'appartenance à une organisation paysanne joue un rôle important dans la réduction de coût des nouvelles technologies et constitue aussi une caution morale pour l'accès au crédit auprès des institutions de microcrédits. Ces résultats sont en harmonie avec ceux de Barry (2016) obtenus de ses recherches conduites dans le Centre-Sud du Burkina Faso. Également, le

nombre d'actifs dans le ménage des adoptants est estimé à 6 personnes. Par ailleurs, les adoptants capitalisent en moyenne 15 années d'expériences dans la production de maïs. Ainsi, le nombre d'années d'expérience dans la culture du maïs permet aux agriculteurs d'avoir une connaissance pratique sur les variétés et facilite son orientation stratégique dans l'adoption des variétés. Ce qui s'accommode aux résultats des travaux de Adesina & Baidu-Forson (1995) et de Alene and Manyong (2006) qui ont montré qu'avec l'expérience, les producteurs deviennent plus ouverts aux innovations. En revanche, les résultats sont à l'encontre de ceux de Yessifou et al. (2021) qui ont souligné que l'expérience influence négativement l'adoption des nouvelles technologies.

La production des variétés améliorées de maïs fait face à plusieurs contraintes qui influencent négativement le rendement. Six principales contraintes ont été classées selon leur ordre d'importance par les producteurs de maïs. Il s'agit notamment des contraintes liées à la disponibilité du crédit, la baisse de fertilité des sols, l'accès difficile aux engrais minéraux, la difficulté d'écoulement des produits, les attaques des parasites et l'accès difficile aux équipements de production (Tableau 6).

Tableau 6. Contraintes de production des variétés améliorées de maïs dans les communes de Ouarkoye et de Yaho

Contraintes	Fréquence Relative (%)			Indice de Rang de Kendall			Rang moyen		
	H	F	T	H	F	T	H	F	T
Non disponibilité des crédits d'accompagnement	99	100	99	2,3	3,4	2,34	1	4	1
Attaques des parasites	95	100	95	4	4,8	3,99	5	6	5
Baisse de fertilité des sols	82	40	82	3,5	3,1	3,45	2	3	2
Difficultés d'écoulement des produits	93	80	93	3,7	4,3	3,69	4	5	4
Accès difficile aux engrais minéraux	73	20	72	3,5	2,6	3,52	3	1	3
Accès difficile aux équipements de production	72	20	72	4	2,8	4,02	6	2	6
<i>N</i>							381	5	386
<i>Kendall Wa</i>							0,117	0,244	0,114
<i>Chi-deux</i>							222,05***	6,09	220,90***

Note : H : Hommes ; F : Femme ; T : Total ; *, ** et *** la signification à 10%, 5% et 1%

L'analyse du tableau 6 révèle qu'en moyenne, la disponibilité des crédits constitue la première contrainte à laquelle sont confrontés les

producteurs, soient 99 % des enquêtés, suivi de la baisse de la fertilité des sols (82 %) et de l'accès aux engrais minéraux (72 %). Les producteurs bénéficient très peu de l'accompagnement des institutions de microfinance à cause du manque de garantie de remboursement des crédits et aux risques liés aux aléas climatiques. En outre, la surexploitation de la terre corolaire de la pression démographique pourrait expliquer la baisse de la fertilité des sols. Également, le coût élevé des engrais minéraux, le mauvais état des voies d'accès aux zones de production et les attaques sont autant de problèmes qui minent la production du maïs. De plus, le manque de moyens financiers contraint les producteurs à utiliser des outils rudimentaires dans la production du maïs.

Les trois variétés les plus adoptées ont été statistiquement décrites selon le genre (Tableau 7).

Tableau 7. Statistique descriptive des trois variétés les plus adoptées par genre dans les communes de Ouarkoye et de Yaho

Variables	Variétés	FBH-34 (Bondofa)		SR			Barka			
		H	F	T	H	F	T	H	F	T
Superficie cultivée (ha)	Moyenne	1,66	1,1	1,65	1,24	3	1,26	0,15	0,4	0,15
	T-test	0,22		0,11			0,29			
Rendement (kg/ ha)	Moyenne	885,6	912	883,69	768,3	97,3	757,59	209,8	1000	220
	T-test	0,001		0,51			0,35			
Connaissance	Oui	14,43	0	14,25	47,24	20	46,86	54,86	40	54,9
	Non	85,56	100	85,75	52,76	80	53,11	45,14	60	45,1
	Khi-deux	0,84		1,47			0,05			
	Formation	26,32	-	26,32	35,2	0	35	47,06	-	47,1
	Démonstration	26,32	-	26,32	5,03	0	5	5,88	-	5,88
Source de connaissance	Essai	10,53	-	10,53	5,03	0	5	5,88	-	5,88
	Séance de restitution	7,02	-	7,02	6,15	0	6,11	14,71	-	14,7
	Autres préciser)	(A) 50,88	-	50,88	48,6	100	48,89	26,47	-	26,5
	Khi-deux	-		1,05			-			

Note : H : Hommes ; F : Femme ; T : Test

L'analyse du Tableau 7 montre que les femmes ont moins de superficie cultivée par rapport aux hommes. La superficie moyenne cultivée des trois variétés les plus adoptées varie entre 0,15 à 1,66 hectares. La variété Bondofa occupe la première place en termes de superficie et de rendement moyen, avec une superficie moyenne de 1,65 hectare et un rendement 883kg à l'hectare. Cependant, elle est moins connue. Par ordre décroissant, les variétés les plus connues sont Barka, SR21 et FBH-34 SR (Bondofa). Elles sont connues respectivement par 54,92 %, 46,86 % et 14,25 % des producteurs enquêtés. En outre, parmi les quatre sources de connaissances (formation, démonstration, essai et séance de restitution) investiguées auprès des producteurs, la

formation se présente comme la principale source de connaissance des trois variétés améliorées de maïs. Par ailleurs, l'année de connaissance de ces variétés va des années 80 à 2017 avec une concentration à partir des années 2008. Cela pourrait être dû aux actions de l'Etat suite à la crise alimentaire de 2008.

3.2. Perception et comportement des producteurs par rapport aux variétés améliorées de maïs

Le comportement des producteurs par rapport aux variétés améliorées de maïs est déterminé par plusieurs critères notamment le goût, la qualité de la pâte, le cycle de culture, la facilité d'écoulement du produit, la grosseur des grains, la moindre exigence en nutriment, la résistance aux attaques, le prix de vente élevé, le rendement élevé, l'aptitude à la conservation et la résistance à la sécheresse (Figure 2).

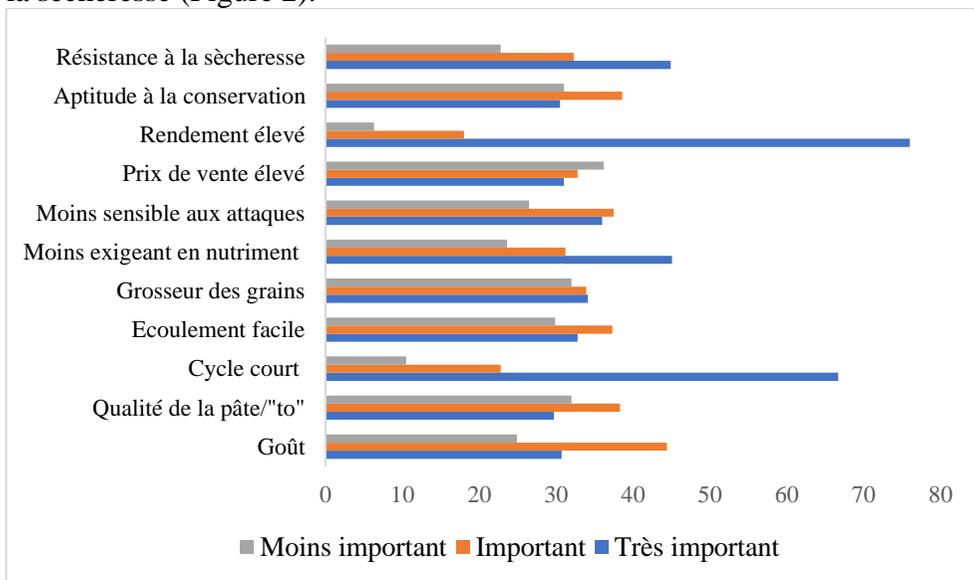


Figure 2. Importance des caractéristiques dans la décision de rejeter, d'adopter ou d'abandonner

L'analyse de la Figure 2 montre que la décision du producteur de rejeter, d'adopter ou d'abandonner des variétés améliorées de maïs a été classée en trois niveaux d'importance. Les critères jugés très importants par les enquêtés sont le rendement élevé (76 %), le cycle court des variétés (66,7 %), la moindre exigence en nutriment (45 %) et la résistance à la sécheresse (44,9 %).

Les raisons de l'adoption peuvent changer selon la variété étudiée. La Figure 3 présente les résultats de l'analyse des raisons d'adoption des variétés améliorées de maïs.

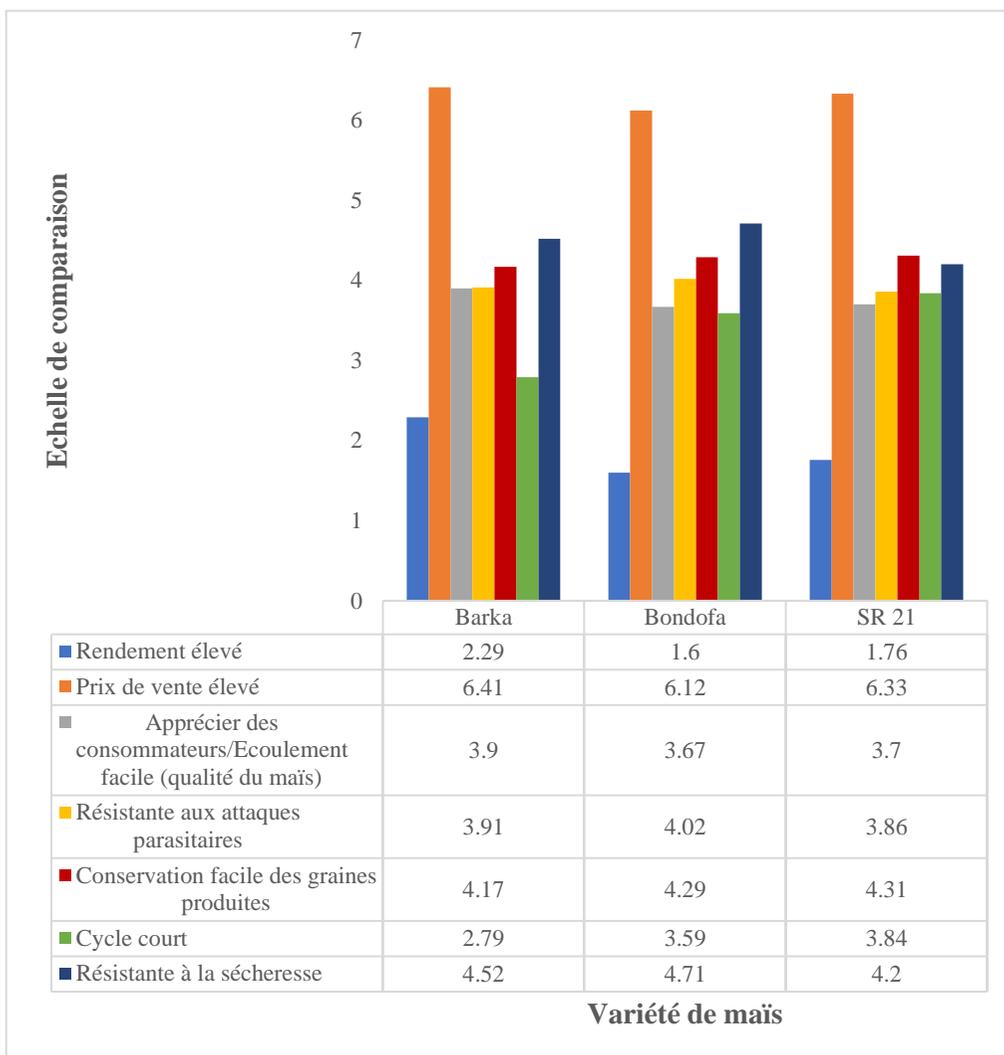


Figure 3. Classification des raisons d'adoption des variétés améliorées de maïs selon la variété

Les résultats de la Figure 3 montrent que sur une échelle de 10, le prix de vente élevé occupe le premier rang parmi les raisons justifiant l'adoption des variétés améliorées de maïs. Il s'élève à 6,41 ; 6,12 et 6,33 sur 10 respectivement pour les variétés les plus adoptées, Barka, Bondofa et SR21. Ce facteur est suivi de la conservation facile des graines produites puis de la résistance aux attaques parasitaires. Cela pourrait être lié au fait que le maïs constitue une importante source de revenu pour les populations des communes

de Ouarkoye et de Yaho. Les femmes expliquent l'adoption des variétés améliorées à travers le prix de vente élevé du maïs et la conservation facile des graines produites.

3.3. Déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs

La méthode utilisée pour tester la significativité individuelle des coefficients du modèle consiste à comparer la valeur de la probabilité de significativité de chaque coefficient au seuil retenu. Ce seuil est fixé à 1 %, 5 % et 10 % respectivement pour les coefficients très significatifs, moyennement significatifs et significatifs à la limite (Tableau 8).

Tableau 8. Facteurs affectant l'information et l'adoption des variétés améliorées de maïs les plus connues dans les communes de Ouarkoye et de Yaho

Variables	Au moins une variété	BARKA	Bondofa	SR21
<i>Équation Information</i>				
Distance du village de la zone =< 10 Km	-0,22	-0,03	-0,05	0,07
Taille du ménage	0,04	0,02	0,07***	-0,01
Contact avec la vulgarisation	0,30**	0,00	0,05	-0,12
Education formelle	0,17	0,38***	0,09	0,15
Appartenance à un groupement	0,47***	0,22*	0,19	0,26**
Constante	0,00*	-0,36**	1,40***	0,55***
Nombre observations	385	386	386	386
LR chi2 (df)	24,18***	14,02**	10,63	7,10**
Pseudo R2	0,06	0,02	0,02	0,01
Log likelihood	-188,59	-259,2	-196,9	-254,3
<i>Équation Adoption</i>				
Actif agricole	0,002	-0,00	0,006	-0,00
Superficie	-0,004	0,00***	-0,005	-0,00
Maïs comme principale spéculation	0,44***	0,65***	0,27***	-0,49
Distance avec du village au marché=< 10 Km	1,20			
Appartenance à un groupement	0,22	0,25	0,09	0,65***
Constante	0,44	0,04	-0,37	1,38***
Nombre observations	302	209	84	236
LR chi2 (df)	8,64*	12,54***	11,22	10,30*
Pseudo R2	0,02	0,05	0,01	0,04
Log likelihood	-146,24	-115,2	-57,01	-111,26
ATE	0,79***	0,72***	0,43***	0,79***
ATE1	0,80***	0,73***	0,44***	0,80***
ATE0	0,79***	0,72***	0,43***	0,78***

Note : ***, ** et * : significativité à 1 %, 5 % et 10 %

L'analyse des résultats du Tableau 8 laisse percevoir deux principaux facteurs explicatifs de l'information et de l'adoption. Il est ressorti que deux variables influencent l'information des producteurs sur au moins une variété

améliorée de maïs. Il s'agit du contact avec la vulgarisation, qui est significatif à 5 % et l'appartenance à un groupement au seuil de 1 %. En effet, l'appartenance à une organisation paysanne (OP) est un facteur institutionnel favorable à l'information sur les variétés améliorées. Également, le contact des producteurs avec au moins un projet améliore leur accès à l'information sur les variétés améliorées. Cela conforte le rôle important des projets dans l'accès à l'information des populations en milieu rural. De plus, le niveau d'éducation du chef de ménage facilite l'accès à l'information sur la variété Barka. Quant à la variable, taille du ménage, elle ne détermine que la connaissance de la variété Bondofa.

Concernant l'équation d'adoption, le poids du maïs dans les cultures pratiquées a une influence positive et statistiquement significative sur l'adoption d'au moins une variété améliorée au seuil de 1 %. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le maïs constitue non seulement la base alimentaire mais aussi, la principale céréale source de revenu des producteurs dans la zone d'étude. De plus, la superficie et l'appartenance à un groupement influencent respectivement l'adoption des variétés Barka et SR21 au seuil de 1 %. En effet, les chefs de ménage ayant de grande superficie investissent plus pour améliorer leur production. Ce résultat est conforme à ceux de Abate et al. (2022) et Beyene & Kassie (2015) qui ont révélé que les membres d'une organisation paysanne sont plus susceptibles d'adopter les nouvelles variétés de maïs vulgarisées.

3.4. Taux d'adoption des variétés améliorées de maïs

Le taux d'adoption des variétés améliorées de maïs les plus connues, estimé après le contrôle du biais de sélection et d'information est présenté dans le Tableau 9.

Tableau 9. Taux d'adoption des trois variétés de maïs les plus adoptées dans les communes de Ouarkoye et de Yahoo

<i>Paramètres</i>	<i>Au moins une variété</i>	<i>BARKA</i>	<i>Bondofa</i>	<i>SR21</i>
Taux d'adoption potentiel (ATE)	0,79***	0,72***	0,43***	0,79***
Taux d'adoption parmi les exposés (ATE1)	0,80***	0,73***	0,44***	0,80***
Taux d'adoption parmi les non exposés (ATE0)	0,79***	0,72***	0,43***	0,78***
Taux Commun d'adoption et d'exposition (JEA)	0,62***	0,39***	0,09***	0,49***
Écart d'adoption (GAP=JEA-ATE)	-0,17***	-	-	-0,30***
Biais de sélection de la population (PBS=ATE1-ATE)	0,002	0,003	0,002	0,006***

Note : ***, ** et * : significativité à 1 %, 5 % et 10 %

L'analyse du Tableau 9 indique que si tous les producteurs de maïs avaient une connaissance sur les variétés améliorées, 79 % auraient adopté au moins une variété améliorée de maïs. Les variétés SR21 et Barka sont les plus adoptées avec des taux respectifs de 79 et 72 %. La variété Bondofa enregistre le plus faible taux, moins de 50 %. Le taux d'adoption d'au moins une variété est de 80 % parmi les exposés et de 79 % parmi les non exposés. On observe un taux commun d'adoption et d'exposition de 62 % et un écart d'adoption dû à la diffusion incomplète, assez important de (- 17 %). Cet écart est encore plus important au niveau des trois variétés améliorées les plus adoptées. Il est de (-33 %) pour la variété Barka, (-34 %) pour Bondofa et (-30 %) pour la SR21. Ainsi, des efforts méritent d'être accentués par les partenaires au développement pour une vulgarisation des variétés améliorées de maïs surtout la variété Bondofa. Ces résultats s'apparentent à ceux de Ransoma et al. (2003) qui estiment que le manque de connaissances sur les nouvelles variétés induit à la non adoption de variétés améliorées de maïs.

Conclusion

Cette étude estime les taux d'exposition et d'adoption des variétés améliorées de maïs et leurs déterminants à travers le contrôle des biais d'exposition et de sélection positive dans les communes de Ouarkoye et de Yaho à l'Ouest du Burkina Faso. Dans ces localités, trois principales variétés, Barka, SR21 et Bondofa, sont les plus connues et adoptées. Le profil socio-économique des producteurs adoptant ou non de ces variétés améliorées de maïs est caractérisé par l'appartenance à une organisation paysanne et leur niveau d'éducation formelle. Les adoptants informés sur l'existence des variétés améliorées de maïs ont engendré un revenu plus important que les non adoptants et non informés. La décision de rejeter, d'adopter ou d'abandonner les variétés améliorées de maïs est influencée par le goût de la variété, la faible exigence en nutriment, l'aptitude à la conservation, la résistance à la sécheresse et le rendement élevé. Les critères d'appréciation de la meilleure qualité des variétés sont le rendement élevé, le cycle court et la résistance à la sécheresse. Enfin, l'étude a démontré que l'adoption des variétés améliorées de maïs par les producteurs est influencée par un certain nombre de déterminants tels que le poids du maïs dans les cultures pratiquées, la contribution du revenu de maïs aux dépenses alimentaires et le rendement. Ainsi, les acteurs du développement rural doivent prendre en compte ces facteurs pour garantir les chances d'adoption à grande échelle des variétés améliorées de maïs.

Le taux d'adoption des variétés améliorées est assez élevé, soit 80 %. Pourtant, il existe des écarts d'adoption importants entre le taux d'adoption potentiel et l'actuel au sein de toute la population. Ce qui implique aux futures recherches, des investigations visant non seulement à cerner l'impact de

l'utilisation des variétés améliorées de maïs sur les conditions de vie des adoptants mais aussi à faciliter une large diffusion des variétés améliorées de maïs.

Financement: Cette recherche a été financée par le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD).

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

Conflit d'intérêt : les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Études humaines: Cette recherche a obtenu l'approbation du comité d'examen institutionnel compétent et que les directives éthiques ont été suivies.

Références:

1. Abate, T. M., Mekie, T. M., & Dessie, A. B. (2022). Analysis of speed of improved maize (BH-540) variety adoption among smallholder farmers in Northwestern Ethiopia: Count outcome model. *e10916. Heliyon*, 8(10), 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10916>
2. Adesina, A., & Baidu-Forson, J. (1995). Farmers' perceptions and adoption of new agricultural technology: Evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics*, 13, 1–9.
3. Adesina, A., & Zinnah, M. (1993). Technology characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics*, 9(4), 297–311.
4. Alene, A., & Manyong, V. (2006). Farmer-to-farmer technology diffusion and yield variation among adopters: The case of improved cowpea in northern Nigeria. *Agricultural Economics*, 35, 203–11.
5. Barry, S. (2016). *Socioeconomic and institutional determinants of adoption of improved maize varieties in Central South of Burkina Faso*. 6, 221–238.
6. Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education* (University of Chicago Press (ed.)).
7. Bouréma, K., Bandiougou, D., Abdoulaye, N., Moumoune, S., & Oumar, K. A. (2021). Déterminants de l'adoption des Variétés Améliorées de Maïs dans la Région de Sikasso Mali. *European Scientific Journal ESJ*, 17(9), 40–53.

- <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n9p40>
8. DGESS. (2014). *Annuaire des statistiques agricoles 2013* (p. 228).
 9. Diagne, A., & Demont, M. (2007). Taking a New look at Empirical Models of Adoption: Average Treatment Effect Estimation of Adoption Rate and Its Determinants. *Agricultural Economics*, 2–3(37), 201–210. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00266.x>
 10. Fayama, T., & Maïga, A. (2020). Déterminants socio-techniques de la faible production des variétés de semences améliorées dans la commune de Banfora, Burkina Faso. *Annales de l'Université de Parakou - Série Sciences Naturelles et Agronomie*, 10(1), 13–26. <https://doi.org/10.56109/aup-sna.v10i1.39>
 11. Gabriel, T., Kim, L., & Abdoulaye, K. (2018). Les facteurs de l'adoption des nouvelles technologies en agriculture en Afrique Subsaharienne: une revue de la littérature. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 13(2), 140–151. <https://ageconsearch.umn.edu/record/274735/files/3.-Teno-et-al.pdf>
 12. MAAH/DGESS. (2019). *Resultats definitifs de la campagne agropastorale 2018/2019, de la situation alimentaire et nutritionnelle du pays et perspectives*. (p. 121).
 13. Paré, B. A. M. (2022). Complémentarité des décisions d'adoption des semences améliorées et des engrais chimiques chez les producteurs de maïs au Burkina Faso. *Revue Economique et Sociale Africaine*, 73, 55–81.
 14. Ransoma, J. K., Paudyal, K., & Adhikari, K. (2003). Adoption of improved maize varieties in the hills of Nepal. *Agricultural Economics*, 29(3), 299–305. [https://doi.org/10.1016/S0169-5150\(03\)00057-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5150(03)00057-4)
 15. Sanou, D. (2012). Adoption des semences améliorées et productivité agricole au Burkina Faso. In *Mémoire de DEA/Master PTCI*.
 16. Sarr, B., & Kafando, L. (2011). Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 5(August), 1659–1675.
 17. UEMOA, & CORAF/WECARD. (2018). *Impact de l'adoption des variétés améliorées de maïs sur le bien-être des maïsiculteurs au Bénin, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali*.
 18. Yessifou, A. J., Afouda, A. S., Afouda, J., & Yabi, I. (2021). Analyse des déterminants de l'adoption des variétés améliorées de maïs dans le Nord Bénin. *Afrique Science*, 18(3), 102–118.

Prise en Charge et Facteurs Associes aux Avortements dans Cinq Structures Peripheriques a Bouake en 2022

Samaké Yaya

Ménin-Messou Benie Michele

Djanhan Lydie Estelle

Service de Gynécologie-Obstétrique, Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Département Mère-Enfant, Université Alassane Ouattara, Bouaké

Kouadio Kouadio Narcisse

Boko Dagoun Dagbesse Elysee

Service de Gynécologie-Obstétrique,

Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Cote d'Ivoire

M'Bro Clausen Georgie

Service de Gynécologie-Obstétrique, Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Département Mère-Enfant, Université Alassane Ouattara, Bouaké

Camara Sokhona

Foua Bi Paul Hyacinthe

Service de Gynécologie-Obstétrique,

Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Cote d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p184](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p184)

Submitted: 21 November 2023

Accepted: 25 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Yaya S., Benie Michele M.M., Estelle D.L., Narcisse K.K., Dagbesse Elysee B.D., Georgie M.C., Sokhona C. & Hyacinthe F.B.P. (2024). *Prise en Charge et Facteurs Associes aux Avortements dans Cinq Structures Peripheriques a Bouake en 2022*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 184. <https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p184>

Résumé

Objectif : Identifier les facteurs qui sont associés aux avortements et étudier les aspects thérapeutiques de ces avortements. Matériels et méthodes : Il s'agissait d'une étude transversale, multicentrique, à visée descriptive et analytique réalisée pendant 12 mois, du 01 février 2022 au 31 janvier 2023 dans 05 maternités périphériques de Bouaké. Étaient incluses dans l'étude les patientes ayant bénéficié dans l'un des centres d'une prise en charge suite à un avortement complet ou incomplet, provoqué ou spontané. Les données ont été recueillies et analysées à l'aide du logiciel Epi Info version 7. Le seuil de

significativité des tests statistiques était fixé pour une valeur de $p \leq 0,05$. Résultats : Sur 6936 cas de grossesses enregistrées, 376 étaient des avortements soit une prévalence des avortements de 5% dont 60% d'avortement provoqué et 40% d'avortement spontané. L'âge moyen était de 27 ± 7 ans avec des extrêmes de 12 et 47 ans. Les patientes avaient un niveau d'étude primaire ou non scolarisées (48%) et non salariées (93%). Elles étaient célibataires ou vivaient en concubinage (79%). Elles étaient venues d'elles-mêmes (90,2%) pour principal motif d'admission, les métrorragies (89,9%). Les raisons des avortements provoqués étaient la grossesse non planifiée (69%), le refus de la grossesse par partenaire (26%). Les patientes avaient présenté des complications dans 30% des cas, qui étaient secondaires à l'avortement provoqué (75%). L'évacuation utérine était assurée par l'aspiration manuelle intra utérine (45%) suivi l'administration d'ocytocine par voie intraveineuse (32%). L'âge ≤ 24 ans ($p= 0,0001$), le statut non salarié ($p= 0,0362$), le statut non marié ($p=0,0001$), le faible niveau d'étude ($p=0,00002$) et la multiparité ($p= 0,0005$) étaient significativement associés à l'avortement provoqué. Conclusion : La prévalence des avortements demeure élevée à Bouaké avec une prise en charge dominée par l'aspiration manuelle intra utérine. Les facteurs associés à l'avortement provoqué sont l'âge ≤ 24 ans, le statut non salarié, le statut non marié, le faible niveau d'étude et la multiparité.

Mots-clés: Avortement, traitement, facteurs associés et Côte d'Ivoire

Management and Factors Associated with Abortions in Five Peripheral Structures in Bouake in 2022

Samaké Yaya

Ménin-Messou Benie Michele

Djanhan Lydie Estelle

Service de Gynécologie-Obstétrique, Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Département Mère-Enfant, Université Alassane Ouattara, Bouaké

Kouadio Kouadio Narcisse

Boko Dagoun Dagbessé Elysee

Service de Gynécologie-Obstétrique,

Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Cote d'Ivoire

M'Bro Clausen Georgie

Service de Gynécologie-Obstétrique, Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Département Mère-Enfant, Université Alassane Ouattara, Bouaké

Camara Sokhona

Foua Bi Paul Hyacinthe

Service de Gynécologie-Obstétrique,

Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, Cote d'Ivoire

Abstract

Objective: Identify the factors associated with abortions and study the therapeutic aspects of these abortions. **Material and methods:** This was a cross-sectional, multicentre, descriptive and analytical study conducted over 12 months from 01 February 2022 to 31 January 2023 in 05 maternity units on the outskirts of Bouaké. The study included patients who had received treatment at one of the centres following a complete or incomplete, induced or spontaneous abortion. Data were collected and analysed using Epi Info version 7 software. The significance threshold for statistical tests was set at $p \leq 0.05$. **Results:** Of the 6,936 pregnancies recorded, 376 were abortions, representing a prevalence rate of 5%, of which 60% were induced and 40% spontaneous. The mean age was 27 ± 7 years, with extremes of 12 and 47 years. The patients had a primary education or no schooling (48%) and were not employed (93%). They were single or cohabiting (79%). They came on their own (90.2%) and the main reason for admission was metrorrhagia (89.9%). The reasons for induced abortions were unplanned pregnancy (69%) and refusal of pregnancy by a partner (26%). Complications occurred in 30% of cases, and were secondary to induced abortion (75%). Uterine evacuation was achieved by manual intrauterine suction (45%), followed by intravenous administration of oxytocin (32%). Age ≤ 24 years ($p = 0.0001$), non-employed status ($p =$

0.0362), unmarried status ($p=0.0001$), low level of education ($p=0.00002$) and multiparity ($p= 0.0005$) were significantly associated with induced abortion. Conclusion: The prevalence of abortions remains high in Bouaké, with management dominated by manual intrauterine vacuum aspiration. Factors associated with induced abortion are age ≤ 24 years, unpaid status, unmarried status, low level of education and multiparity.

Keywords: Abortion, treatment, associated factors and Côte d'Ivoire

Introduction

L'avortement a été et demeure un problème de santé publique dans le monde entier en général et dans les pays en développement en particulier. En effet, les rapports de l'OMS entre 2015 et 2019, font état que dans le monde une moyenne annuelle de 73,3 millions d'avortements provoqués (sécurisés ou non) a été enregistré dont 39 avortements provoqués pour 1000 femmes âgées de 15 à 49 ans (Bearak et al., 2020). L'OMS estime que les complications de l'avortement sont à l'origine de 14% de la mortalité maternelle dans le monde avec 70000 décès chaque année, dont 99% dans les pays en voie de développement (OMS., 2011). L'Afrique demeure le continent qui paye le plus lourd tribut à ce phénomène. En effet, les données de la littérature ont montré qu'au moins 34 000 femmes qui ont eu un avortement, meurent de complications, soit 1 sur 150 (OMS., 2012). Pratiquement, ces complications dont la plupart sont imputables aux avortements à risque pourraient être évitées par l'éducation sexuelle mais aussi par des soins après avortement de qualité prodigués à temps. En Côte d'Ivoire, l'avortement n'est autorisé par la loi que pour sauver la vie de la femme ou dans les cas d'un viol. Pourtant, l'avortement est courant en Côte d'Ivoire, et 63% d'entre eux sont les plus à risque (Bell et al., 2020). Ainsi, en raison de cette législation plus ou moins restrictive, les interruptions volontaires de grossesse se font encore de façon clandestine, faisant courir à la femme des complications allant du risque de maladie ou d'invalidité à long terme au décès. L'avortement à risque, qui est plus courant chez les femmes pauvres et vivant en milieu rural, est la cause d'environ 10% des décès maternels en Côte d'Ivoire, dont presque tous sont évitables. (Singh et al., 2018 ; Say et al. 2014). Pour réduire le risque de ces complications suite à un avortement, les structures sanitaires doivent offrir des soins de qualité après avortement qui sont facilement accessibles à tous les niveaux des services. Actuellement la plupart des soins après avortement sont fournis dans les structures sanitaires du pays. Malgré la pratique de la prise en charge des avortements, nous disposons peu de données actualisées à Bouaké. C'est dans cette optique que nous faisons cette étude pour étudier les aspects thérapeutiques des avortements et identifier les facteurs qui y sont associés.

Matériels et méthodes

Il s'agissait d'une étude transversale, multicentrique, à visée descriptive et analytique qui s'est déroulée du 1^{er} février 2022 au 31 janvier 2023 (12 mois) dans (05) maternités périphériques (Centre de Santé Urbain de Koko, Nimbo, Air France 3, Belle ville 2 et Dar Es Salam) rattachées au centre hospitalier universitaire (CHU) de Bouaké, et assurant la prise en charge des avortements. Bouaké est la deuxième ville de la Côte d'Ivoire située dans la région du Gbeke à 367 km de la capitale économique (Abidjan) avec environ 1.500.000 habitants. Elle dispose d'un CHU et de 10 maternités publiques assurant la prise en charge des pathologies obstétricales. Étaient incluses dans cette étude, toutes les patientes ayant bénéficié dans l'un des centres de notre étude d'une prise en charge suite à un avortement complet ou incomplet, provoqué ou spontané. N'ont pas été incluses toutes les patientes ayant bénéficié dans un autre centre d'une prise en charge suite à un avortement et référé dans l'un des centres de notre étude, toutes patientes admises dans les services pour saignement au-delà de 28 semaines d'aménorrhée. Étaient exclues, celles n'ayant pas donné leur consentement. La taille de l'échantillon a été déterminée par la formule de Schwartz: $N = t^2 p(1-p) / m^2$ $p = 40\%$ (la valeur de p choisi est celle rapportée par (Aké-Tano et al., 2017) qui était de 40%.); $t =$ niveau de confiance (la valeur type du niveau de confiance de 95% sera 1,96) d'où $t = 1,96$; $m =$ marge d'erreur fixée à 5%; $n = 369$). Le diagnostic d'avortement provoqué ou spontané était fait par les sages-femmes, par le médecin gynécologue en service dans la maternité ou un médecin en spécialité de gynécologie-Obstétrique en service dans ces différentes maternités. La prise en charge faites par les sages-femmes pour celles qui avaient la maîtrise des gestes et des protocoles de prise en charge ou le gynécologue en service ou le médecin en spécialité de gynécologie-Obstétrique. Les variables étudiées étaient caractéristiques sociodémographiques de la patiente (âge, domicile, niveau d'étude, profession, statut matrimonial), le profil obstétrical (gestité, parité, antécédent d'avortement), les caractéristiques cliniques (mode d'admission, motif d'admission, signes cliniques), les caractéristiques thérapeutiques et évolutives. Les données ont été recueillies et analysées à l'aide du logiciel Epi Info version

7.3.1. Les variables quantitatives avaient été exprimées sous formes de moyenne avec l'écart-type et des valeurs extrêmes

Les variables qualitatives avaient été exprimées sous formes de proportion. Le seuil de significativité des tests statistiques était fixé pour une valeur de $p \leq 0,05$. et un intervalle de confiance à 95%.

Résultats

Durant la période d'étude, au total 6936 grossesses de moins de 28 SA ont été enregistrés dans l'ensemble des centres périphériques enquêtés, dont 376 cas d'avortements soit une prévalence de 5%. Parmi les avortements, 225 étaient provoqués (60%) et 151 étaient spontanés (40%).

L'âge moyen était de 27 ± 7 ans (extrêmes 12 ; 47 ans). Les patientes avaient un niveau d'étude primaire ou non scolarisées (48%) et non salariées (93%). Il s'agissait de patientes célibataires ou vivant en concubinage (79%). Elles avaient un antécédent d'avortement provoqué (21%) et d'avortement spontané (13%). Le tableau I présente une répartition des patientes selon les caractéristiques socio-épidémiologiques.

Tableau I. Répartition des patientes selon les caractéristiques socio-épidémiologiques à Bouaké en 2022 (n=376)

Paramètres	Effectif (n=376)	pourcentage
Tranche d'âge (ans)		
[12-19]	58	15
[20-24]	104	28
[25-29]	74	20
[30-34]	67	18
[35-47]	73	19
Niveau d'étude		
Non scolarisée	117	31
Primaire	65	17
Secondaire	109	29
Supérieur	85	23
Statut professionnel		
Non salariée	351	93
Salariée	25	07
Situation matrimoniale		
Célibataire	150	40
Concubinage	146	39
Mariée	80	21
Gestité		
Primigeste (1 grossesse)	159	42
Paucigeste (2-3 grossesses)	11	3
Multigeste (4-5 grossesses)	151	40
Grande multigeste (≥ 6 grossesses)	55	15
Parité		
Nullipare (0)	80	21
Primipare (1 accouchement)	73	19
Paucipare (2-3 accouchements)	151	40
Multipare (4-5 accouchements)	s	15
Grande multipare (≥ 6 accouchements)	14	4
Antécédents d'avortement provoqué		

Non	299	79
Oui	77	21
Antécédents d'avortement spontané		
Non	326	87
Oui	50	13

Les patientes étaient venues d'elles-mêmes (90,2%). Comme motif d'admission, il s'agissait de métrorragies (89,9%), de grossesses arrêtées (9,1%) pour les cas référés. L'âge gestationnel moyen était de $10,8 \pm 5,4$ SA (extrêmes 4 ; 26 SA). L'âge gestationnel était compris entre 4 et 12 SA (79%). Parmi les 225 patientes ayant réalisé un avortement provoqué, les raisons étaient la grossesse non planifiée (69%), le refus de la grossesse par le partenaire (26%) et la pression familiale/sociale (5%).

Les patientes avaient présenté des complications (30%). La survenue de complication était secondaire à l'avortement provoqué (75%) et l'avortement spontané (25%). Le tableau II, résume les complications selon les types d'avortement.

Tableau II. Répartition des patientes selon le type de complications

Complications	Spontané		Provoqué	
	Effectif	Pourcentage (%)	Effectif	Pourcentage (%)
Anémie modérée	15	52	37	43
Douleur pelvienne	11	38	27	32
Choc hémorragique	3	10	10	12
Endométrite	-	-	6	7
Perforation utérine	-	-	4	5
Lésion cervicale	-	-	1	1

L'évacuation utérine était assurée par l'aspiration manuelle intra utérine (AMIU) dans 45% des cas et l'ocytocine par voie intraveineuse (32%). Le misoprostol était utilisé dans 15% des cas. Le traitement médical associé était l'antibiothérapie dans 35% des cas et l'antalgique dans 34% des cas (tableau III).

Tableau III. Répartition des patientes selon la prise en charge

	Effectif	Pourcentage (%)
Méthode d'évacuation utérine		
AMIU	286	45
Ocytocine	203	32
Misoprostol	96	15
Curage digital	52	8
Traitement médical associé		
Antibiotique	311	35
Antalgique	308	34

Solutés	228	26
Anesthésie locale	42	5

L'âge ≤ 24 ans, le statut non salarié, le statut non marié, le faible niveau d'étude et la multiparité étaient significativement associés à l'avortement provoqué.

Tableau IV. Facteurs associés au type d'avortement (analyse univariée)

	Type d'avortement		<i>p-value</i>	OR	IC 95%
	Provoqué	Spontané			
Age					
≤ 24 ans	128	34	$<0,0001$	4,5	2,8-7,2
> 24 ans	97	117			
Niveau d'étude					
Faible*	129	53	$0,00002$	2,5	1,6-3,8
Elevé	96	98			
Type de profession					
Salarié	215	136	$0,0362$	2,4	1,1-5,4
Non salarié	10	15			
Situation matrimoniale					
Non mariée	158	68	$<0,0001$	2,9	1,9-4,4
Mariée	67	83			
Parité					
> 3	56	16	$<0,0005$	2,8	1,5-5,1
≤ 3	169	135			

Discussion :

Parmi les avortements, 60% étaient provoqués et 40% étaient spontanés. Ce résultat est proche de celui rapporté en Iran, qui notait une prévalence d'avortement de 7,46% dont 75,9% d'avortement provoqué (Alipanahpour et al., 2020). La prévalence de l'avortement provoqué dans notre étude montre une augmentation contrairement aux taux précédemment rapporté en Côte d'Ivoire dans les années 97 à 99 qui était compris entre 28% et 30% (Bénie Bi et al., 2012). Compte tenu des limitations légales en matière d'avortement provoqué, il est évident que les cas enregistrés sont des patientes qui ont dû se rendre dans des centres médicaux en raison des complications présentées. De plus, l'étude n'incluait pas les hôpitaux privés où la plupart de ces avortements sont réalisés. Par conséquent, il est raisonnable de supposer que les statistiques réelles sur l'avortement provoqué sont plus élevées que les chiffres obtenus.

Durant l'étude, l'âge moyen était de 27 ans. Les patientes avaient moins de 35 ans dans 81% des cas dont 15% d'adolescentes. (Alipanahpour et

al., 2020) dans leur étude ont noté un résultat proche du notre avec un âge moyen de 30,62 ans, 73,9% de patientes de moins de 35 ans, mais avec un taux d'adolescentes inférieur à 3,9% des cas. Dans une étude sur les facteurs liés à l'avortement provoqué ou spontané au Brésil en 2016, les auteurs ont montré que 60,6% des femmes avaient moins de 34 ans et que 39,4 % avaient plus de 34 ans (Santos et al., 2016). Cela s'expliquerait par le fait que c'est la tranche d'âge la plus active sexuellement. De plus, ces patientes étaient non salariées dans 93% des cas. Ce fort taux de femme non salariées, pourrait s'expliquer par le fait que près de la moitié (48%) avait un faible niveau d'étude. En effet, le plus souvent, l'activité professionnelle découle du niveau de scolarisation (Shabbir et al., 2018). Le même constat a été fait par (Diadhiou et al., 2021) qui notaient que plus de 60% des femmes avaient un faible niveau d'étude et seulement 28% des femmes trouvaient son activité économique suffisant pour survenir aux besoins. Les patientes étaient célibataires ou vivaient en concubinage dans 79% des cas. Ce résultat est différent de celui de (Diadhiou et al., 2021) qui notaient 95% des patientes mariées dont 85,8% vivaient avec leur mari. La différence observée peut être d'ordre méthodologique. En effet, dans notre étude seules les femmes mariées devant l'officier de l'état civil ont été considérées comme mariées. Sur le plan juridique ivoirien, seul le mariage civil a une valeur légale.

La grossesse non planifiée était la principale raison d'avortement provoqué dans 69% des cas. Selon l'UNFPA, plus de 60 % de ces grossesses non planifiées sont susceptibles d'être interrompus volontairement et on estime que 45 % de tous les avortements sont à risque, causant 5 à 13 % de tous les décès maternels, ce qui a un impact majeur sur la capacité du monde à atteindre les objectifs de développement durable (UNFPA., 2022). Et, l'âge gestationnel moyen à l'avortement dans notre étude était de 10,8 SA et 79% des avortements ont eu lieu avant la 12^{ème} SA. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que le premier trimestre est celui où la plupart des avortements spontanés se produisent. Quant à l'avortement provoqué, ce résultat se justifierait par le fait que c'est à partir de la cinquième semaine qu'une aménorrhée devient inquiétante chez une femme sexuellement active et entraîne une suspicion de la grossesse. Ainsi, comme la femme a l'intention de cacher sa grossesse, elle préfère l'interrompre avant que les signes ne soient visibles (Griebel et al., 2005).

Durant l'étude 30% des patientes ont présenté des complications. La survenue de complication était secondaire à l'avortement provoqué dans 75% avec comme principales complications observées l'anémie sévère et la douleur pelvienne. Ce résultat est similaire à celui de (Mwetaminwa et al., 2018) au Congo, qui notaient des anémies du post-abortion associées aux algies pelviennes comme les principales complications, mais dans des proportions variables. Selon la littérature, En 2012, 6,9 millions de femmes dans le monde

auraient été hospitalisées à la suite de complications d'avortement provoqué, ce qui ne reflète pas toutes les complications puisque de nombreuses femmes ne consultent pas à cette occasion (Singh et al., 2016).

Durant l'étude les principales méthodes d'évacuation utérine étaient l'AMIU, l'usage d'ocytocine et de misoprotol dans respectivement 45%, 32% et 15% des cas. Au Bénin une étude trouvait que l'évacuation utérine était réalisée le plus souvent par l'AMIU dans 83,8% des cas, puis avec le misoprostol dans 16,2% des cas (Tognifodé et al., 2018). L'AMIU reste toujours la méthode d'évacuation utérine la plus utilisée, c'est une technique simple permettant l'évacuation complète et rapide des débris ovulaires. Les complications liées à la procédure sont rarement rapportées dans la littérature, qu'il s'agisse des hémorragies, de la perforation utérine ou du traumatisme cervical (De Poncheville et al., 2002). Dans notre étude la perforation utérine et la lésion cervicale ont été retrouvées dans respectivement 5% et 1% des cas. Tandis que les autres traitements associés étaient l'antibioprophylaxie dans 35% des cas, l'analgésie dans 34% des cas et la contraception post-abortum dans 17% des cas. Ce résultat est conforme aux recommandations de l'OMS dans son guideline de soins après avortement, qui recommande les antibiotiques et les médicaments contre la douleur.

L'âge ≤ 24 ans était significativement associé à la pratique d'avortement provoqué avec un risque multiplié par 4. Une étude antérieure avait identifié le jeune âge en tant que facteur d'avortement provoqué (Rasch et al., 2008). Cela pourrait être dû au fait que la plupart du temps, les femmes de cette catégorie d'âge étaient scolarisées ou qu'elles n'étaient pas économiquement et socialement capables de mener leur vie. Aussi, le statut non salarié était significativement associé à la pratique d'avortement provoqué avec un risque multiplié par 2. En Ethiopie en 2017 on notait que la probabilité de demander un avortement était onze fois plus élevée chez les femmes avec de faibles revenus (Tilahun et al., 2017). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les femmes dont la situation économique est plus faible pourraient être confrontées à un défi pour s'occuper et faire grandir leur enfant. De plus, le statut non marié était significativement associé à la pratique d'avortement provoqué avec un risque multiplié par 3 comparativement aux patientes mariées, ce même constat a été fait par en Ethiopie (Tilahun et al., 2017). Ceci pourrait s'expliquer par la mauvaise réputation socio-culturelle d'une mère célibataire, des coutumes et traditions africaines concernant le mariage, la honte et la crainte d'avoir un enfant hors mariage. Ainsi, ces femmes célibataires ont moins d'options lorsqu'elles sont confrontées à des grossesses non planifiées. De même le faible niveau d'étude était significativement associé à la pratique d'avortement provoqué avec un risque multiplié par 2. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les femmes ayant un niveau d'éducation élevé ont une meilleure connaissance et un meilleur accès aux

services de planification familiale. Il est donc plus plausible que les femmes ayant un niveau scolaire élevé aient eu moins de grossesses non désirées. Par ailleurs, la multiparité était significativement associée à la pratique d'avortement provoqué avec un risque multiplié par 3. Selon une étude réalisée en Ethiopie, il était noté que les patientes ayant plus de 4 enfants [AOR = 4,28, (IC 1,24–14,71)] étaient 4 fois plus susceptibles de commettre un avortement provoqué (Tsfaye et al., 2014). Le même constat a été fait en Espagne (Tsakiridu et al., 2008). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les femmes qui ont eu plusieurs enfants souhaiteraient ne pas avoir d'enfants supplémentaires afin de ne pas augmenter les charges familiales mais cela traduirait également une méconnaissance des méthodes de planification familiale.

Conclusion

La prévalence de l'avortement qu'il soit provoqué ou spontané reste élevée à Bouaké. Le jeune âge, le faible niveau de scolarisation, le statut non marié avec le statut non salarié et la multiparité sont les facteurs associés aux avortements provoqués. L'AMIU reste le principal moyen d'évacuation utérine en dépit des nouvelles recommandations de l'OMS. Il serait bénéfique de faire la prévention par la contraception afin de réduire la prévalence des avortements.

Conflits d'intérêts: Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs: Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

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

Déclaration pour les participants humains : Nous avons sollicité, sous le couvert du Chef de service de gynécologie obstétrique, avant la réalisation de l'étude une autorisation des autorités sanitaires. La confidentialité des informations recueillies lors de l'enquête a été protégée. Ainsi un numéro d'anonymat a été attribué à chaque fiche d'enquête.

Références:

1. Aké-Tano, S., Kpebo, D., Konan, Y., Tetchi, E., Sable, S., Ekou, F., & al. (2017). Pratiques d'avortement chez des lycéennes à Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. *Santé Publique*, 29, 711-717
2. Alipanahpour S., Zarshenas M., Akbarzadeh M. Investigation of the Prevalence of Induced Abortions, Spontaneous Abortions, and Cases

- of Forensic Medicine Referrals Based on Demographic Characteristics. *Women Health Bull* 2020 ;7(1) :31-8
3. Bearak, J., Popinchalk, A., Ganatra, B., Moller, A.B., Tunçalp, Ö., Beavin, C., & al. Unintended pregnancy and abortion by income, region, and the legal status of abortion: estimates from a comprehensive model for 1990-2019. *Lancet Glob Health*. 2020 ; ;8(9):e1152-e1161.
 4. Bell, S.O., Sheehy, G., Hyacinthe, A.K., Guiella, G., Moreau, C. Induced abortion incidence and safety in Côte d'Ivoire. *PLoS One*. 2020 ; 7;15(5):e0232364.
 5. Bénie Bi Vroh, J., Tiembre, I., Attoh-Touré, H., Kouadio, D., Kouakou, L., Coulibaly, L., & al. (2012). Épidémiologie des avortements provoqués en Côte d'Ivoire. *Santé Publique*, 2012 ;(24) HS, 67-76.
 6. De Poncheville L., Marret H., Perrotin F., Lansac J., Body G. Les avortements du premier trimestre de la grossesse : l'aspiration utérine est-elle toujours de mise ? *Gynecol Obstet Fertil* 2002 ; 30 : 799-806
 7. Diadhiou, M., Baynes, C., Mahdi, A.Y., Lusiola, G., Dieng, T. Profil et itinéraire des femmes en quête de soins après un avortement à Dakar *Journal de la SAGO*, 2021,22(1) : 13-23.
 8. Griebel, C.P., Halvorsen, J., Golemon, T.B., Day, A.A. Management of spontaneous abortion. *Am Fam Physician*. 2005 Oct 01 ;72(7) :1243-50
 9. Mwetaminawa, S.G., Kyembwa, M.M., Taji, L.S., Asimwe, A.A., Manga, O.P., and Katenga, B.G, "Prévalence, complications et issue des avortements clandestins dans la ville de Kisangani en République Démocratique du Congo," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2018,25(1) ;3–409.
 10. Organisation mondiale de la santé (OMS), 2011, « Unsafe abortion: Global and regional estimates of the incidence of unsafe abortion and associated mortality in 2008 », 6th ed., Geneva, Switzerland, World Health Organization, 56 p.
 11. Organisations mondiale de la santé (OMS), 2012, « Trends in maternal mortality: 1990-2010 », Geneva, World Health Organization, Unicef, UNFPA, World Bank, 59 p.
 12. Rasch, V., Gammeltoft, T., Knudsen, L.B., Tobiassen, C., Ginzler, A., Kempf, L. Induced abortion in Denmark: effect of socio-economic situation and country of birth. *Eur J Public Health*. 2008;18(2):144-9.
 1. 13.Santos, A.P., Coelho, E.A., Gusmão, M.E., Silva, D.O., Marques, P.F., Almeida, M.S. Factors Associated with Abortion in Women of Reproductive Age. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2016 ;38(6):273-9.

13. Say, L., Chou, D., Gemmill, A., Tunçalp, Ö., Moller, A.B., Daniels, J., & al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2014 ;2(6):e323-33.
14. Shabbir, M., Jalal, H. Higher Education as a Predictor of Employment: The World of Work Perspective. *Bulletin of Education and Research* 2018 ;40 :79-90.
15. Singh S., Maddow-zimet I. 2016, « Facility-based treatment for medical complications resulting from unsafe pregnancy termination in the developing world, 2012: A review of evidence from 26 countries », *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 2016 ; 123(9), p.89-1498.
16. Singh S., Remez, L., Sedgh, G., Kwok, L., Onda, T. 2018, *Abortion Worldwide 2017: Uneven Progress and Unequal Access*, New York, Guttmacher Institute 2018. DOI: <https://doi.org/10.1363/2018.29199>
17. Tesfaye, G., Hambisa, M.T., Semahegn, A. Induced abortion and associated factors in health facilities of Guraghe zone, southern Ethiopia. *J Pregnancy*. 2014; vol. 2014,8 pages, <https://doi.org/10.1155/2014/295732>
18. Tilahun, F., Dadi, A.F. & Shiferaw, G. Determinants of abortion among clients coming for abortion service at felegehiwot referral hospital, northwest Ethiopia: a case control study. *Contracept Reprod Med* 2, 11 (2017).
19. Tognifodé, M.V., Tonato, B. J. A., Aboubakar, M., Lokossou, S., Ogoudjobi, M., Perrin, R.X. Connaissances, attitudes et pratiques des soins après avortement au centre hospitalier universitaire départemental du Borgou Alibori. *Journal de la Société de Biologie Clinique du Bénin* 2018 : 28 ; 15-20
20. Tsakiridu, D.O., Franco, V.A., Vázquez, V.F., Junquera, L. M.L., Varela, U.J.A., Cuesta, R.M., López, & al. Factors associated with induced abortion in women prostitutes in Asturias (Spain). *PLoS One*. 2008 :4;3(6):e2358.
21. UNFPA. Nearly half of all pregnancies are unintended—a global crisis, says new UNFPA report. Disponible sur : URL: <https://www.unfpa.org/press/nearly-half-all-pregnancies-are-unintended-global-crisis-says-new-unfpa-report>.

Test de Germination des Graines de Ricin (*Ricinus communis* L.) Sous Différentes Contrainte Abiotiques

Roger Bayala

Université Jean Lorougnon GUEDE
UFR Agroforesterie, Côte d'Ivoire

Ibrahima Diedhiou

Université de Thiès,
École Nationale Supérieure d'Agriculture, Thiès, Sénégal

Laopé Ambroise Casimir Siene

Université Peleforo Gon Coulibaly
Département de Biologie Végétale, Côte d'Ivoire

Kouakou Abessika Georges Yao

Université Jean Lorougnon GUEDE
UFR Agroforesterie, Daloa, Côte d'Ivoire

Christine Valentine Noella Sagna

Université de Thiès,
École Nationale Supérieure d'Agriculture, Thiès, Sénégal

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p197](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p197)

Submitted: 04 May 2023
Accepted: 27 January 2024
Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Bayala R., Diedhiou I., Casimir Siene L.A., Georges Yao K.A. & Noella Sagna C.V. (2024). *Test de Germination des Graines de Ricin (Ricinus communis L.) Sous Différentes Contraintes Abiotiques..* European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 197.
<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p197>

Résumé

Ricinus communis L., est utilisé comme biocarburant et possède de nombreuses vertus. Cependant, les récentes recherches menées en Afrique de l'Ouest fournissent peu d'information sur ses potentialités encore moins sur sa croissance. L'objectif de cette étude est d'évaluer la réponse des graines de ricin à différentes méthodes de prétraitement. Le dispositif utilisé est un bloc complètement randomisé à quatre répétitions et neuf traitements. Les traitements ont été constitués de graines témoins ; de graines scarifiées à la main (SM) ; de graines trempées dans l'eau de robinet à la température ambiante pendant 12 heures (ER12h), pendant 24 heures (ER24h), pendant 48

heures (ER48h) ; de graines trempées dans l'eau préalablement portée à ébullition (~ 100°C) pendant 20 minutes (EC20min), pendant 40 minutes (EC40min) ; de graines trempées dans l'eau à la température ambiante après scarification de celles-ci, pendant 24 heures (SM24h), pendant 48 heures (SM48h). Vingt graines ont été semées par traitement et les observations ont porté d'une part, sur la capacité de germination, le temps moyen de germination, le délai de germination et le coefficient de vélocité de germination ; et d'autre part sur la croissance des jeunes plants. Les résultats ont montré que les graines de ricin ne présentent pas réellement de résistance mécanique, ce qui s'est traduit par une capacité de germination élevée après un trempage à l'eau pendant 12 heures. La scarification appliquée uniquement et le traitement thermique des graines n'ont pas favorisé une bonne germination des graines. Le temps de germination moyen a été plus court au niveau de la graine scarifiée avec un temps d'imbibition plus long. Un pré trempage des graines à l'eau chaude pendant 20 minutes n'a pas permis la germination des graines, contrairement à celui qui a duré 40 minutes. La croissance des plantes et le rythme d'apparition des feuilles ont été plus rapide avec les graines scarifiées et trempées à l'eau. Cette étude a montré que la multiplication par graine de cette espèce pourrait être limitée par un prétraitement à la chaleur.

Mots-clés: Croissance, Dormance, Germination, *Ricinus communis L.*, Température de l'eau, Prétraitements

Germination Test of Castor beans (*Ricinus communis* L.) under different abiotic constrains

Roger Bayala

Université Jean Lorougnon GUEDE
UFR Agroforesterie, Côte d'Ivoire

Ibrahima Diedhiou

Université de Thiès,
École Nationale Supérieure d'Agriculture, Thiès, Sénégal

Laopé Ambroise Casimir Siene

Université Peleforo Gon Coulibaly
Département de Biologie Végétale, Côte d'Ivoire

Kouakou Abessika Georges Yao

Université Jean Lorougnon GUEDE
UFR Agroforesterie, Daloa, Côte d'Ivoire

Christine Valentine Noella Sagna

Université de Thiès,
École Nationale Supérieure d'Agriculture, Thiès, Sénégal

Abstract

Ricinus communis L. is used as a biofuel and has many virtues. In recent research conducted in West Africa, little information exists on its potential and even less about its growth. The objective of this study was to evaluate methods of breaking seed dormancy and stimulating the growth of *R. communis*. The device used is a completely randomized block in four repetitions and nine treatments. The treatments consist of control seeds, hand-scarified seeds (SM), seeds soaked in tap water at ambient temperature for 12 hours (ER12h), for 24 hours (ER24h), for 48 hours (ER48h); seeds soaked in water previously boiled (~100°C) for 20 minutes (EC20min), for 40 minutes (EC40min); seeds soaked in water at ambient temperature after scarifying the seeds for 24 hours (SM24h), for 48 hours (SM48h). Twenty seeds of *R. communis* were sown per treatment and observations were made on the one hand on germination capacity, mean germination time, germination time and velocity coefficient; and on the other hand, on the growth of young plants. The results showed that the castor seeds did not really show any mechanical resistance which resulted in a high germination capacity after soaking in water for 12 hours. Scarification alone and heat treatment of the seeds does not promote good seed germination. The average germination time is shorter when the seed is scarified with a longer soaking time. Soaking in hot water for 20 minutes did not allow the seeds to germinate, unlike 40 minutes. Plant growth

was faster with scarified and water-soaked seeds. This study showed that multiplication by seed of this species could be limited by heat pretreatment

Keywords: Growth, Dormancy, Germination, *Ricinus communis* L., Temperature of Water, pre-treatments

Introduction

La crise énergétique intervenue au début des années 2000 a conduit certains pays africains à introduire les cultures pouvant intervenir dans la fabrication de biocarburants dans les systèmes de production. C'est ainsi que l'accent a été mis sur la promotion de la culture de *Jatropha curcas* (Achten *et al.*, 2008 ; Kaushik *et al.*, 2005 ; Misra & Misra, 2010). Cette culture était perçue comme un moyen de développement social, de réduction de la pauvreté des petits producteurs et de maintien de la fertilité des sols (Diédhiou *et al.*, 2017; Singh *et al.*, 2013). Malgré ce contexte favorable, l'engouement affiché par les promoteurs de la production de biocarburant, *J. curcas* connaît aujourd'hui un ralentissement compte tenu de la méfiance des agriculteurs face au risque lié à l'insécurité alimentaire et aux facteurs de production (Borras Jr *et al.*, 2011; Burley & Bebb, 2010 ; Datinon *et al.*, 2013; German *et al.*, 2011; Kgathi *et al.*, 2012; Matondi *et al.*, 2011). En effet, les espaces consacrés à la culture de *Jatropha* constituent un manque à gagner pour l'agriculture traditionnelle. A cela s'ajoutent les promesses faites sur les prix d'achats et les rendements théoriques qui n'ont pas été tenues. Tout ceci a donc occasionné un désintérêt des petits producteurs pour cette culture.

La priorité accordée à *Jatropha curcas* a constitué un frein à l'exploitation d'autres plantes oléagineuses telle que *Ricinus communis*, qui a des caractéristiques tout aussi intéressantes. Le ricin (*R. communis*) est une plante de la famille des euphorbiacées originaire d'Afrique tropicale qui pousse dans de nombreux endroits et s'adapte aux contraintes des milieux parfois hostiles à certains végétaux (Goyal *et al.*, 2014 ; Scarpa & Guerci, 1982).

Ainsi, dans la quête mondiale de substituer les énergies fossiles par les énergies renouvelables moins polluantes et moins coûteuses, le ricin pourrait être utilisé en substitution à *J. curcas*. Cependant, peu de travaux existent sur cette plante. En effet, sa germination, sa croissance et son développement ont été peu étudiés à notre connaissance. D'où l'intérêt de cette étude qui vise à comprendre la réponse des graines de ricin à différents prétraitements afin de faciliter leur germination et assurer une bonne croissance des jeunes plants.

1. Matériel et méthodes

1.1. Site d'étude

L'étude a été menée à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès (14°42'52" Latitude Nord et 16°28'64" Longitude Ouest) du Sénégal située dans une zone soudano-sahélienne (Fig. 1). Le climat est caractérisé par une saison pluvieuse de trois à quatre mois (juillet à octobre), avec une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 480 mm et une longue saison sèche le reste de l'année. Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 26 °C et 27,5 °C, avec des maxima et minima qui sont respectivement, de 33 °C et 23 °C en saison sèche et de 33 °C à 19 °C en saison des pluies. L'humidité relative oscille entre 27 et 75 % en saison sèche, et entre 49 et 91 % en saison humide (Diedhiou *et al.*, 2018). Les caractéristiques climatiques du milieu sont idéales à la croissance de *R. communis* au regard de la distribution de l'espèce des zones arides aux zones humides (Koutroubas *et al.*, 2000; Kumar *et al.*, 1997).

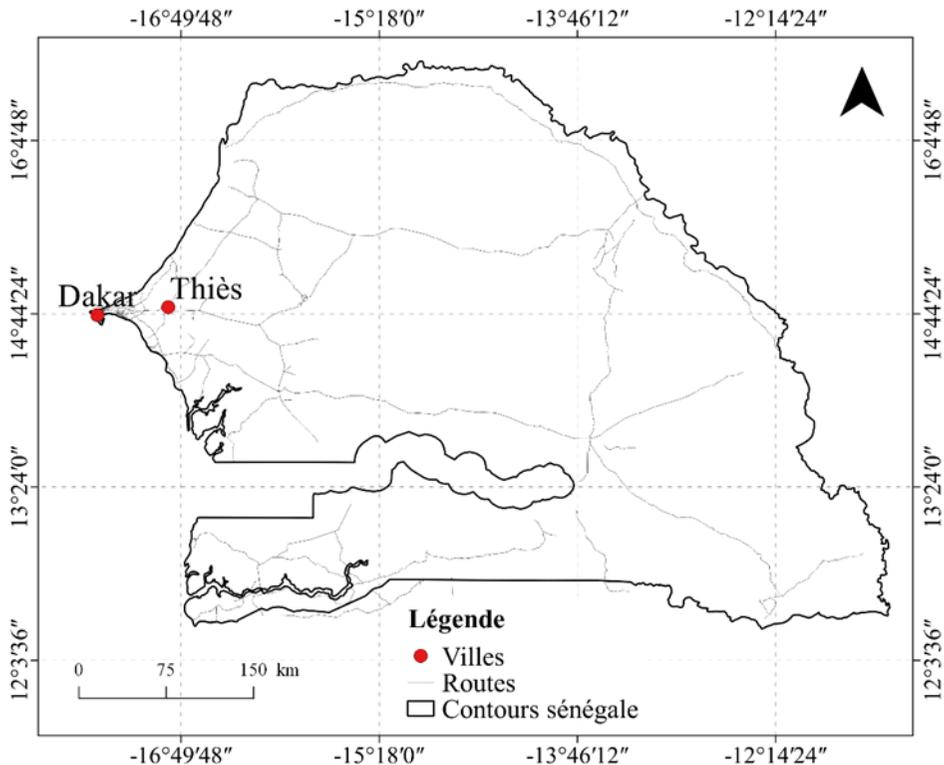


Fig. 1. Localisation du sit

1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de graines de *R. communis*. Afin de réduire l'hétérogénéité de l'accession, la collecte a été réalisée en un seul endroit. Ainsi, pour notre étude, la collecte a été faite dans l'enceinte de

l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès (ENSA) du Sénégal, à cause de son abondance en plants de ricin.

1.3. Etude de la germination du ricin

Les tests de germination ont été conduits dans des seaux de 5 litres contenant un mélange de substrats composé de 2/3 de sable et 1/3 de terreau. L'étude a donc consisté à observer la germination des graines de *R. communis* semées dans ces seaux.

Neuf (09) différentes méthodes de prétraitement ont été utilisées :

- trempage dans l'eau de robinet à la température ambiante pendant 12 heures (ER 12h) ;
- trempage dans l'eau de robinet à la température ambiante pendant 24 heures (ER 24h) ;
- trempage dans l'eau de robinet à la température ambiante pendant 48 heures (ER 48h) ;
- trempage dans l'eau chaude après ébullition pendant 20 minutes (EC 20 min) ;
- trempage dans l'eau chaude après ébullition pendant 40 minutes (EC 40 min) ;
- scarification manuelle (SM) ;
- scarification manuelle + trempage à l'eau froide pendant 24 heures (SME 24 h) ;
- scarification manuelle + trempage à l'eau froide pendant 48 heures (SME 48h) ; et
- témoin sans traitement.

Le dispositif expérimental a été en blocs complets randomisés avec 4 blocs. L'unité statistique a été constituée de 20 graines, soit 80 graines par traitement et 720 graines pour l'ensemble de l'essai.

Les graines ont été semées le 17 janvier à environ 2 cm de profondeur. Les observations de la germination ont été effectuées de la première date de semis jusqu'au 02 février 2020. Les apports hydriques journaliers ont été faits par irrigation à évapotranspiration maximale.

1.4. Etude de la croissance de ricin

Les mesures de la croissance ont porté sur le nombre de feuilles et la hauteur des plants de ricin. La hauteur de chaque plant a été mesurée à l'aide d'un mètre-ruban du sol jusqu'à la zone d'insertion de la dernière feuille. Ces données ont été collectées une fois par semaine, du 24^{ème} au 45^{ème} jour après semis (jas).

1.5. Traitement et analyse statistique des données

1.5.1. Analyse de la germination

Le délai de germination (DG) et la vitesse de germination (VG) ont été étudiés. En effet, le délai de germination (DG) encore appelé durée d'attente est défini par Amani *et al.* (2015), comme étant le temps écoulé entre le semis et la première germination. Quant à la vitesse de germination (VG) elle caractérise la variation dans le temps des taux de germination dès l'apparition de la première pointe de la radicule d'une graine, jusqu'à la stabilité de la germination (ISTA, 1985). Elle peut s'exprimer avec le coefficient de vélocité de germination (CVG) qui est libre de l'influence du nombre de graines germées dans les échantillons et correspond à la réciproque du temps moyen de germination (TMG) (Norden *et al.*, 2009).

Ainsi tous les paramètres ont été calculés à partir des formules suivantes :

$$CVG = \frac{(N1 + N2 + N3 + \dots + Nn) * 100}{N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn}$$
$$TMG = \frac{N1T1 + N2T2 + N3T3 + \dots + NnTn}{N1 + N2 + N3 + \dots + Nn}$$

Avec Nn : le nombre de graines germées pour une observation n et Tn : le jour correspondant à la germination des graines.

La capacité de germination (CpG) a également été calculée. Elle correspond au pourcentage de graines qui germent dans des conditions données (Tudor *et al.*, 2017). L'expression mathématique de la capacité de germination est la suivante :

$$CpG = \frac{ni}{N}$$

Avec ni le nombre cumulé de graines germées à chaque observation i , et N le nombre total de graines mises à germer.

1.5.2. Analyse de la croissance

L'analyse de la variance a été effectuée à l'aide du logiciel Statistix 8.1 pour étudier les différences entre les traitements sur le nombre de feuilles et la hauteur de ricin. La comparaison des moyennes a été faite avec le test LSD Fisher, au seuil de 5 %.

2. Résultats

2.1. Effet des traitements sur les paramètres de germination

Le tableau 1 indique les variations des paramètres de germination de *R. communis* (capacité de germination (CpG), délai de germination (DG), coefficient de vélocité de germination (CVG) et temps moyen de germination (TMG)), en fonction des prétraitements.

Les résultats montrent que le prétrempage de graines de ricin pendant 20 minutes dans l'eau chaude n'a pas permis la germination des graines (EC 20min: 0%). La capacité de germination a été plus faible avec la scarification uniquement (SM: 32,5 %) et plus élevée avec les graines scarifiées et trempées pendant 24 heures (SME 24 h: 83,75 %) ou 48 h (SME 48 h: 87,5 %).

Par ailleurs, la capacité de germination a diminué avec un trempage long, avec le traitement ER. En effet, elle est passée de 81,25 % après 12 heures de trempage à l'eau froide (ER 12 h) à 61,25 % après 48 heures (ER 48 h). Quant aux graines qui n'ont pas subi de traitement préalable (Témoin), 78,75 % d'entre elles ont germé. Les délais de germination de ricin des traitements ER 12 h, ER 48 h, EC 40 min et le témoin ont été plus du double du traitement SME 48 h (5 jours). Ainsi, ce traitement a présenté le délai de germination le plus court.

Le temps moyen de germination (TMG) a été court pour les graines scarifiées et trempées à l'eau pendant 48 heures (10,13 jours) et plus long pour les graines trempées dans l'eau chaude pendant 40 minutes (15,33 jours) ou pour le témoin (14,60 jours).

Le coefficient de vélocité de germination (CVG) a varié en fonction des traitements. Les résultats montrent que le CVG a été plus faible pour les graines de ricin trempées dans l'eau chaude pendant 40 minutes (6,52 %) et plus élevé pour les graines scarifiées et trempées pendant 48 heures dans l'eau à température ambiante (9,87 %). Entre ces deux valeurs de coefficient de vélocité, l'on a constaté que le trempage des graines à l'eau de robinet pendant 12 heures (ER 12h) a entraîné un coefficient de vélocité de germination relativement plus élevée (7,49%) que celui des des graines trempées pendant 48 heures (ER 48: 7,14%). La scarification a élevée le coefficient de vélocité. En effet, il est passé de 7,14 % pour le traitement ER 48 h à 9,87 % pour le traitement SME 48 h. Le prétraitement à l'eau froide et le témoin ont obtenu le plus faible coefficient de vélocité qui a varié entre 6,85 et 7,49%.

Tableau 1. Effet des prétraitements sur les paramètres de germination chez *R. communis*

Traitements	Nombre de graines semées	Nombre de graines germées	CpG (%)	DG (jours)	TMG (jours)	CVG (%)
ER 12 h	80	65	81,25	10	13,35	7,49
ER 24 h	80	53	66,25	9	13,53	7,39
ER 48 h	80	49	61,25	10	14,00	7,14
EC 20 min	80	0	0	0	0,00	0,00
EC 40 min	80	36	45	12	15,33	6,52
SM	80	26	32,5	8	12,23	8,18
SME 24 h	80	67	83,75	8	11,03	9,07
SME 48 h	80	70	87,5	5	10,13	9,87
Témoin	80	63	78,75	10	14,60	6,85

2.2. Effet des traitements des graines sur le nombre de feuilles de *R. communis* L.

Le tableau 2 présente le nombre de feuilles au cours de la croissance de *R. communis* en fonction du temps et du prétraitement des graines. L'analyse de la variance de a montré une différence hautement significative ($p < 0.001$) entre les prétraitements pour chaque date d'observation. Les résultats montrent que le prétraitement des graines a un effet hautement significatif sur le nombre de feuilles émises. Au 24^{ème} jour après semis, une différence hautement significative ($p < 0.001$) a été observée entre les traitements. L'analyse montre que les traitements SME 24 h et SME 48 h ont obtenu des nombres de feuilles significativement plus élevés (en moyenne 6 feuilles), alors que le nombre de feuilles a été plus faible avec les traitements EC 40 min et SM (4,5 feuilles). Au 31^{ème} jour après semis, une différence hautement significative ($p < 0.001$) a été observée entre les traitements. Les résultats montrent qu'en plus des traitements SME 24 h et SME 48 h, les plants des traitements ER 24 h et ceux du Témoin ont obtenu le nombre de feuilles le plus élevé, avec en moyenne 7 feuilles par plant. Ce groupe a été suivi de celui des plants des traitements ER 12 h et ER 48 h qui a présenté en moyenne 6,5 feuilles par plant. Au 45^{ème} jas, une différence hautement significative ($p < 0.001$) a été observée entre les traitements, avec un nombre plus élevé de feuilles pour les plants du traitement ER 24 h (16,3 feuilles) et un nombre plus faible pour les plants du traitement SM (12 feuilles). Le traitement ER 24 a été suivi dans l'ordre décroissant par les traitements ER 12 h, EC 40 min, SME 48 h et Témoin, qui ont produit un nombre de feuilles statistiquement identique, avec une différence 3 feuilles.

Tableau 2. Variation du nombre de feuilles de *R. communis* en fonction du prétraitement des graines

Traitements	24 Jas	31 Jas	38 Jas	45 Jas
ER 12 h	5,5 (0,5) ^{ab}	6,7 (0,4) ^{ab}	9,3 (1,1) ^a	14,3 (3,8) ^{abc}
ER 24 h	5,5 (0,5) ^{ab}	7,1 (0,2) ^a	9,3 (0,8) ^a	16,3 (1,9) ^a
ER 48 h	5,0 (0,0) ^{bc}	6,5 (0,5) ^{ab}	8,7 (0,5) ^a	12,3 (1,9) ^{bc}
EC 20 min	0,0 (0,0) ^d	0,0 (0,0) ^d	0,0 (0,0) ^b	0,0 (0,0) ^d
EC 40 min	4,5 (0,5) ^c	5,7 (0,4) ^c	7,7 (0,4) ^a	12,5 (2,5) ^{abc}
SM	4,7 (0,4) ^c	6,3 (0,8) ^{bc}	8,5 (1,8) ^a	12,0 (2,1) ^c
SME 24h	5,7 (0,4) ^a	7,0 (0,0) ^a	9,3 (0,8) ^a	16,0 (1,0) ^{ab}
SME 48 h	6,0 (0,0) ^a	7,0 (0,0) ^a	8,7 (0,4) ^a	13,7 (1,9) ^{abc}
Témoin	5,0 (0,7) ^{bc}	7,0 (0,7) ^a	8,7 (0,9) ^a	13,3 (2,9) ^{abc}
Probabilité	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

*les valeurs entre parenthèses représentent l'écart-type du nombre de feuilles. Les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

2.3. Effet des traitements des graines sur la hauteur de *R. communis*.

Le tableau 3 présente l'évolution de la croissance en hauteur des jeunes plants de *R. communis* en fonction des traitements. L'analyse de la variance montre que le prétraitement des graines a un effet hautement significatif ($p < 0.001$) sur la hauteur des plantes quelle que soit la date de mesure. Les mesures effectuées 24 jours après semis (jas) montrent que le traitement SME 48 h a présenté les hauteurs de plants les plus élevées (8,1 cm) contrairement aux plants du traitement EC 40 min qui ont eu la croissance la plus faible (5,9 cm). En comparant ces deux traitements, l'on constate que la différence est d'environ 2 cm. Les traitements ER 24 h, ER 48 h, SME 48 h et le témoin ont présenté statistiquement la même hauteur de plants; avec une valeur moyenne inférieure à celle du traitement SME 24 h d'au moins 0,7 cm. Quant aux traitements ER 12 h et SM, ils ont présenté des hauteurs inférieures à celle des plants du traitement SME 48 h, de 1,1 et 1,8 cm, respectivement. Au 31^{ème} jas, le traitement ER 24 h a présenté une hauteur moyenne des plants de 10,4 cm, avec un taux d'accroissement de 35 %, alors que SME 24 h n'a eu qu'un accroissement de 20 % pour atteindre 9,7 cm. A cette date, les hauteurs des plants du traitement SME 24 h et du témoin n'ont pas présenté de différences. Le traitement EC 40 min a obtenu la hauteur la plus faible. La tendance a été la même, une semaine plus tard (38 jas), avec un taux de croissance presque identique pour ER 24 h (37 %). La plus faible hauteur des plants a toujours été observée avec le traitement EC 40 min. Aucune différence significative n'a été observée entre les traitements ER 12 h, ER 48 h, SME 48 h et Témoin. Cependant leurs valeurs de hauteur ont été relativement supérieures à celle de SM. Au 45^{ème} jour après semis, les traitements ER 24 h, SME 24 h et Témoin ont présenté les croissances les plus élevées par rapport aux autres traitements. Le traitement EC 40 min a présenté une hauteur de 15,47 cm.

Tableau 3. Variation de la hauteur de *R. communis* en fonction du prétraitements des graines

Traitements	24 Jas	31 Jas	38 Jas	45 Jas
ER 12 h	7,0 (0,0) ^{bc}	9,5 (0,5) ^{abc}	13,5 (2,1) ^{ab}	19,3 (3,3) ^{ab}
ER 24 h	7,7 (0,6) ^{ab}	10,4 (1,0) ^a	14,3 (1,3) ^a	22,0 (1,2) ^a
ER 48 h	7,4 (0,7) ^{ab}	8,7 (0,4) ^{bc}	12,7 (1,3) ^{ab}	18,3 (2,3) ^{ab}
EC 20 min	0,0 (0,0) ^e	0,0 (0,0) ^e	0,0 (0,0) ^e	0,0 (0,0) ^c
EC 40 min	5,9 (0,9) ^d	7,3 (0,4) ^d	10,5 (0,9) ^c	15,7 (1,8) ^b
SM	6,3 (0,4) ^{cd}	8,4 (0,6) ^{cd}	12,0 (1,2) ^{bc}	19,0 (2,4) ^{ab}
SME 24h	8,1 (0,2) ^a	9,7 (0,4) ^{ab}	14,0 (1,2) ^{ab}	21,7 (1,8) ^a
SME 48 h	7,4 (0,4) ^{ab}	9,0 (0,7) ^{bc}	12,7 (0,8) ^{ab}	19,3 (2,5) ^{ab}
Témoin	7,5 (0,9) ^{ab}	9,9 (1,4) ^{ab}	14,0 (2,1) ^{ab}	20,0 (4,1) ^a
Probabilité	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

*les valeurs entre parenthèses représentent l'écart-type de la hauteur des plants. Les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Discussion

Les résultats obtenus mettent en évidence l'effet du prétraitement sur la germination des graines de *Ricinus communis* L. Ils montrent premièrement que la scarification seule entraîne une capacité de germination très faible alors que son effet sur la germination s'améliore avec le temps de trempage. Cela suggère d'abord que les graines de ricin ne présentent pas une résistance mécanique. Ces résultats confirment ceux de Msaakpa *et al.* (2013) qui ont montré que les graines scarifiées avaient une capacité de germination largement supérieure aux graines imbibées. Par ailleurs, le trempage des graines à l'eau de robinet à la température ambiante a été plus efficace avec un temps d'imbibition court (12 heures). Ce résultat traduit que le péricarpe de la graine de *R. communis* est très perméable. En effet, en 12 heures de trempage, l'humidité de la graine est suffisante pour déclencher sa germination. La graine de ricin serait donc peu résistante à la germination (Kemp, 1975). Cependant un trempage plus long aurait tendance à entraîner la pourriture des graines. La capacité de germination serait inversement proportionnelle, au temps de trempage. En effet, selon N'Klo *et al.* (2019), le temps de trempage dans l'eau affecte toutes les activités physico-chimiques et biochimiques qui conduisent à la germination des graines. Le délai de 12 heures serait donc nécessaire pour mieux influencer les paramètres de germination pour des graines de *R. Communis*. Ce temps d'imbibition dans l'eau permettrait d'activer favorablement les phénomènes induisant la germination. Après un trempage dans l'eau bouillante pendant 20 minutes, le taux de germination est nul ; mais passe à 45 % en 12 jours après 40 minutes de trempage. Bien que l'hydratation des graines ait un effet positif sur la capacité de germination de ricin, la température élevée de l'eau ne lui serait pas bénéfique. Le traitement thermique de notre étude est au-delà de celui de Severino et Auld (2014), qui ont trouvé une température de base de germination du ricin qui varie entre 15 et 36 °C. Ceci suggère que pour les semences de ricin, la chaleur n'est pas une bonne méthode de levée de dormance, mais plutôt le temps d'imbibition. Cependant, on pourrait soupçonner un effet positif de la température combinée à l'humidité comme le rapportent Cheema *et al.* (2010). Ceux-ci ont mis en évidence une augmentation de la germination avec l'augmentation de la température au cours de leurs travaux. Selon les travaux de Sagna (2019), cette espèce de la famille des euphorbiacées présente une réponse similaire aux caesalpiniacées (*Piliostigma reticulatum*) et aux combretacées (*Guiera senegalensis*) face à la température.

Nos résultats stipulent aussi que les graines n'ayant pas subi de prétraitement (témoin) ont germées à 78,75 % en 14,6 jours, qui est une proportion tout aussi élevée. Néanmoins pour avoir une rapidité et un taux élevé de germination des graines de *R. Communis*, il faut procéder à une

scarification des graines suivi de leur trempage pendant 48 heures pour une augmentation de 10 %.

L'étude de la variation du nombre de feuilles des plantes a révélé un effet hautement significatif du prétraitement des graines et une variation du nombre de feuilles en fonction du temps. Les résultats montrent que le traitement qui a entraîné une germination rapide des graines a aussi accéléré la feuillaison des plantes. En effet, au 24^{ème} jas, les graines scarifiées puis trempées dans l'eau (SME 24 h et SM 48 h) ont produit un plus grand nombre de feuilles. Ce résultat suggère que dans les conditions d'immersion des graines avec coque scarifiée, l'absorption d'eau par les graines serait maximale jusqu'à la turgescence des cellules, nécessaire à l'expansion de l'embryon et aux différents organes de la plante telles que les feuilles. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Njehoya *et al.* (2016) qui ont montré que la croissance rapide des graines scarifiées de *Moringa oleifera* a été favorisée par une absorption de l'eau par les téguments. L'effet de la disponibilité en eau sur la croissance de *R. Communis* a été également mis en évidence par les travaux de Zhou *et al.* (2010). En effet, leurs résultats ont montré que l'expansion de l'embryon est plus rapide lorsque le potentiel osmotique externe des graines permet l'absorption de l'eau. La feuillaison pourrait être influencée par le temps d'imbibition des graines au regard du nombre de feuilles émis à 31^{ème} jas par les plants du traitement ER 24 h. Cependant, le nombre de feuilles arrive à s'égaliser au 38^{ème} jas. Ce résultat suggère qu'à cette date, les effets des prétraitements pour les graines ayant germé sont arrivés à leur terme. Le trempage à l'eau de température ambiante des graines de *R. Communis* semble être la meilleure méthode de levée de dormance et d'accélération de la feuillaison. Par contre, la température élevée serait un facteur inhibiteur de la germination et de la feuillaison chez *R. Communis*. D'une façon générale, le prétraitement des graines avec l'eau de robinet a accéléré la croissance en hauteur des plantes. Cet état de fait pourrait s'expliquer également par le statut hydrique des graines. Ce résultat rejoint ceux de plusieurs travaux qui ont mis en évidence les relations entre le statut hydrique des graines, leur développement et leur croissance (Carvalho *et al.*, 2019; Cheema *et al.*, 2010; Papazoglou *et al.*, 2020; Vallejos *et al.*, 2011).

Conclusion et perspectives

L'étude de la réponse des graines de ricin à différents prétraitements a montré que la scarification combinée au trempage à l'eau augmente la capacité germinative et réduit le temps de germination des graines. Ceci a eu pour conséquence une accélération de la croissance en hauteur et une feuillaison importante des plantes. La chaleur comme prétraitement peut ralentir la germination des graines de ricin et avoir un impact négatif sur la croissance des plants.

L'étude a aussi montré que le trempage à l'eau à température ambiante présente des résultats satisfaisants en termes de capacité de germination et de production de biomasse. Il serait intéressant d'étudier dans des travaux futurs le comportement de *R. communis* sous l'influence de plusieurs régimes hydriques.

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

Conflit d'intérêts : Les auteurs déclarent sur l'honneur l'absence de tout conflit d'intérêt.

Contributions des auteurs

Roger BAYALA a rédigé le protocole de l'essai, procédé à l'exploitation des données et à la rédaction de la première version du manuscrit. Ibrahima DIEDHIOU a contribué à la mise en place et à la conduite de l'essai au Sénégal Laopé Ambroise Casimir SIENE et Kouakou Abessika Georges YAO ont veillé à la conformité des résultats et contribué à la rédaction du manuscrit. Christine Valentine Noella SAGNA a participé à la mise en place de l'essai, au suivi et à la collecte des données.

Remerciements

Nos remerciements vont à l'endroit du Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès Sénégal, pour sa contribution et la facilitation de l'étude et à monsieur Moussa Dione du service technique de l'Ecole, pour la fourniture de semence de ricin.

Références :

1. Achten, W. M. J., Verchot, L., Franken, Y. J., Mathijs, E., Singh, V. P., Aerts, R., & Muys, B. (2008). *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy*, 32(12), 1063–1084.
2. Amani, A., Inoussa, M. M., Guimbo, I. D., Mahamane, A., Saadou, M., & Lykke, A. M. (2015). Germination and growth of four species of Combretaceae in nursery. *Tropicicultura*, 33(2), 135–145.
3. Association, I. S. T. (1985). International rules for seed testing. *Rules 1985. Seed Science and Technology*, 13(2), 299–513.
4. Borrás Jr, S. M., Fig, D., & Suárez, S. M. (2011). The politics of agrofuels and mega-land and water deals: insights from the ProCana case, Mozambique. *Review of African Political Economy*, 38(128), 215–234.

5. Burley, H., & Bebb, A. (2010). Africa: up for grabs—the scale and impact of land grabbing for agrofuels. Friends of the Earth Europe, Brussels, Belgium.
6. Carvalho, M., Roza, F. A., Mielke, M. S., de Almeida, A.-A. F., Gomes, L. M. C., & Gomes, F. P. (2019). *Ricinus communis* L.: Water Use Efficiency, Carbon Assimilation and Water Relations on Deficit Irrigation. *Journal of Experimental Agriculture International*, 1–15.
7. Cheema, N. M., Malik, M. A., Qadir, G., Rafique, M. Z., & Nawaz, N. (2010). Influence of temperature and osmotic stress on germination induction of different castor bean cultivars. *Pakistan J. Bot*, 42, 4035–4041.
8. Datinon, B., Glitho, A., Tamò, M., Amevoin, K., Goergen, G., & Kpindou, O. (2013). Inventory of major insects of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) and their natural enemies in Southern Benin. *J Agric Biol Sci*, 8, 711–718.
9. Diedhiou, I., Bayala, R., Sagna, M. D., & Madiallacke, D. P. (2018). Flowering and fruiting seasonal changes of six accessions of *Jatropha curcas* L. in a semi-arid region of Senegal. *Journal of Natural History Museum*, 30, 1–14.
10. Diédhiou, I., Diallo, D., Mbengue, A., Hernandez, R. R., Bayala, R., Diéme, R., Diédhiou, P. M., & Sène, A. (2017). Allometric equations and carbon stocks in tree biomass of *Jatropha curcas* L. in Senegal's Peanut Basin. *Global Ecology and Conservation*, 9, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.11.007>
11. German, L., Schoneveld, G. C., & Pacheco, P. (2011). The social and environmental impacts of biofuel feedstock cultivation: evidence from multi-site research in the forest frontier. *Ecology and Society*, 16(3).
12. Goyal, N., Pardha-Saradhi, P., & Sharma, G. (2014). Can adaptive modulation of traits to urban environments facilitate *Ricinus communis* L. invasiveness? *Environmental Monitoring and Assessment*, 186. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3978-0>
13. Kaushik, N., Kaushik, N., & Kumar, S. (2005). *Jatropha Surcas* L.: Silviculture and Uses. Agrobios (India).
14. Kemp, R. H. (1975). Seed pretreatment and principles of nursery handling. FAO/DANIDA Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Chiang Mai (Thailand), 17 Feb 1975.
15. Koutroubas, S. D., Papakosta, D. K., & Doitsinis, A. (2000). Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 184(1), 33–41.
16. Kumar, P. V., Ramakrishna, Y. S., Rao, B. V. R., Victor, U. S., Srivastava, N. N., & Rao, A. V. M. S. (1997). Influence of moisture,

- thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). *Agricultural and Forest Meteorology*, 88(1–4), 279–289.
17. Kgathi, D. L., Mfundisi, K. B., Mmopelwa, G., & Mosepele, K. (2012). Potential impacts of biofuel development on food security in Botswana: A contribution to energy policy. *Energy Policy*, 43, 70–79.
 18. Matondi, P., Havenevik, K., & Beyene, A. (2011). Introduction: Biofuels, Land Grabbing and Food Security in Africa. Matondi, Prosper. B., Havnevik, Kjell and Atakilte Beyene, Eds. *Biofuels, Land Grabbing and Food Security in Africa*. Uppsala: Nordic Africa Institute, 1–19.
 19. Misra, M., & Misra, A. N. (2010). *Jatropha*: the biodiesel plant biology, tissue culture and genetic transformation—a review. *Int J Pure Appl Sci Technol*, 1(1), 11–24.
 20. Msaakpa, T. S., Obasi, M. O., & Kortse, P. A. (2013). Dormancy breaking and germination of castor (*Ricinus communis* L.) seed. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 8(5), 391–398.
 21. Njehoya, C. A., Bourou, S., Awono, P. K., & Bouba, H. (2014). Évaluation du potentiel de germination de *Moringa oleifera* dans la zone soudano-guinéenne du Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 74, 6141-6148.
 22. Norden, N., Daws, M. I., Antoine, C., Gonzalez, M. A., Garwood, N. C., & Chave, J. (2009). The relationship between seed mass and mean time to germination for 1037 tree species across five tropical forests. *Functional Ecology*, 23(1), 203–210.
 23. Papazoglou, E. G., Alexopoulou, E., Papadopoulos, G. K., & Economou-Antonaka, G. (2020). Tolerance to Drought and Water Stress Resistance Mechanism of Castor Bean. *Agronomy*, 10(10), 1580.
 24. Scarpa, A., & Guerci, A. (1982). Various uses of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 5(2), 117–137.
 25. Severino, L. S., & Auld, D. L. (2014). Study on the effect of air temperature on seed development and determination of the base temperature for seed growth in castor (“*Ricinus communis*” L.). *Australian Journal of Crop Science*, 8(2), 290–295.
 26. Singh, K., Singh, B., & Tuli, R. (2013). Sodic soil reclamation potential of *Jatropha curcas*: a long-term study. *Ecological Engineering*, 58, 434–440.
 27. Tudor, V., Asănică, A., Teodorescu, R. I., Gidea, M., TĂNĂSESCU, C., Tudor, A. D., & ȚIU, J. V. (2017). Germination capacity of some

- Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. biotypes seeds. Romanian Biotechnological Letters, 22(1), 12191.
28. Vallejos, M., Rondanini, D., & Wassner, D. F. (2011). Water relationships of castor bean (*Ricinus communis* L.) seeds related to final seed dry weight and physiological maturity. European Journal of Agronomy, 35(2), 93–101. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.04.003>
29. Sagna, C. V. N. 2019. Etude du bouturage et de la germination de *Guiera senegalensis* J.F. Gmel. et *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. Mém. de fin d'études : Eaux et Forêts : ISFAR ex ENCR, Bambey (Bambey, Sénégal). 42 p.
30. Zhou, G., Ma, B. L., Li, J., Feng, C., Lu, J., & Qin, P. (2010). Determining salinity threshold level for castor bean emergence and stand establishment. Crop Science, 50(5), 2030–2036.

Structural Evolution and its Implication for the Emplacement of Gold Deposit in the Central Part of Burkina Faso, West Africa

Ernest Gomdebziige Ouedraogo

Nicolas Kagambega

Université de Fada N’Gourma/Département Génie Minier, Burkina Faso
Laboratoire Geosciences et Environnement, Ouagadougou, Burkina Faso

Saga Sawadogo

Université Joseph Ki ZERBO/Laboratoire Geosciences et Environnement,
Ouagadougou, Burkina Faso

Hubert G. Zongo

Madi Ouedraogo

Université de Fada N’Gourma/Département Génie Minier, Burkina Faso
Laboratoire Geosciences et Environnement, Ouagadougou, Burkina Faso

Martin Lompo

Université Joseph Ki ZERBO/Laboratoire Geosciences et Environnement,
Ouagadougou, Burkina Faso

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p213](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p213)

Submitted: 29 December 2023

Accepted: 29 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Ouedraogo G.E., Kagambega N., Sawadogo S., Zongo H.G., Ouedraogo M. & Lompo M. (2024). *Structural Evolution and its Implication for the Emplacement of Gold Deposit in the Central Part of Burkina Faso, West Africa*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 213.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p213>

Abstract

In order to constrain the structural evolution in the central part of Burkina Faso and its implication for the emplacement of gold deposits, we undertook a structural mapping by coupling Landsat and aeromagnetic images interpretation to outcrop and core mapping followed by laboratory work. This approach reveals that the structural architecture in this locality mainly results from dextral transcurrent progressive deformation due to a NW-SE trending major stress. This architecture is similar to the Riedel-Tchalenko model. Initially, the dominant normal stress created an E-W constriction resulting in the development of N-S shear corridors. Subsequently, the tangential stress

that took over this generated the progressive development of simple dextral shear zones with a NE-SW orientation that are locally taken up by ENE-WSW dextral shear bands associated with the Riedel's R structures. As a result of the cooling of the crust, we are witnessing the formation of sinistral NW-SE and dextral NNE-SSW strike-slip faults, respectively, which corresponds to Riedel's R' structures and Tchalenko's P structures. The development of NW-SE pre-Eburnean shear zones, particularly the N-S shear corridors, is synchronous with the circulation of gold-bearing fluids through the zone. However, the intersections of these directional corridors create zones suitable for gold concentration. Within these zones, ductile-brittle deformation following the emplacement of the shear bands has facilitated the remobilization and concentration of gold-bearing fluids within rocks with the appropriate rheological conditions. This is the case for Toega gold deposit.

Keywords: Structural, Riedel system, Nakomgo, Toega

Introduction

Most of the gold deposits in the Paleoproterozoic basement of Burkina Faso, like those described throughout the West African craton, are classified as orogenic gold type (Mélisi *et al.*, 1992; Béziat *et al.*, 2008; Markwitz *et al.*, 2015; David *et al.*, 2018). At any scales, the spatial distribution of gold is largely controlled by structural deformation (Lompo, 2010; David *et al.*, 2018). On a regional scale, most deposits and bodies discovered on the Paleoproterozoic basement are located along NE-SW transcurrent shear corridors and associated relay structures (Feybesse *et al.*, 2006; Dubé & Gosselin, 2007; Murray *et al.*, 2019). At the district or deposit scale, mineralization is associated with a variety of faults and shear zones formed prior to the mineral episode but remains fully confined between subparallel relay fracture pairs intersecting early structures. Gold concentrations are thought to be developed in dilation zones created within blocks exposed by early structures (David *et al.*, 2018). Sometimes, the deposits are carried by folds, particularly at their anticlinals (Tunks *et al.*, 2004). In any cases, orogenic gold commonly occurs in bedding, lithological contacts, parallel shear zones, stockwork veins, and in quartz veins related to brittle-ductile shear zones (Baratoux *et al.*, 2015; Markwitz *et al.*, 2016). Therefore, detail study of structural deformation evolution within a locality may be a good tool to mineral resource surveying and modeling. However, while most authors agree on the structural control of gold mineralization within the Leo Ridge and Burkina Faso, this is not the case for the structural evolution at both the regional and local scales.

Indeed, several studies undertaken at the scale of the Leo Ridge and at the local scale have often led to different results and sometimes conflicting.

For example, on a regional scale, the main shear corridors indicate some ramifications leading to secondary relay structures. Also, it was interpreted as the result of a progressive deformation initiated with vertical tectonics synchronous to a diapiric ascension of the magma, which is followed by a transcurrent tectonics (Vidal *et al.*, 2009; Lompo, 2010). In contrast, other authors have described an anastomosed transpressional network resulting from the three-dimensional partitioning of progressive transpressional deformation. This network involves interactions among shear zones that absorb heterogeneities in the regional flow patterns while maintaining the connectivity of the shear zone network (Chardon *et al.*, 2020). These interpretations are significantly different from that proposed by most authors who attempt to organize the different deformation structures observed into tectonic phases. Thus, in several localities of Burkina Faso, including the central part as well as everywhere else across the ridge, different tectonic phases sometimes conflicting have been described (Allibone *et al.*, 2002; Hein, 2004; Feybesse *et al.*, 2006, Tshibubudze *et al.*, 2009; 2013; 2015; Ouyia *et al.*, 2015; Fontaine *et al.*, 2017; Sawadogo *et al.*, 2018; Siagné *et al.*, 2022), extending the debate on the structural evolution of the Paleoproterozoic basement.

This paper focuses on describing the structural evolution in the central part of Burkina Faso by proposing a structural model and its implication in mineralization. Additionally, this research provides more details on the deformation structures in this part of the country. To achieve this, Landsat 8 and aeromagnetic data will be coupled with lithostructural mapping on outcrops and cores. These different data will be subsequently improved through the description and measurement of microstructures that constitute key markers of the kinematics of the deformation.

Geological Setting

The study area covers the south-central part of Burkina Faso. It is a vast open forest peneplain with lateritic mounds and some hill outcrops as its main positive features. Geologically, the study area (Figure 1a) is located in the northeastern part of Baoule-Mossi domain composed of formations of Paleoproterozoic age and forming part of Paleoproterozoic basement. This domain, along with the Kénéma-Man domain, comprises the Leo Ridge. This is located in the southern part of West African Craton and separated from Reguibat ridge in the north by the Taoudéni sedimentary basin. These two entities, ridge and basin, are bounded to the east and west by Hercynian and Pan-African mobile chains (Boher *et al.*, 1992; Ferré & Caby, 2007).

The general composition of Paleoproterozoic basement of Baoulé-Mossi domain shows more or less deformed and weakly metamorphosed plutono-volcanic and sedimentary formations in the regional greenschist

facies commonly called greenstone belts. These belts are generally NE-SW trending (Allibone *et al.*, 2002; Soumaila *et al.*, 2004; Feybesse *et al.*, 2006; Lompo, 2009; Baratoux *et al.*, 2011; Augustin *et al.*, 2017). They are separated by large batholiths of granitoid at the contact of which zones marked by high-grade contact metamorphism are sometimes noted. These formations are locally cut by dolerite veins indicating WNW-ESE, ENE-WSW, and NE-SW orientation (Wenmenga *et al.*, 2009; Metelka *et al.*, 2011).

Locally, the zone is located within the southwestern Liptako-Fada N'Gourma province (Ducellier, 1963; Hottin & Ouédraogo, 1975) and incorporates a portion of the Tiébélé-Dori-Markoye Fault (Tshibubudze *et al.*, 2012; Chardon *et al.*, 2020). As shown in Figure 1b, it comprises of a polydeformed and metamorphosed volcano-sedimentary unit forming the NE-SW trending belts, intercalated by banded Tonalite-Trondhjemite-Granodiorite plutonic formations, weakly foliated plutons and sometimes undeformed alkaline intrusive rocks (Pons *et al.*, 1995; Castaing *et al.*, 2003; Kagambèga *et al.*, 2004; Naba *et al.*, 2004). At Nakomgo permit scale, the intrusive rocks are represented by biotite and often amphibole granites showing variable structures. In addition, tonalites, granodiorites, quartz diorites, gabbros, and dolerites are present, as well as amphibolites. The sedimentary deposits are composed of conglomerates and sandstones showing variable grain sizes. These two units are more or less deformed and metamorphosed into a green schist facies, particularly amphibolites, and locally exhibit migmatitic facies at the contacts of plutons. They are intercalated by volcano-sedimentary schists. This complex is intersected by dolerite dykes trending NW-SE. The common characteristics to all these formations are silicification marked by the presence of veins and sub-grains of quartz, as well as the carbonation linked to the recurrent presence of calcite veinlets or disseminated crystals.

Tectonically, the structural deformation is mainly marked in the region by the Tiébélé-Dori-Markoye fault (Tshibubudze *et al.*, 2009). This is a shear corridor of more than 400 km crossing the country from north to south in a general NNE-SSW direction and is estimated to be 5 km wide in the vicinity of Markoye. This mega deformation corridor is punctuated by subsidiary corridors with a general NE-SW orientation such as the Bol-Bolgatenga shear corridor in the south (Woodman *et al.*, 2015), the Bomboré and Zam shear corridors (Castaing *et al.*, 2003) in the vicinity of Mogteodo in the center, and the Saogo, Mukossi and Billiata mylonitic zones in the north (Tshibubudze *et al.*, 2009). Some NW-SE corridors are also reported. These include the Essakane thrust zones and the Dori and Sokadié shear zones in the north

(Tshibubudze *et al.*, 2009; 2013; 2015), and the NNW-SSE Tanlouka shear zones in the center (Sawadogo *et al.*, 2021).

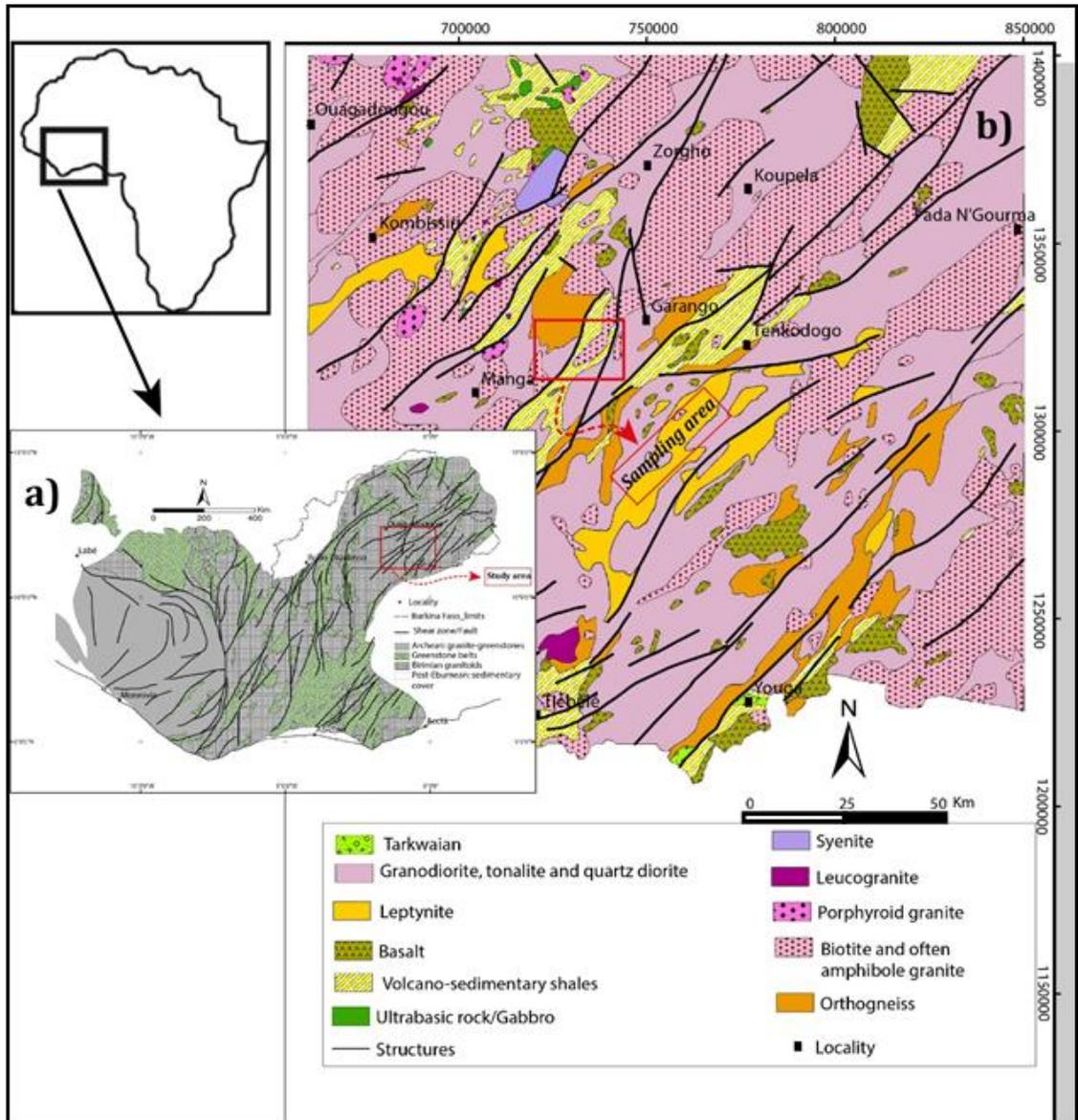


Figure 1. a) Structural map of the southern West Africa craton (modified after Chardon *et al.*, 2020); b) Geological map of the study area (modified after Castaing *et al.*, 2003). The sampling area represents the Nakomgo permit.

Methodology

Four approaches were combined to obtain the expected results. These are: (i) Landsat 8 and aeromagnetic image interpretation, (ii) outcrop and core mapping, (iii) microscopy, and (iv) geochemistry through ICP-MS.

Landsat 8 and Aeromagnetic Images

The interpretation of Landsat and aeromagnetic images is very important to initiate a structural study in a locality. By plotting lineaments on a large scale, it gives an overview of the area and allows the targeting of different areas of interest for field mapping. The Landsat 8 image used was downloaded from the U.S. Geological Survey (USGS) website on February 25, 2020 via the Global Mapper 19 application. We made corrections tending to further expose the various lineaments and lithologic contacts (Figure 2a). The aeromagnetic images we received from West African Resources are from BUMIGEB (“*Bureau des Mines et de la Géologie du Burkina*”). They have also undergone several treatments tending to express the different lineaments and lithological contacts (Figure 2b).

Outcrop and Core mapping

Field work is consisted of observations, structural measurements, and sampling at both surface and depth. The depth rocks were accessed via oriented core from the diamond drill holes. Macroscopic observations were made to characterize the petrography, identify and describe the deformation structures, and establish their spatial and temporal relationships. They also allowed the identification of sampling zones for laboratory studies. The structural measurements were carried out by using a compass with a clinometer. Rocks subjected to physical constraints different from those which prevailed at their setting can be deformed by distortion or by rupture. This often results in planar and linear structures characterized by orientation, dip, and dip-direction (Ramsay, 1967). In summary, various planar structures have been identified on outcrops and measured by application of the right-hand rule. Some of them contain linear structures, notably stretching and mineral lineations on foliation planes, as well as striations on fault mirrors. We also measured these linear structures. Concerning the structures identified on the cores, we were able to measure the geometry of the planar features with a goniometer using the alpha, beta, and gamma method. These data were then converted to dip and dip-direction using Excel tables.

In terms of sampling, three criteria guided the choice of adequate sampling area (Passchier & Rudolph, 2005). These include:

1. **The Lithological Criterion:** Very fine-grained formations were particularly sampled because of their ability to memorize deformation.
2. **The Presence of Pebbles or Porphyroclasts:** The study of their geometry can define, in some contexts, the mechanism of deformation.
3. **The Superimposition Relationships of Structures:** They allow for the constraint of the chronology of tectonic events.

In particular, the rock core sampling concerned mainly the mineralized zones and their immediate surroundings as well as waste rocks. These so-called barren and mineralized zones were determined using gold content data obtained by ICP-MS analysis. This method is presented in detail below. To facilitate the structural analysis, we grouped the structural data into ductile deformation structures represented by schistosity/foliation and lineation, brittle-ductile and brittle structures represented by veins, fractures, and faults. Then, we proceeded to the stereographic projection of all these structures separately using the GEORient 9.5 software.

Microscopic Analysis

The microscopic analysis was limited to descriptions and measurements of microstructures on oriented thin sections in order to further constrain the petrography and especially the deformation. It was carried out in the laboratory for thin sectioning and microscopy of the University of Fada N'Gourma in Burkina Faso. The preparation of oriented thin sections was done on the basis of oriented samples collected in the field and on the cores. Each sample was cut into three specimens along the main planes of deformation (X, Z), (X, Y), and (Y, Z). This is because under the effect of flattening or shearing, a volume of material responds to mechanical stresses by developing:

- a (X, Y) plane of flattening or shearing corresponding to the plane of foliation perpendicular to the main direction of shortening Z;
- a plane (Y, Z) perpendicular to the axis of the greatest elongation X and
- a plane (X, Z) parallel to the lineation and perpendicular to the axis of the smallest elongation Y.

When this volume of material contains geological objects such as porphyroclasts, they will change shape along the three axes (X, Y, Z). The use of geometric features of the deformed object observable in the (X, Z) and (Y, Z) planes allows to better constrain the kinematic analysis (Passchier & Rudolph, 2005).

ICP-MS Analysis

The acquisition of gold assay data from the reverse circulation (RC) and diamond drilling (DD) boreholes was made possible by the ICP-MS method (inductively coupled plasma mass spectrometry) used by the ALS analysis laboratory through its subsidiary based in Ouagadougou, Burkina Faso. Drilling was carried out on a 60 x 60 meters grid with an azimuth of 270° and an inclination of -65°. Sampling, generally done per meter of drilling, took into account the lithology and deformation.

Results

Lineaments

Interpretation of Landsat 8 and aeromagnetic images has allowed us to identify three major deformation corridors separated on either side by the granitoids. These corridors appear as a network of relatively small bands and generally have a NE-SW orientation, as shown by the rose diagram on the lineament map (Figure 2). However, their trajectory is sinuous in detail. These three deformation corridors are associated with more or less isolated lineaments of various orientations, sometimes intersecting all the structures. Concentric structures are locally observed.

Structures of the Deformation

The field work allowed us to confirm most of the lineaments presented previously. These are generally shear corridors of variable orientation often containing shear bands and are locally intersected by veins and fractures or fault indicating various orientations. The shear corridors are marked by the development of schistosity on most formations and by foliation on the granitoids. Most of these ductile deformation structures are located within an angle of about 115° extending from $N305^\circ E$ to $N60^\circ E$ (Figure 3A). However, NNE-SSW to NE-SW structures are the most representative at the scale of the study area, while at the scale of Toega deposit we note a predominance of N-S to NNE-SSW structures. In summary, all these ductile deformation structures define three main orientations, separated by approximately 60° , corresponding to three directional families: G1 with a NW-SE orientation, G2 with a N-S orientation, and G3 with a NE-SW direction. The veins show a variable orientation; although at Toega deposit, N-S to NE-SW veins are predominant. Finally, the fractures and fault are mainly NW-SE direction but some are NNE-SSW.

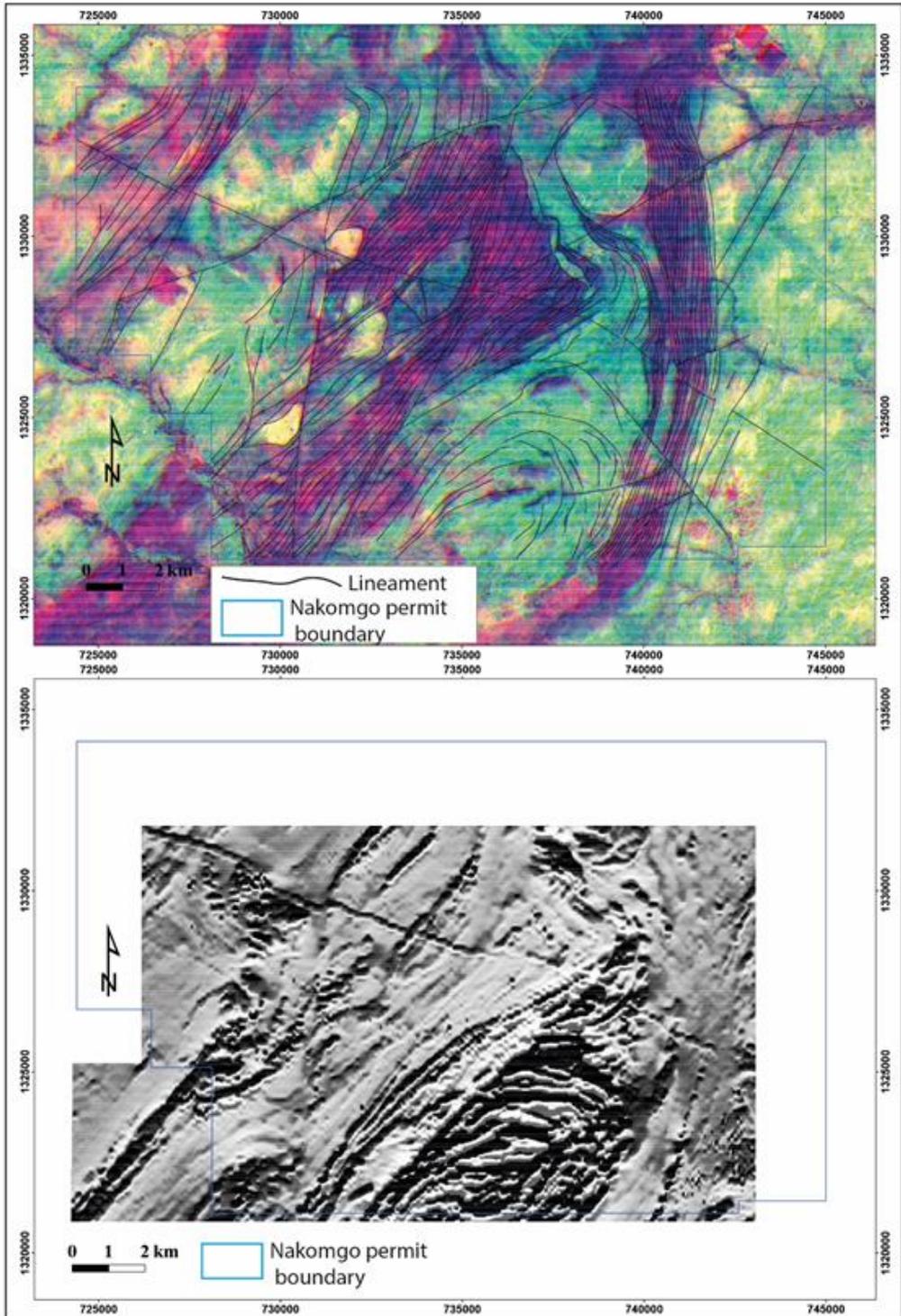


Figure 2. Lineaments map at Nakomgo permit scale
a: Lineaments tracing on Landsat 8 image background; b: Aeromagnetic image

G1 NW-SE Ductile Structures

The G1 structures are the least represented in the field. They mainly affect the orthogneiss and a few parts of the microgranite. They are shear corridors marked by a continuous schistosity with a general NW-SE orientation and a subvertical dip to the southwest and sometimes to the northeast. This schistosity carries a mineral lineation highlighted by the alignment of micas as well as a stretching lineation expressed by the stretching of the overmicaceous enclaves. These lineations dip slightly to the southeast. Microscopically, the continuous schistosity is marked by the alignment of micas and quartz sub-grains. It sometimes rolls up phenoclasts of feldspars and quartz as a pressure shadow. In some places, the NW-SE schistosity is taken up by a disjunctive schistosity isolating fragments like fish structure (Figure 4F-c).

G2 N-S Ductile Structures

They are visible on granites, meta-conglomerates, meta-sandstones, metadiorites, amphibolites, and metadolerites. These rocks generally outcrop as elongated mounds describing broad N-S trending shear zones and containing structures represented mainly by continuous schistosity or foliation with associated folds, boudins, and stretching lineation. The schistosity and foliation show a general N-S to NNE-SSW orientation with a strong dip to the SE. The first is characterized by a desquamation of the rock in a few millimeters and is observed in particular on the sedimentary deposits and the microgranite, whereas the second, more or less frustrated, affects the granitoids. At the limits of the shear corridors affecting the microgranite, the continuous schistosity follows the planes imbricate structure with an increasingly shallow dip.

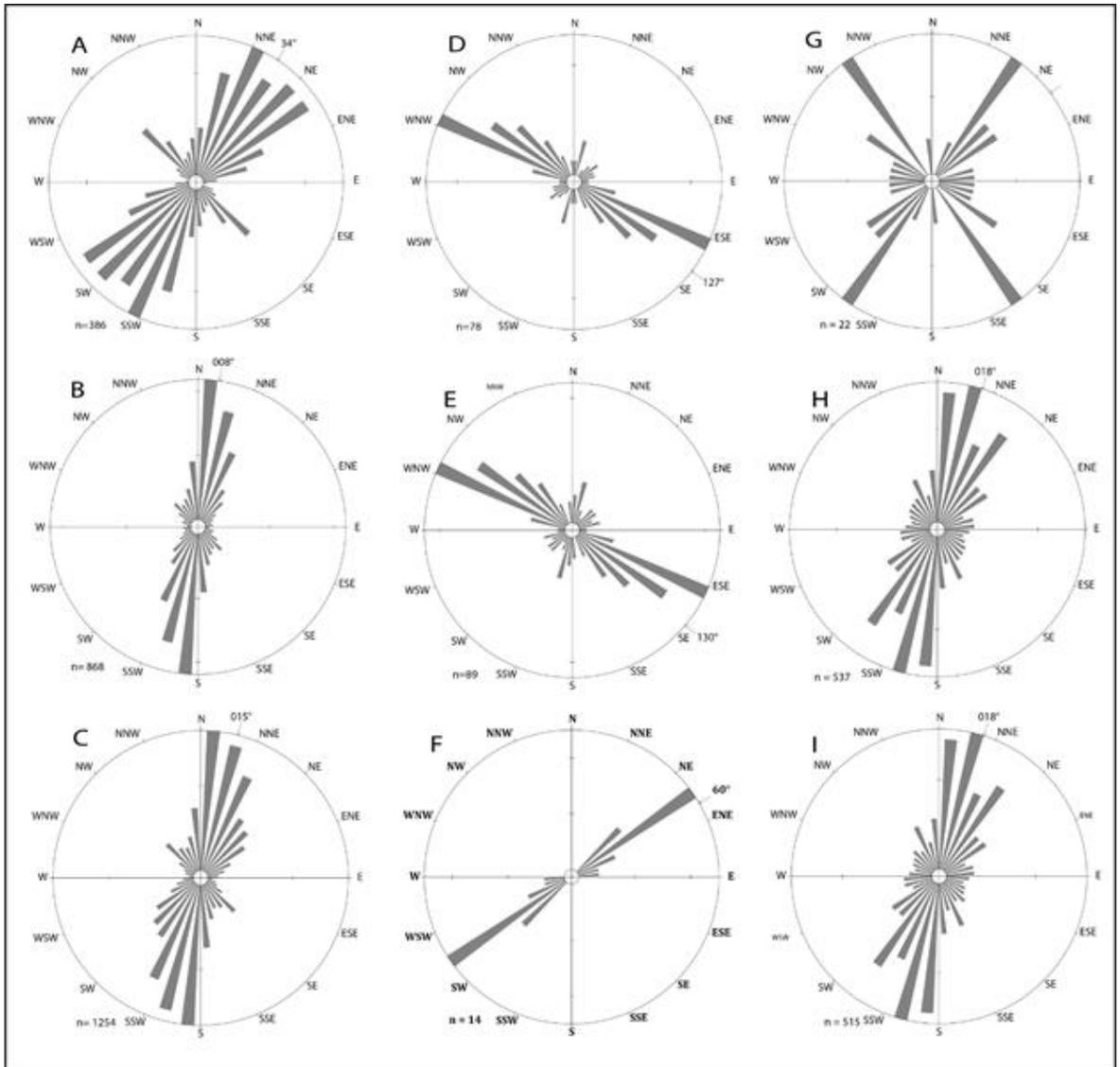


Figure 3. Rose diagrams of foliation/schistosity, fractures/faults and veins
Lines 1, 2, and 3 represent the structures at Nakomgo scale, Toega deposit, and both domains respectively. A, B, and C: Foliation/schistosity; D, E: Fractures/faults; F: Shear bands; G, H, I: veins

The lineation carried by the schistosity corresponds to the stretching of the porphyroclasts in the meta-sediments and to the stretching of the overmicaceous enclaves in the intrusive rocks. It is weakly plunging. As for the boudinage, it affects veins parallel to the N-S foliation in the form of symmetrical bodies.

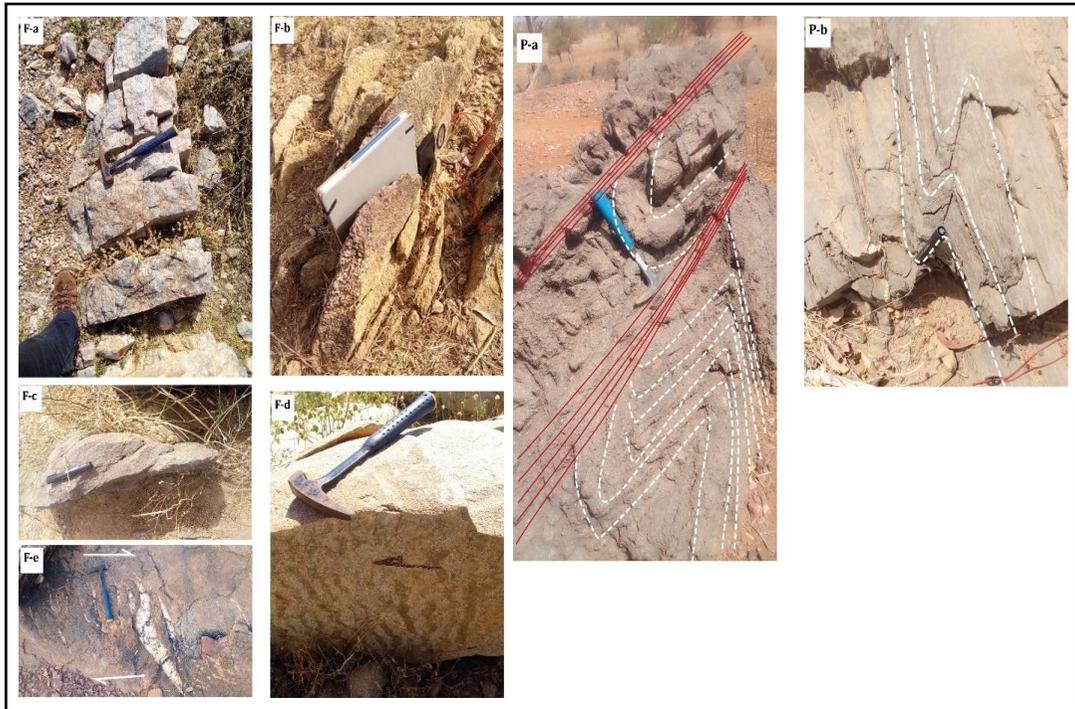


Figure 4. Examples of field structures. F-a, F-b: Disjunctive schistosity; F-c: Mylonitic schistosity; F-d: Strike-slip fault plane; F-e: en echelon tension gashes; P-a: Fold showing pointed hinges and intersected by shear bands; P-b: Dissymmetric fold with subvertical axis.

Locally, the schistosity is associated with folds affecting the whole rock. These folds with a wavelength of about 80 cm sometimes show pointed hinges and subvertical axial planes with a NNE-SSW orientation (Figure 4P-a). They are taken up by centimeter-sized shear channels intersecting the axial planes at a low angle. Microscopically, the schistosity is highlighted by an alignment of micas sheets and bands of quartz sub-grains in the meta-sediments and sometimes by that of hornblende rods in the metadolerites. Within this ensemble formed by the micas sheets and quartz (Figure 11O-a and O-b), we note the presence of porphyroclasts of quartz totally recrystallized or not and drawing pressure shadows generally symmetrical. Locally, the schistosity is overprinted sometimes by shear bands sub-parallel to the schistosity, and sometimes by an oblique crenulation marked by thin shear bands intersecting the micro-folds. These are mylonitic zones.

G3 NE-SW Ductile Structures

They can be observed on almost all lithologies and are characterized not only by wide NE-SW shear zones but also by alternating very small NE-SW to ENE-WSW shear bands. The wide shear zones are marked by a continuous NE-SW trending schistosity dipping subvertically to the southeast

and sometimes to the northwest. This schistosity also contains a moderately northeast-dipping stretching lineation. In some places (Figure 4P-b), asymmetric folds showing pointed hinges and subvertical axial planes parallel to the schistosity are observed.

The shear bands are millimeter to centimeter strong and cut the continuous schistosity. The advent of these bands also caused the development of folds, asymmetrical boudins, and lineations. Generally, very laminated, the bands appear as a disjunctive schistosity showing a strong dip and are generally turned to the northwest. In the field, this schistosity often takes up earlier continuous schistosity isolating fusiform or lozenge-shaped rock fragments. These are mylonitic zones. Indeed, on the metadiorites (Figure 5M-a), the continuous N-S schistosity is affected by a disjunctive schistosity of NE-SW orientation and millimeter strength and angular deviation up to 30° .

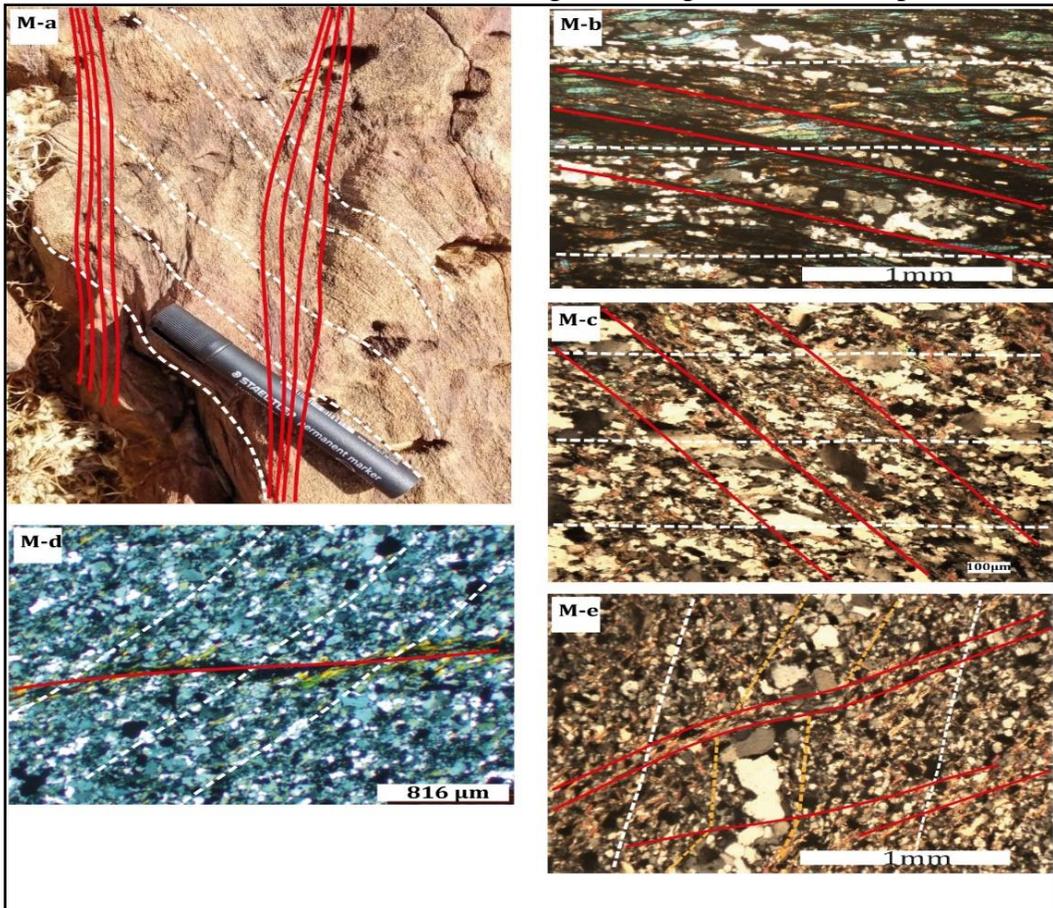


Figure 5. Macro and microphotography of mylonitic zones. M-a: Shear bands cutting N-S schistosity with a moderate angle; M-b: Shear bands cutting N-S schistosity with a low angle and showing biotite fish structures; M-c: Shear bands cutting foliation with high angle; M-d: Foliation deviation due to shear band; M-e: Shear bands cutting both foliation and quartz veinlet.

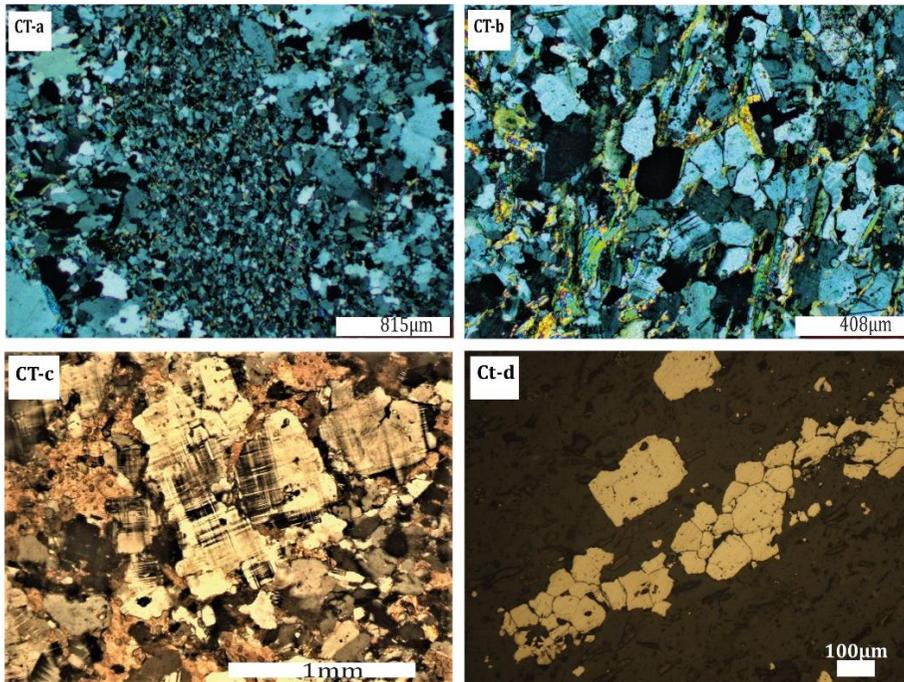


Figure 6. Microphotographs indicating some kinematic keys and cataclastic zones.

B-a: Microboudinage of quartz veinlet indicating dextral sense; P-c & P-d: Dissymmetric microfolds affecting mica clusters and showing dextral vergence; O-a: σ -type pressure shadow; CT-a & CT-b: Cataclastic structures developed in granite; CT-c: Fragmented micricline crystal; Ct-d: Band of fragmented pyrrhotite crystals.

This overprinting is also observed within the NE-SW shear (Figure 5M-b and M-c) where the SE dipping NE-SW continuous schistosity is cut by a NE-SW to ENE-WSW disjunctive schistosity. Locally, on the microgranite, the NE-SW disjunctive schistosity has resulted in the development of crenulation marked by the alignment of the axes of the microfolds perpendicular to the NW-SE continuous schistosity. Shear bands are also visible on the rock cores (Figure 5M-d; Figure 6B-a) and are marked by lamination resulting in oblique crenulation, foliation deviation, and vein boudinage. Folded sections, generally of variable size, are present. They (Figure 6P-c and P-d) generally affect the mica clusters and quartz veinlets and clearly show alternating long and short limbs. They are dissymmetric and sometimes disharmonic folds, especially those affecting the veinlets.

Microscopically, and in the case of microgranites and meta-sediments (Figure 5M-e and Figure 6B-a), the disjunctive schistosity is clearly expressed as shear affecting the mica bands and sometimes intersecting the quartz veins parallel to the continuous schistosity, sometimes forming asymmetrical microboudinage or vein strike-slip. Locally, it overlies the continuous schistosity and forms an oblique to sub-perpendicular crenulation. Finally, this

shearing is also responsible for a lamellar deformation of quartz and a fragmentation of feldspars and some opaques into small bodies, which are often pyramidal delimiting cataclastic zones (Figure 6CT-a to CT-b).

Brittle-Ductile Structures and Fractures

A few brittle-ductile structures were observed on several outcrops and on the rock cores. These are notably tension gashes. These are generally sigmoidal and grouped en echelon (Figure 5F-e) with a general orientation N145°E. Other evidence of brittle-ductile deformation appears microscopically as damaged zones in meta-sediments and cataclastic zones in granites.

Fractures (Figure 5F-a and F-b) are very common in the field. They are observable across all lithologies and show a preferential major WNW-ESE and secondary NNE-SSW to NE-SW orientation (Figure 4D and E). Most of them show subvertical dips. These structures often occur as two planes of disjunctive schistosity separating variable size microlithons. Some of them are faults without neomineral filling but marked by the presence of a fault mirror (Figure 5F-d). They sometimes follow the NW-SE and sometimes the NE-SW schistosity planes. Other faults expressed by the offset of quartz veins show various orientations.

Mineralization

Mineral exploration in the region has revealed the presence of gold mineralization at Toega zone. The deposit extends over 1200 meters and is 430 meters wide. Inferred mineral resources are estimated at 22 million tons of ore with an average grade of 1.9 g/t gold (West African Resources, 2023). This mineralization is located in a N-S shear zone. Analysis of assay data from the drill holes, visualized as sections, shows that the mineralization begins at a depth of about 20 meters and plunges eastward to a depth of over 200 meters. In order to better characterize the mineralization, samples were taken from the mineralized slices, the waste rock zones that they intersect, and from those that surround the mineralization. The petrographic and metallographic observations show that this mineralization is essentially carried by the amphibole microgranite and metasediments, particularly within its cataclastic portions marked by a fragmentation of the main minerals into small bipyramidal bodies, as well as by a crushing of the chalcopyrite. Within these zones, gold is both disseminated in the rock and carried by deformed quartz veinlets. In waste rock, chalcopyrite is rare and results mainly from stretched pyrrhotite which is very common.

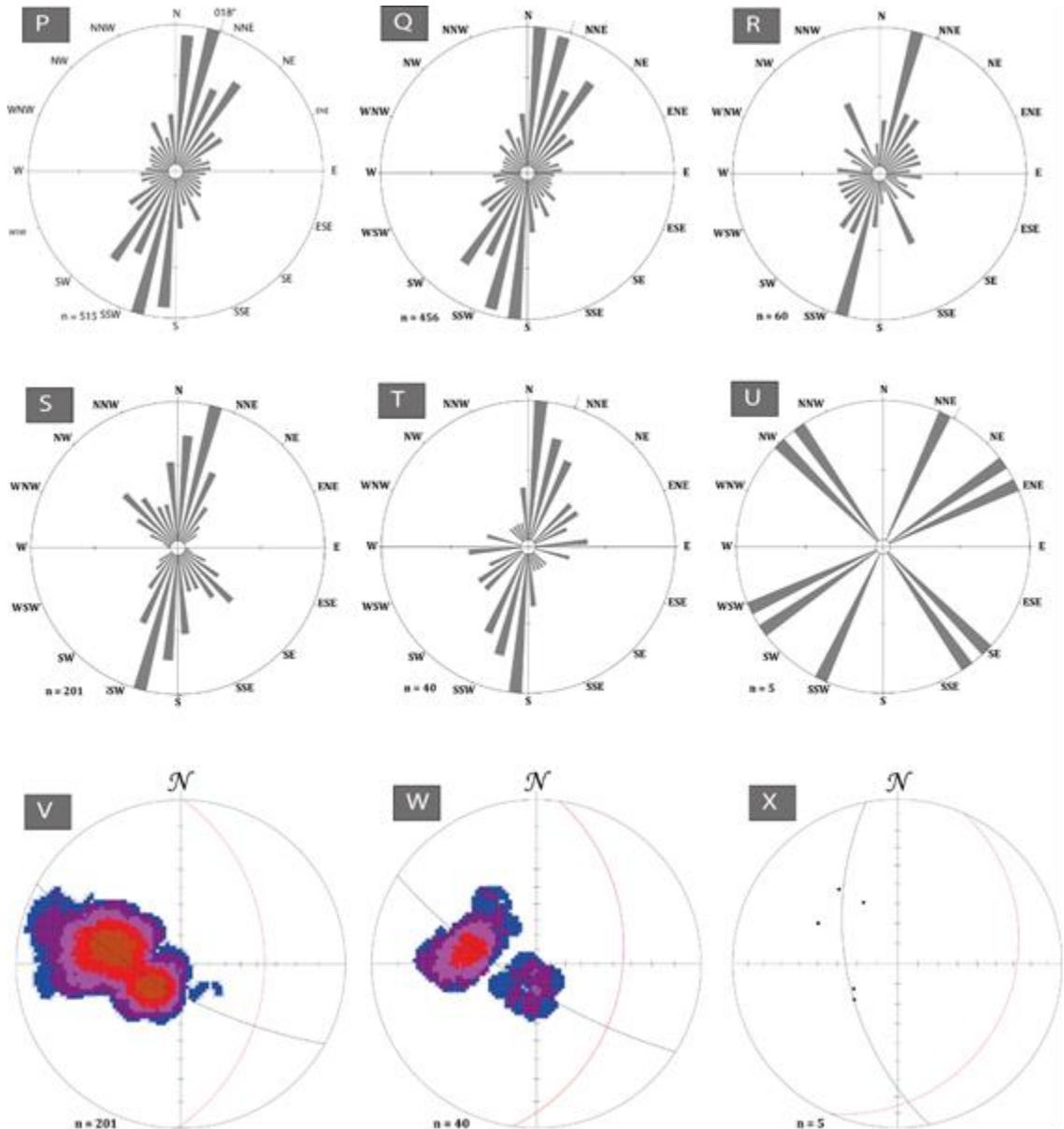


Figure 7. Rose diagrams of structures took in mineralized and barren zones at Toega deposit P, Q & R: Direction of veins at Toega deposit, in sterile and mineralized area respectively; S, T & U: Direction of foliation in sterile zones, low grade (gold grade < 2g/t) and high grade (gold grade > 2g/t) mineralized domains respectively; V, W & X: Evolution of the main direction (red line) of the foliation in sterile zones, low grade (gold grade < 2g/t) and high grade (gold grade > 2g/t) mineralized domains respectively.

Structural analysis shows that the mineralized zone is marked mainly by a N-S to NNE-SSW foliation. The NE-SW and NW-SE foliations are weakly represented. In general, the veins have the same direction as the

foliation. However, there is a relative increase in the proportion of NW-SE veins if we consider only the mineralized ones. In addition, their average orientation turns slightly to the east compared to the barren veins (Figure 7P to R). Furthermore, a zoom on the behaviour of the foliation in the mineralized and barren passes shows that (i) in the barren levels (gold grade less than 0.1 ppm), the foliation maintains its N-S orientation, (ii) in the weakly mineralized passes (gold grade between 0.1 ppm and 2 ppm), the foliation shows a slight deviation towards the east and (iii) in the high-grade zones (gold grade higher than 2 ppm), it deviates more towards the east to take NNE-SSW direction (Figure 7S to W). In all three cases, the dip direction remains the same. Finally, the only faulted structure that we were able to measure on the cores follows the NNE-SSW direction parallel to the foliation in the last case.

Discussion

Finite Deformation Analysis

Finite deformation analysis is used to discuss the tectonic history within a region using deformation markers. The main markers we have selected for this purpose are lineation carried by foliation and fault mirrors, pressure shadows, microboudins, microfolds, and shear band cleavages. These features are good indicators of shear sense (Passchier & Rodolph, 2005) and are commonly used to define deformation kinematics. We have only considered those observed in the (X, Z) and (Y,Z) planes. With respect to lineation, measurements were made on the stretching lineations contained on the NW-SE and NE-SW schistosity planes and on the striations found on the fault mirrors that are parallel to each of these shear zones. Ten measurements were made in the NW-SE corridors and eight in the NE-SW shear zones. These measurements were made from the line bearing planes and their pitch. The results of these measurements shown on the stereogram (Figure 11Ln) indicate that all lines carried by the NW-SE continuous schistosity are weakly dipping ($\sim 25^\circ$) to the SE and of NW-SE azimuth. Their movement calculated from the polar of the bearing plane and the line draws a sinistral sense. This results in a decrease of orientation of the bearing plane of the fault/schistosity polar and the line relative to the orientation of the fault/schistosity itself. This plane is called fault movement and the average reduction in its orientation is about -5° . On the other hand, the lineations in the NE-SW corridors are moderately dipping ($\sim 30^\circ$) towards the northeast. Moreover, their movement describes a clockwise rotation. This first analysis shows that the two shear zones are moving in opposite directions. Pressure shadow analysis in both shear zones supports this conclusion. Indeed, both corridors contain sigma-type pressure shadows showing an asymmetric geometry (Figure 11O-C and O-d) reflecting NW-SE sinistral shearing and NE-SW dextral shearing. In addition, microboudins (Figure 6B-a) and microfolds (Figure 6P-c and P-d) occurring

in the NE-SW shear zones also show asymmetric or dissymmetric geometry, which indicates a simple shear dextral movement. However, the pressure shadows and microboudins described in the N-S shearing (Figure 11O-a and O-b) are generally symmetrical and reflect coaxial deformation. The first are sigma-like, while the second are characterized by segmentation of quartz veins parallel to the continuous schistosity into stretched and symmetrical fragments. In addition, the N-S and NE-SW shear zones are marked locally by the development of mylonitic zones within which we observe a shear band cleavage characterized by a superposition of C type shear band to the S type cleavage. The shear bands, generally outlined by bands of oxidized or unoxidized micas, intersect the continuous schistosity marked by the alignment of biotite-sericite beds. This often results in the arrangement of the latter into fusiform bodies (as shown in Figure 5M-b), commonly referred to as mica fish. In mylonitic microgranites, shear bands draw opposite curves at their extremities that characterize deviation of the foliation. In all cases, the angular deviation between these two structures (Figure 5) is sometimes very small (less than 20°), and sometimes large (more than 60°). The analysis of the geometry of these mica fish and deviation of the foliation shows a dextral movement.

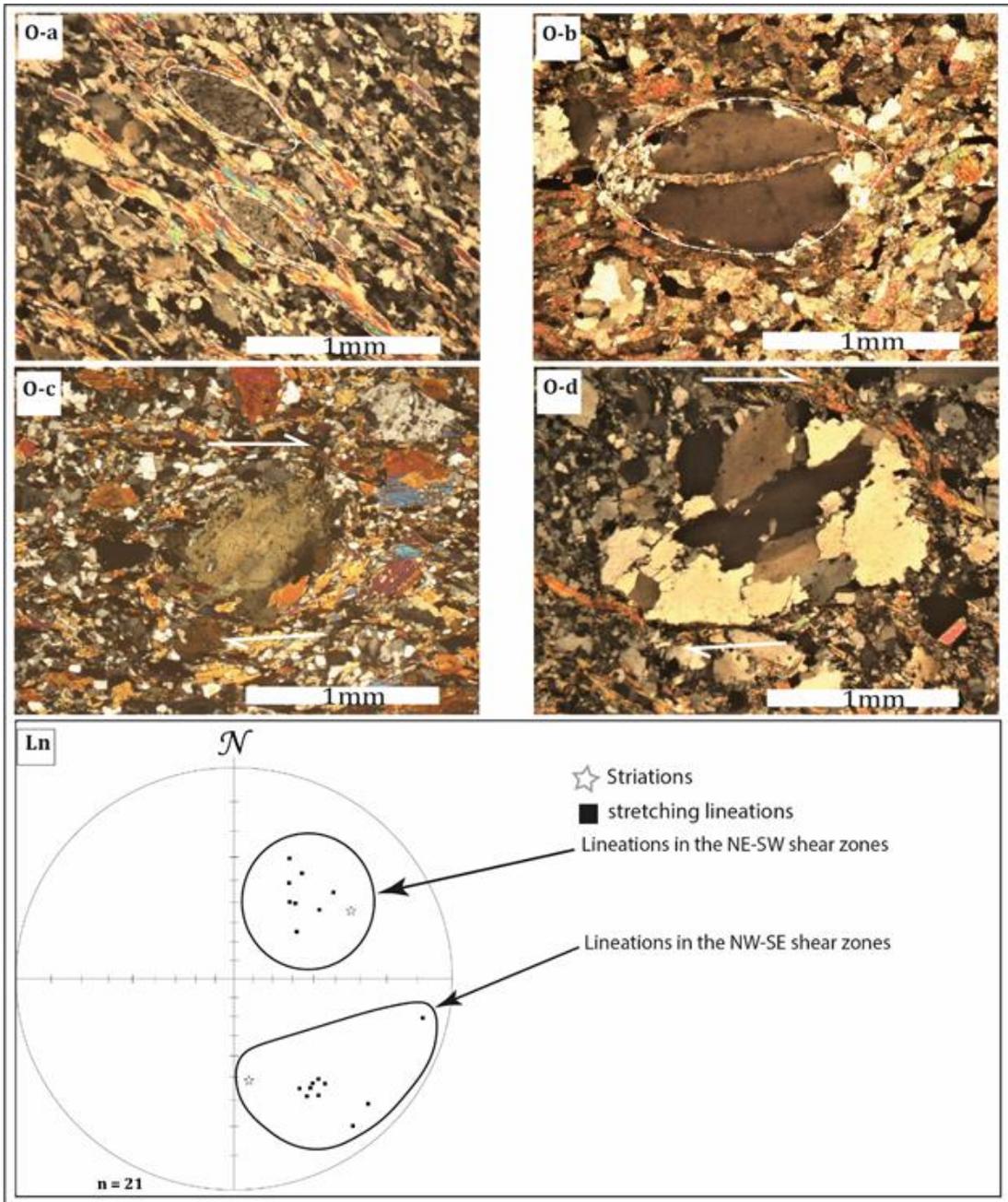


Figure 8. Microphotographs and stereogram. O-a & O-b: Symmetrical pressure shadows; O-c & O-d: Asymmetrical pressure shadows showing dextral sense; Ln: Stereogram of lineations.

However, we have noted the presence of shear bands arranged perpendicular to the continuous NW-SE schistosity and affecting the microgranites in some places. This patterning highlights perpendicular

crenulation and is evidence that the advent of the shear bands postdates the NW-SE shear zones.

Deformation Evolution

According to the above, the evolution of deformation in this part of Burkina Faso was initiated by the establishment of NW-SE shear zones due to NE-SW shortening. The weakly southeast-dipping lineations that these zones host, clearly different from the moderately northeast-dipping lineations carried by the NE-SW corridors, as well as the quasi-perpendicular superimposition of the shear bands on the continuous NW-SE schistosity, support this idea. Similar structures have already been observed in northern Burkina Faso and interpreted as early structures (Tshibubudze *et al.*, 2009; 2013; 2016; Hein *et al.*, 2010; McCuaig *et al.*, 2016) formed during the pre-Eburnean period called Tangaen. Furthermore, similar structures have been described in the southern region of the country by Baratoux *et al.* (2011), believed to have formed due to N-S Eo-Eburnean shortening. In addition, in northern Ghana, close to this study area, sinistral shear zones have been observed (Block *et al.*, 2016) and interpreted as the early structures in this locality. However, the work of Fontaine *et al.* (2017) conducted in the same area as this study could not reveal the existence of such early structures. According to their findings, the tectonic history in this part of the country started with the E-W compression, responsible for the development of the N-S structures, and ended with the setting of the N010°E and N100°E faults. The work of Saga *et al.* (2021) carried out in the same area of Zorgho based on the interpretation of aeromagnetic images and field mapping revealed the existence of a NW-SE to NNW-SSE shear zone called Tanlouka shear zone and marked by mylonitic schistosity and sub-parallel fractures. However, according to the authors, the concomitant emplacement of these two ductile and brittle structures is related to the local change in rheological conditions and marks the end of tectonic events in this locality.

The E-W horizontal shortening subsequently led to the development of N-S corridors. These corridors contain symmetrical pressure shadows and boudins that indicate coaxial shearing. Similar oriented corridors have been recognized in several localities in Burkina Faso (Woodman *et al.*, 2015; McCuaig *et al.*, 2016; Fontaine *et al.*, 2017), although the kinematics of the deformation are not always established. This highly localized flattening in our study area precedes transcurrent deformation marked by non-coaxial dextral shear having occasioned the development of NE-SW shear zones overlaid late by NE-SW to ENE-WSW shear bands. The asymmetry of pressure shadows, microfolds, microboudins, as well as the fish structures related to the shear band cleavages, reflect this style of deformation. The advent of NE-SW shear corridors is the most pronounced tectonic event across the Paleoproterozoic

basement of the Baoulé/Mossi domain and Burkina Faso (Allibone *et al.*, 2002; Castaing *et al.*, 2003; Naba *et al.*, 2004; Feybesse *et al.*, 2006; Baratoux *et al.*, 2011; Metelka *et al.*, 2011; Fontaine *et al.*, 2017; Murray *et al.*, 2019; Chardon *et al.*, 2020). In addition, structures resembling the shear bands we have described were also observed. As the principal stress clockwise rotates, the crust acquires ductile-brittle behavior marked by the emplacement of ductile-brittle structures and then by the opening of strike-slip faults. These faults show two preferential orientations. The main one varies from WNW-ESE to NW-SE, corresponding to an angular deviation of about 70° with respect to the shear bands. Such faults indicate sinistral movement. The second, weakly represented, indicates dextral movement and NNE-SSW orientation at about 70° also with respect to the shear bands. This architecture appears to be the result of progressive deformation. The work of Saga *et al.* (2021) supports this thesis because the authors interpreted the late opening of the NW-SE fractures as the result of a continuum deformation, which would be consistent with progressive deformation.

Structural Model

Several studies conducted across the Man/Léo Ridge and Burkina Faso tend to explain the anastomosing structural architecture observed in the Paleoproterozoic basement by the result of a combination of several tectonic phases often marked by inversions of the position of the main stress (Allibone *et al.*, 2002; Feybesse *et al.*, 2006; Hein *et al.*, 2010; Ouyia *et al.*, 2015; Woodman *et al.*, 2015; Sawadogo *et al.*, 2021; Siagné *et al.*, 2022). However, these studies have not yet established the origin of these multiple inversions. These studies deviate from the hypothesis of a common genetic relationship explaining the occurrence of all observed structures, although this has been observed elsewhere (Tchalenko & Ambrassey, 1970; Khodayar *et al.*, 2018). This proposed model views all of the ductile and brittle structures observed in this part of the country except for the early NW-SE shear zones as the result of progressive deformation extending from early Eburnean times to the present. We argue for simple dextral shearing in which the dominant normal component at the beginning generated an E-W constriction resulting in the emplacement of the N-S shear zones. Subsequently, the simple shear component took over, resulting in the development of the dominant NE-SW dextral shear zones. As the dextral shear movement evolved, the initiation of NE-SW to ENE-WSW shear bands is noted. These structures intersect the NE-SW zones at a low angle (~20°) and would correspond to the synthetic Riedel R structures with respect to their dextral movement. The latter intercept sinistral WNW-ESW strike-slip faults with a high degree (~70°) equivalent to Riedel antithetic R' structures, and dextral NNE-SSE faults with a high degree equivalent to Chalenko's P structures. This structural model (Figure 9) is close

to some already interpreted in Archean provinces in North America (Hudleston *et al.*, 1988; Robert, 1990), and in the vicinity of the San Andreas Fault (Sylvester & Smith, 1976) and taken up recently by some authors (Fossen, 2016; David *et al.*, 2018; Khodayar *et al.*, 2018; Velasquez, 2018).

The geodynamic conditions that can generate this structural architecture can be derived from the work of Chardon (2020). Indeed, the study area is located in domain 1 of Chardon (2020). This domain is bounded to the west by the Ouahigouya shear zone. The dextral movement of this corridor would have caused the progressive clockwise rotation of this block and the development of the N-S to ENE-WSW ductile structures and NNE-SSW to WSW-ESE brittle structures.

The observation of the tension gashes, although localized, allows us to propose the orientation of the stress that caused their development. As a reminder, *en échelon* veins have a general orientation of N145°E. This assumes the same direction for the main stress. On the other hand, the bisector of the acute angle between the synthetic R structures and antithetic R' which, according to Tchalenko and Ambrasey (1970), indicates the orientation of the main stress is at approximately N100°E, that is to say an angular deviation of 45°. This angular deviation, which seems to be important, can be explained by the more or less late emplacement of some granitoids which would have caused a local deviation of some structures.

Implication for Gold Mineralization

The Toega deposit is located in a N-S shear corridor marked by a strongly east-dipping N-S foliation affecting both sedimentary deposits and granites. This corridor also hosts the NW-SE foliation, which is weakly represented but reflects an intersection of the two shear corridors and is superimposed by the NE-SW structures. This corroborates with the work of Tshibubudze *et al.* (2015) who revealed that the Essakane deposit is located at the intersection between the early NW-SE thrust structures and the NE-SW shear corridors. It also illustrates the fact that across the Léo Ridge, most of the deposits discovered on the Paleoproterozoic basement are located along shear corridors and associated relay structures (Feybesse *et al.*, 2006; Dubé & Gosselin, 2007; Augustin *et al.*, 2017; Murray *et al.*, 2019; Chardon *et al.*, 2020).

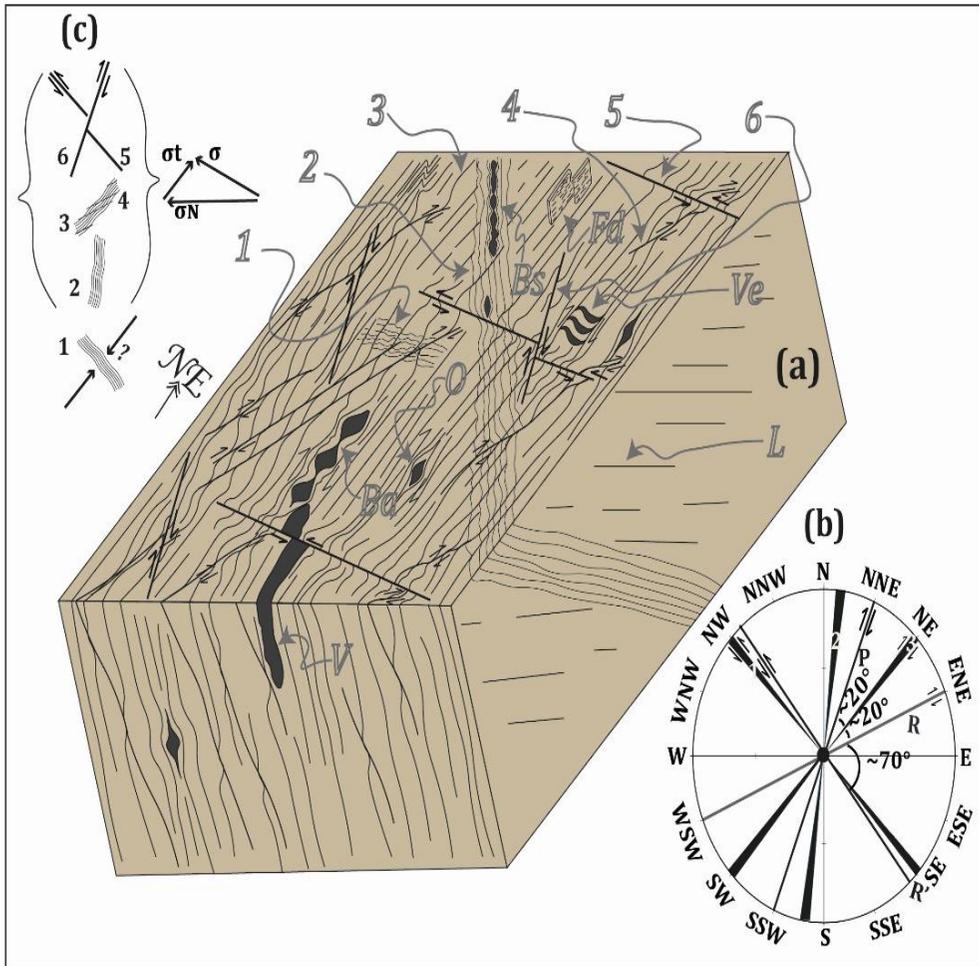


Figure 9. Structural model at Nakomgo permit. (a) Block model indicating the main structures; (b) Rose diagram showing directional relationship between the structures; (c) Simplified relationship between tresses and the structures (σ is the main stress; σ_N the normal stress and σ_t the shearing stress). 1: NW-SE sinistral shear zone; 2: N-S Shear zones; 3: NE-SW dextral shear corridors; 4: ENE-WSW dextral shear bands (R type structure); 5: Sinistral strike-slip fault (R' type structure); 6: Dextral strike-slip fault (P type structure); V: Quartz veins; Ba: Asymmetrical boudin; Bs: Symmetrical boudin; Fd: Fold; O: Pressure shadow; Ve: In echelon veins; L: Lineation

Most of the formations affected by these shears, notably the NW-SE non-coaxial and N-S coaxial deformations, show hydrothermal alteration highlighted by the recurrent and disseminated presence of pyrrhotite. On the other hand, at the scale of the permit, we have noticed that all lithologies showing only the markers of the dextral NE-SW shear are waste. Therefore, the tectonic events responsible for the development of the early NW-SE shear zones, notably the N-S shear zones, would also be synchronous with the gold mineralization at Toega. Woodman (2015) and McCuaig (2016) had

previously reached similar results in southern and northern Burkina Faso respectively.

However, the increase in gold mineral concentrations, as the structures clockwise rotation shows that dextral transcurrent shear, notably brittle-ductile deformation, played a crucial role in the remobilization and precipitation of gold fluids. Indeed, in the barren zones, the dominant structures are N-S. They take NNE-SSW orientation in the weakly mineralized zones and then NE-SW to ENE-WSW in the highly mineralized sections. The latter orientation is parallel to the direction of the shear bands and the dextral strike-slip faults but secants the WNW-ESE faults. This is consistent with the results of the work of David *et al.* (2018) who showed that at the district or deposit scale, gold mineralization is associated with a variety of faults and shear zones formed prior to the mineral episode but remains completely confined between sub-parallel relay fracture pairs intersecting the early structures. Gold concentrations would be emplaced in the dilation zones created within the blocks exposed by the early structures.

In addition, the zones hosting the mineralization show cataclastic conditions characterized by fragmentation or even crushing of the minerals, including chalcopyrite-type sulphides. Furthermore, most of the mineralized veins are NNE-SSW and NW-SE trending and are covered by NE-SW to ENE-WSW shear bands. These markers of ductile-brittle deformation provide evidence that this type of deformation facilitated circulation and precipitation of gold-bearing fluids (Lompo, 2001; Béziat *et al.*, 2008; Baratoux *et al.*, 2015; Markwitz *et al.*, 2016).

The presence of mineralization in different rock types affected by coaxial deformation and intersected by dextral shearing, as well as the increase in gold grades with clockwise rotation of the structures, coupled with the fact that the mineral concentrations are exclusively located in the more or less crushed passes and in the deformed veins, seems to be evidence that mineralization is closely related to deformation. The Toega deposit can therefore be classified as an orogenic-type deposit where ductile-brittle deformation marking the end of tectonic events played a crucial role in the remobilization and concentration of gold-bearing fluids.

Conclusion

Two major tectonic events occurred in the central part of Burkina Faso. The first is the result of NE-SW shortening which probably occurred during the pre-Eburnean period. It is characterized by the development of sinistral NW-SE shear corridors that are locally preserved in the field as small pointed bodies. The second took place during Eburnean period. It corresponds to a transcurrent tectonics whose clockwise rotation generated the progressively ductile and brittle structures organized according to the Riedel-Tchalenko

model. At the beginning of this event, the E-W normal component of the main stress was responsible for the formation of N-S coaxial shear zones. Subsequently, the tangential component took over, causing the progressive development of non-coaxial NE-SW shear zones. These zones describe a dextral movement. As the crust progressively cooled, thin ENE-WSW shear bands, corresponding to synthetic R structures, and sinistral strike-slip faults, corresponding to R' structures, developed almost simultaneously. The development of dextral strike-slip faults associated with P-type structures would mark the end of this event.

The metallographic study reveals that the first event, as well as the E-W shortening that marks the beginning of the progressive deformation, are synchronous with the gold mineralization. In all cases, the development of synthetic R structures, coupled with brittle-ductile deformation, played a crucial role in the remobilization, concentration, and structuring of the ore bodies forming the Toega deposit.

Acknowledgement

This work was made possible by the assistance of the West African Resources Company, to whom we are grateful. In particular, we thank National Manager and geologist staff.

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.

References:

1. Andrew Allibone, H. (2002). Structural Controls on Gold Mineralization at the Ashanti Gold Deposit, Obuasi, Ghana. *Society of Economic Geologists, Special Publication 9, 2002, p. 65–93*
2. Andrew Tunks, J., David Selley, Jamie Roger, R., & Gary Brabham (2004). Vein mineralization at the Damang Gold Mine, Ghana: controls on mineralization. *Journal of Structural Geology 26 (2004) 1257-1273. doi:10.1016/j.jsg.2003.11.005.*
3. Augustin, J., Gaboury, D., & Crevier, M. (2017). Structural and gold mineralization evolution of the world-class orogenic Mana District, Burkina Faso: multiple mineralizing events over 150 million years., *Ore Geology Reviews, 2017.*
4. Baratoux, L., Metelka, V., Naba, S., Jessell, M., Grégoire, M., & Ganne, J. (2011). Coeval shortening of juvenile Paleoproterozoic oceanic arc crust and granitoid emplacement during the Eburnean

- orogeny (~2.2–2.0 Ga): the Boromo, Houndé, and Banfora greenstone belts, western Burkina Faso. *Precambrian Res.* 191, 18–45.
5. Baratoux, L., Metelka, V., Naba, S., Ouyi, P., Siebenaller, L., Jessell, M.W., Nare, A., Béziat, D., Salvi, S., & Franceschi, G. (2015). Tectonic Evolution of the Gaoua Region: Implications for the Mineralization. *Journal of African Earth Sciences* xxx (2015) xxx-xxx. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2015.10.004>.
 6. Béziat, D., Dubois, D., Debat, P., Nikiéma, S., Salvi, S., & Tollon, F. (2008). Gold metallogeny in the Birimian craton of Burkina Faso (West Africa). *Journal of African Earth Sciences* 50 (2008) 215-233. doi:10.1016/j.jafrearsci.2007.09.017.
 7. Block, S., Jessell, M., Aillères, L., Baratoux, L., Bruguier, O., Zeh, A., Bosch, D., Caby, C., & Mensah, C. (2016). Lower crust exhumation during Paleoproterozoic (Eburnean) orogeny, NW Ghana, West African Craton: Interplay of coeval contractional deformation and extensional gravitational collapse. *Precambrian Research* 274 (2016) 82–109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2015.10.014>.
 8. Boher, M., Abouchami, W., Michard, A., Albarède, F., & Arndt, T.N. (1992). Crustal Growth in West Africa at 2.1 Ga. *Journal of Geophysical Research*, vol, 97, NO. B1, Pages 345-367, January 10, 1992
 9. Castaing, C., Bila, M., Milési, J-P., Thiéblemont, D., Le Metour, J., Egal, E., Donzeau, M., Guerrot, C., Cocherie, A., Chevremont, P., Teygey, I., Itard, Y., Zida, B., Ouédraogo, I., Koté, S., Kaboré, B.E., Ouédraogo, C., Ki J-C., & Zunino, C. (2003). Notice explicative de la carte géologique et minière du Burkina Faso à 1/1000 000. 3ème édition: 1-148
 10. Chardon, D., Bamba O., & Traoré, K. (2020). Eburnean deformation pattern of Burkina Faso and the tectonic significance of shear zones in the West African craton. *BSGF-Earth Sciences Bulletin* 2020, 191, 2. <https://doi.org/10.1051/bsgf/2020001>
 11. David, I. G., Santosh, M., Richard, J. G., & Liang, Z. (2018). Structural geometry of orogenic gold deposits: Implications for exploration of world-class and giant deposits. *Geoscience Frontières* 9 (2018) 1163-1177. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2018.01.006>
 12. Dubé, B. & Gosselin, P. (2007). Greenstone-hosted quartz-carbonate vein deposits, *in* Good fellow, W.D., ed., *Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5*, p. 49-73.

13. Ducellier, J. (1963). Contribution à l'étude des formations cristallines et métamorphiques du Centre et du Nord de la Haute Volta. Mém. B.R.G.M., Paris, 312, pp.769-776.
14. Ferré, E. C. & Caby, R. (2007). Granulites facies metamorphism and charnokite plutonism: examples from the Neoproterozoic belt Northern Nigeria. *Proceedings of Geologists Association* 18, 1-8.
15. Feybesse, J., Billa, M., Guerrot, C., Duguey, E., Lescuyer, J., Milesi, P., & Bouchot, V. (2006). The paleoproterozoic Ghanaian province: Geodynamic model and ore controls, including regional stress modeling. *Precambrian Research* 149 (2006) 149-196. doi:10.1016/j.precamres.2006.06.003
16. Fontaine, A., Eglinger, A., Ada, K., André-Mayer, S., Reisberg, L., Siebenaller, L., Le Mignot, E., Ganne, J., & Pujol, M. (2017). Geology of the world-class Kiaka polyphase gold deposit, West African Craton, Burkina Faso *Journal of African Earth Sciences* 126 (2017) 96-122 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2016.11.017>
17. Haakon, F. (2016). *Structural geology*. Second edition, Cambridge University Press
18. Hein, K. A. A., Morel, V., Kagone, O., Kiemde, F., & Mayes, K. (2004). Birimian lithological succession and structural evolution in the Goren Segment of the Boromo-Goren Greenstone Belt, Burkina Faso. *Journal of African Earth Sciences* 39, 1–23.
19. Hein, K. A. A. (2010). Succession of structural events in the Goren greenstone belt (Burkina Faso): Implications for West African tectonics. *Journal of African Earth Sciences* 56 (2010) 83-94. doi:10.1016/j.jafrearsci.2009.06.002.
20. Hottin, G. & Ouédraogo, O. F. (1976). Carte géologique du Burkina Faso au 1/1000000ème, 2ème ed., 1992, Bureau des mines et de la géologie du Burkina Faso.
21. Hudleston, P.J., Schultz-Ela, D., & Southwick, D. L. (1988). Transpression in an Archean belt, northern Minnesota. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 25, pages 1060- 1068.
22. Kagambèga, N., Lompo, M., Diallo, D. P., & Naba, S. (2004). Les granitoïdes paléoprotérozoïques du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) - Caractères pétrologiques. *J. Sci. Vol. 4, n°3, Dakar, Sénégal*, pp : 81–96.
23. Khodayar, M., Bjornsson, S., Kristinsson, S.G., Karlsdottir, R., Olafsson, M. & Vikingsson, S. (2018). Tectonic Control of the Theistareykir Geothermal Field by Rift and Transform Zones in North Iceland: A Multidisciplinary Approach. *Open Journal of Geology*, 8, 543-584. <https://doi.org/10.4236/ojg.2018.86033>

24. Lompo, M., Caby, R., & Robineau, B. (1991). Evolution structurale du Birimien au Burkina Faso-exemple de la ceinture de Boromo-Goren dans le secteur de Kwademen (Afrique de l'Ouest). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 313, 945-950.
25. Lompo, M. (2001). Le paléoprotérozoïque Birimien du Burkina Faso -Afrique de l'Ouest- Evolution crustale et concentrations aurifères. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches
26. Lompo, M. (2009). Geodynamic evolution of the 2.25-2.0 Ga Paleoproterozoic magmatic rocks in the Man-Leo Shield of the West African Craton. A model of subsidence of an oceanic plateau (Eds), *Paleoproterozoic Supercontinents and Global Evolution*, vol. 323. Geological society of London, Spécial Publications, pp. 231-254.
27. Lompo, M. (2010). Paleoproterozoic structural evolution of the Man-Leo Schield (West Africa). *Journal of African Earth Sciences* 58 (2010) 19-39
28. Markwitz, V., Hein, K.A.A., Jessell, M., & Miller, J. (2015). Metallogenic portfolio of the West Africa craton. *Ore Geology Reviews* (2015). <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2015.10.024>
29. Markwitz, V., Hein, K.A.A., & Miller, J. (2016). Compilation of West African mineral deposits: Spatial distribution and mineral endowment. *Precambrian Research* 274 (2016) 61-81 <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2015.05.028>
30. McCuaig, T.C., Fougereuse, D., Salvi, S., Siebenaller, L., Parra-Avila, L. A., Seed, R., Béziat, D., & André-Mayer, A.S. (2016). The Inata deposit, Belahouro District, northern Burkina Faso. *Ore Geology Reviews* 78 (2016) 639-644. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2015.11.014>
31. Mélisi, J.P., Ledru, P., Feybesse, J.L., Dammanget, A., & Marcoux, E. (1992). Early Proterozoic ore deposit and tectonics of the Birimian orogenic belt, West Africa. *Precambrian Research* 58, 305-344
32. Metelka, V., Baratoux, L., Naba, S., & Jessell, W.M. (2011). A geophysically constrained litho-structural analysis of the Eburnean greenstone belts and associated granitoid domains, western Burkina Faso. *Precambrian Research*. doi:10.1016/j.precamres.2011.08.002.
33. Murray, S., Torvela, T., & Bills, H. (2019). A geostatistical approach to analyzing gold distribution controlled by large-scale fault systems – An example from Cote d'Ivoire, *Journal of African Earth Sciences* 151 (2019) 351-370. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.12.019>
34. Naba, S., Lompo, M., Débat, P., Bouchez, J.L., & Béziat, D. (2004). Structure and emplacement model for late-orogenic Paleoproterozoic granitoids: the Tenkodogo-Yamba elongate pluton (Eastern Burkina Faso). *Journal of African Earth Sciences* 38: 41-57.

35. Ouyi, P., Siebenaller, L., Salvi, S., Béziat, D., Naba, S., Baratoux, L., Naré, A., & Franceschi, G. (2015). The Nassara gold prospect, Gaoua District, southwestern Burkina Faso. *Ore Geology Reviews* (2015). <http://dx.doi.org/10.1016/j.oregeorev.2015.11.026>.
36. Passchier, C.W. & Rudolph, A.J.T. (2005). *Microtectonic*, 2nd, Revised and Enlarged edition. Springer. ISBN-10 3-540-64003-7 Springer Berlin Heidelberg New York
37. Pons, J., Barbey, P., Dupuis, D., & Léger, J. M. (1995). Mechanisms of pluton emplacement and structural evolution of a 2.1 Ga juvenile continental crust: the Birimian of southwestern Niger. *Precambrian Research* 70 (1995) 281-301.
38. Ramsay, J.G. (1967). *Folding and fracturing of rocks*. McGraw-Hill, inc., New York
39. Robert, F. (1990). Internal structure of the Cadillac Tectonic Zone southeast of Val d'Or, Abitibi Belt, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences* 26 (12), 2661-2675, 1989.
40. Sawadogo, S., Naba, S., Ilboudo, H., Traoré, A.S., Nakolendoussé, S., & Lompo, M. (2018). The Belahourou granite pluton (Djibo greenstone belt, Burkina Faso): Emplacement mechanism and implication for gold mineralization along a shear zone. *Journal of African Earth Sciences* 148 (2018) 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2018.04.009>.
41. Sawadogo, S., Yameogo, A.O., & Naba, S. (2021). Caractérisation des structures de déformation Éburnéennes dans la ceinture de roches vertes et les granitoïdes de la région de Zorgho (centre du burkinaFaso). *Annales de l'Université Joseph KI-ZERBO – Série C*, vol. 019, Décembre 2021 – ISSN : 2424 7545
42. Siagné, Z.H., Aifa, T., Kouamelan, A.N., Houssou, N.N., Digbeu, W., Kakou, B.K.F., & Couderc, P. (2022). New lithostructural map of the Doropo region, northeast Ivory coast : Insight from structural and aeromagnetic data. *Journal of African Earth Sciences* 196 (2022) 104680. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2022.104680>
43. Soumaila, A., Henry, P., & Rossy, M. (2004). Contexte de mise en place des roches basiques de la ceinture de roches vertes birimiennes de Diagourou-Darbani (Liptako, Niger, Afrique de l'Ouest) : Plateau océanique ou environnement d'arc/bassin arrière-arc océanique. *Comptes Rendus Géosciences* 336, 1137-1147
44. Sylvester, A.G. & Smith, R.R. (1976). Tectonic transpression and basement controlled deformation in San Andreas fault zone, Salton trough, California. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*; volume 60, page 2081-2102.

45. Tchalenko, J.S. & Ambrasey, N.N. (1970). Structural analysis of the Dasht-e Bayaz (Iran) earthquake fractures. Geological Society of America Bulletin; volume 81, pages 41-66.
46. Tshibubudze, A., Hein, K.A.A., & Marquis, P. (2009). The Markoye Shear Zone in northeast Burkina Faso. Journal of African Earth Sciences 55, 245-256.
47. Tshibubudze, A. & Hein, K.A.A. (2010). Tectonic evolution of the Oudalan-Gorouol greenstone belt in northeast Burkina Faso and Niger, West African craton. Geophysical research Abstracts 12, ECU2010-708 (2010 ECU General Assembly 2010, ISSN of eISSN: 1607-7962).
48. West African Resources LTD (n.d.). Toega Gold Project.
<https://www.westafricanresources.com/projects/sanbrado-project/>
49. Woodman, K. K., Baratoux, L., Somda, A., & Siebenaller, L. (2015). The Youga gold deposit, Burkina Faso. Ore Geology Reviews (2015)

Profil Epidémiologique des Troubles Fonctionnels Intestinaux (TFI) Persistants au CHU de Conakry

Diallo Mamadou Sarifou

Service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka CHU
Conakry, Guinée

Diallo Abdourahmane N'Djouria

SOS Hépatites Guinée, Guinée

Diallo Ahmed Tidiane

Diallo Kadiatou

Diallo Djenabou

Service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka CHU
Conakry, Guinée

Wann Thierno Amadou

Bah Mamadou Lamine Yaya

Sylla Djibril

Service de médecine interne de l'hôpital national Donka CHU Conakry,
Guinée

Yaogo Abdoulatif

Soro Dramane

Service d'Hépatogastroentérologie du Centre Hospitalier Universitaire de
Angré, Abidjan, Cote d'Ivoire

Youssouf Oumarou

Centre Hospitalier Universitaire Communautaire de Bangui, Service de
Médecine interne, République Centrafricaine

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n3p243](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p243)

Submitted: 10 December 2023

Accepted: 30 January 2024

Published: 31 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Sarifou D.M., N'Djouria D.A., Tidiane D.A., Kadiatou D., Djenabou D., Amadou W.T., Lamine Yaya B.M., Djibril S., Abdoulatif Y., Dramane S. & Oumarou Y. (2024). *Profil Epidémiologique des Troubles Fonctionnels Intestinaux (TFI) Persistants au CHU de Conakry*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (3), 243.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n3p243>

Résumé

Introduction : Les troubles fonctionnels Intestinaux (TFI) ou syndrome de l'intestin irritable représentent un véritable problème de santé publique. Si cette affection n'engage pas le pronostic vital, elle altère significativement et de façon chronique la qualité de vie des malades. L'étiologie est mal connue et de nombreux facteurs sont impliqués. **Méthodes :** Il s'agissait d'une étude transversale descriptive à recueil prospectif de données réalisée en consultation externe du service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka du CHU de Conakry pour une durée de 2 ans. **Résultats :** Trois cent quatre-vingt-dix-huit cas de TFI sur 1309 patients avaient été recensés soit une prévalence de 30,40%. On notait une prédominance féminine avec un sex ratio de 0,92. L'âge moyen de nos patients était de 49 ans avec des extrêmes de 10 et 88 ans. Les tranches d'âge de 25-34 ans et 35-44 ans étaient les plus représentées avec des fréquences respectives de 24,52% et 22,07%. Les principaux signes cliniques étaient des douleurs abdominales (92,28%), de la constipation dans 84,41%, ballonnement abdominal 28,39% et diverses manifestations extradigestives : insomnie dans 32,08%, de céphalées dans 30,55% des cas, de la fibromyalgie 22,91%. Les principaux facteurs déclenchants étaient : les facteurs psychologiques 32,08% et alimentaires (tubercules 14,13%, haricot 6,11%, le dîner tardif et ou copieux 4,2% et les boissons gazeuses 3,44%). Le retentissement socioprofessionnel des TFI était dominé par l'absentéisme dans 82,78% des cas, le retard au travail dans 20%. Les comorbidités digestives les plus fréquentes étaient : le reflux gastro œsophagien (RGO), la dyspepsie, le dolichocôlon ainsi que leur association. Les examens complémentaires morphologiques étaient représentés par (une échographie abdominale et pelvienne a été réalisée chez 50,11% de nos patients et elle objectivait une aérocolie dans 45% des cas ; un scanner abdominopelvien fait dans 3,56% des cas, examen sans anomalie ; une ano-recto-sigmoïdoscopie dans 17,80% des cas et une ; coloscopie dans 4,98% des cas, toutes normales ; une fibroscopie oeso-gastroduodénale chez 25% de nos patients et était normale ; un lavement baryté double contraste 11,20%. **Conclusion :** Le TFI est un problème de santé publique qui altère la qualité de vie des personnes atteintes. Les douleurs abdominales, la constipation et le ballonnement abdominal en constituent la triade symptomatique. Le stress est un facteur déclenchant de la symptomatologie. L'association du SII avec des comorbidités digestives et extra-digestives est fréquente. Les examens complémentaires morphologiques ont des conséquences financières difficiles dans la majorité des cas chez nos patients.

Mots-clés: Comorbidités, CHU Conakry, Douleur abdominale, Stress, TFI

Epidemiological Profile of Persistent Functional Intestinal Disorders (FID) at the Conakry University Hospital

Diallo Mamadou Sarifou

Service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka CHU
Conakry, Guinée

Diallo Abdourahmane N'Djouria

SOS Hépatites Guinée, Guinée

Diallo Ahmed Tidiane

Diallo Kadiatou

Diallo Djenabou

Service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka CHU
Conakry, Guinée

Wann Thierno Amadou

Bah Mamadou Lamine Yaya

Sylla Djibril

Service de médecine interne de l'hôpital national Donka CHU Conakry,
Guinée

Yaogo Abdoulatif

Soro Dramane

Service d'Hépatogastroentérologie du Centre Hospitalier Universitaire de
Cocody, Abidjan, Cote d'Ivoire

Youssef Oumarou

Centre Hospitalier Universitaire Communautaire de Bangui, Service de
Médecine interne, République Centrafricaine

Abstract

Introduction : Functional digestive disorders (TFI) or irritable bowel syndrome represent a real public health problem. Although this condition is not life-threatening, it significantly and chronically alters the quality of life of patients. The etiology is poorly understood and many factors are involved. Methods : This was a descriptive cross-sectional study with prospective data collection carried out in the outpatient clinic of the hepato-gastroenterology department of the Donka National Hospital of the Conakry University Hospital for a period of 2 years. Results : Three hundred and ninety-eight cases of TFI out of 1309 patients were identified, representing a prevalence of 30.40%. There was a female predominance with a sex ratio of 0.92. The average age of our patients was 49 years with extremes of 10 and 88 years. The age groups of 25-34 and 35-44 were the most represented with respective frequencies of 24.52% and 22.07%. The main clinical signs were abdominal

pain (92.28%), constipation in 84.41%, abdominal bloating in 28.39%, and various extra digestive manifestations: insomnia in 32.08%, headache in 30.55% of cases, fibromyalgia 22.91%. The main triggering factors were: psychological factors 32.08% and dietary factors (tubers 14.13%, beans 6.11%, late or heavy dinner 4.2% and soft drinks 3.44%). The socio-professional impact of TFIs was dominated by absenteeism in 82.78% of cases, and lateness for work in 20%. The most frequent digestive comorbidities were: gastroesophageal reflux disease (GERD), dyspepsia, dolichocolon and their association. Additional morphological examinations were represented by (an abdominal and pelvic ultrasound was carried out in 50.11% of our patients and it revealed aerocolia in 45% of cases; an abdominopelvic scan was performed in 3.56% of cases, examination without abnormality; an anorecto-sigmoidoscopy in 17.80% of cases and the colonoscopy in 4.98% of cases, all normal; an esophagogastroduodenal fibroscopy in 25% of our patients and was normal; a double contrast barium enema 11.20%. Conclusion: TFI is a public health problem that impairs the quality of life of those affected. Abdominal pain, constipation, and abdominal bloating constitute the symptomatic triad. Stress is a triggering factor for the symptoms. The association of IBS with digestive and extra-digestive comorbidities is common. Additional morphological examinations have difficult financial consequences in the majority of cases among our patients.

Keywords: Abdominal pain, Comorbidities, CHU Conakry, Stress, TFI

Introduction

Les troubles fonctionnels intestinaux (TFI) sont des affections fréquentes qui se manifestent par la survenue chronique des symptômes digestifs comme des douleurs abdominales, des ballonnements, une constipation ou une diarrhée ou une alternance des deux, sans que l'intestin ne présente une lésion visible (Ducrotté, 2005).

Le syndrome de l'intestin irritable (SII) ou TFI représente un véritable problème de santé publique. Les estimations de prévalence varient considérablement à l'échelle internationale (Lovell, 2012).

Il représente le premier motif de consultation en gastro-entérologie (24 à 45%) et 5 à 10% des consultations chez les généralistes et sont un souci quotidien pour le médecin du fait de la plainte constante de ces patients (Frexinos, 1998).

Les TFI font partie de ces pathologies bénignes, qui pourtant induisent des dépenses de santé importante. Cet aspect relationnel entre le SII et la qualité de vie a été mis en évidence par de nombreuses études spécifiques (Amoureti, 2006 ; EL-Serag, 2002).

D'autres études ont montré que l'altération de la qualité de vie chez les patients présentant des troubles fonctionnels intestinaux pouvait être aussi importante que les patients diabétiques insulino-dépendants ou insuffisants rénaux chroniques (Amoureti, 2006 ; Gralnek, 2000).

En Guinée, les symptômes du SII décrits par les malades sont aussi variés que complexes allant du "gros parasite" mobile à l'empoisonnement ou mauvais sort jetés par un ennemi invisible.

La persistance de la douleur abdominale, de la constipation et diverses manifestations extradigestives ayant suscité tant de consultations médicales, de soins sans amélioration et tant de sollicitations de marabouts et/ou sorciers sans succès motive le choix de cette étude.

Ce travail avait pour but d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et les comorbidités des TFI persistants au CHU de Conakry.

Matériel et Méthodes

Nous avons mené une étude transversale descriptive à recueil prospectif de données réalisée en consultation externe du service d'hépatogastroentérologie de l'hôpital national Donka du CHU de Conakry allant du 1^{er} Janvier 2019 au 31 Décembre 2020.

Nous avons inclus dans cette étude tous les patients dont l'âge est ≥ 10 ans, sans distinction sexe, ni de provenance et répondant aux critères de Rome IV.

Critères de Rome IV

Douleur abdominale récurrente survenant en moyenne, au moins un jour par semaine dans les trois derniers mois avec au moins deux des critères suivants :

- Soulagement à la défécation ;
- Modification de la fréquence des selles ;
- Modification de la consistance des selles (forme ou apparence)

Nous avons exclu dans cette étude, les patients dont la numération formule sanguine, la coloscopie, et la fibroscopie oeso-gastroduodénale (FOGD) révélaient des lésions organiques. L'hémogramme avait pour but de rechercher une anémie, la coloscopie pour éliminer une cause organique et la FOGD chez les patients présentant une symptomatologie de type reflux ou dyspepsie.

La collecte des données a été fait à l'aide d'une fiche d'enquête individuelle établie à cet effet. Les variables étudiées étaient : l'âge, le sexe, les symptômes (douleur abdominale, diarrhée, constipation, alternance diarrhée/ constipation, ballonnement abdominal, éructation), les comorbidités digestives (reflux gastro-œsophagien, dyspepsie et leur association) et extra-

digestives (céphalées, insomnie, anxiété, fibromyalgie, dyspareunie, troubles urinaires), la durée d'évolution des symptômes et les facteurs calmants.

L'analyse des données a été faite par le logiciel Epi info 6.0.4. Le seuil de significativité a été de 5%.

Résultats

Pendant la période d'étude, 1309 patients avaient consulté dans le service dont 398 cas de TFI soit une prévalence de 30,40%.

L'âge moyen de nos patients était de 49 ans avec des extrêmes variant de 10 à 88 ans. La tranche d'âge de 25-34 ans était la plus touchée avec une fréquence de 24,52% suivie de celle de 35-44 ans et celle de 55 ans et plus avec des fréquences respectives de 22,7% et 20,47

Nous avons trouvé une prédominance féminine de 52% contre 48% d'homme, le sex-ratio a été de 0,92.

La douleur abdominale a constitué le motif de consultation le plus fréquent avec une fréquence de 92,28% suivie de la constipation (84,41%), du pyrosis 30,56%, des régurgitations acides 29,79% ; du ballonnement abdominal 28,65% (Tableau I).

Tableau I. Répartition des patients souffrant de TFI selon leurs motifs de consultation (CHU Conakry, 2019-2020, n = 398)

Manifestations digestives	Nombre de Cas	Fréquence
Douleur abdominale	367	92,21
Constipation	335	84,17
Pyrosis	126	31,65
Régurgitation acide	118	29,64
Ballonnement abdominal	114	28,64
Diarrhée	46	11,55
Mucorrhée	38	0,95
Alternance diarrhée /Constipation	35	0,87
Indigestion	30	0,75
Excès de gaz (pets)	24	0,60

Le siège de la douleur était épigastrique dans 61,03% (n=224) aux flancs dans 28,61% (n=105) et diffuse dans 25,61% (n=94)

L'échelle de Bristol avait permis de déterminer les fréquences des sous types qui étaient de 60% ; 22,56% ; 12% et 5,5% respectivement pour SII-constipation dominante, SII-diarrhée dominante, SII-inclassable et SII-mixte. Les comorbidités digestives les plus fréquentes étaient : le RGO (11,31%), la dyspepsie (11,84%), le dolichocôlon (27,80%).

Ces différentes comorbidités étaient souvent associées ; TFI + RGO (9,17%) ; RGO+ dyspepsie dans 9,01% ; TFI+ Dyspepsie (11,38%) et RGO + TFI + Dyspepsie dans 16,17%.

Les comorbidités extra-digestives sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau II)

Tableau II. Répartition des patients souffrant de TFI selon les signes extra-digestifs (CHU Conakry, 2019-2020, n = 398)

Signes extra- digestifs	Nombre de Cas	Fréquence
Insomnie	200	50,25
Anxiété	128	32,16
Céphalées	121	30,40
Fibromyalgie	91	22,86
Fatigue chronique	89	22,36
Dyspareunie	65	16,33
Vertige	62	15,57
Troubles urinaires	43	10,80
Asthénie sexuelle	20	5,02

En analyse univariée, il existait une relation statistiquement significative entre l'anxiété, le stress et les TFI avec de p-value respectifs de 0,034 et 0,003)

La durée d'évolution des symptômes se répartissait comme suit :

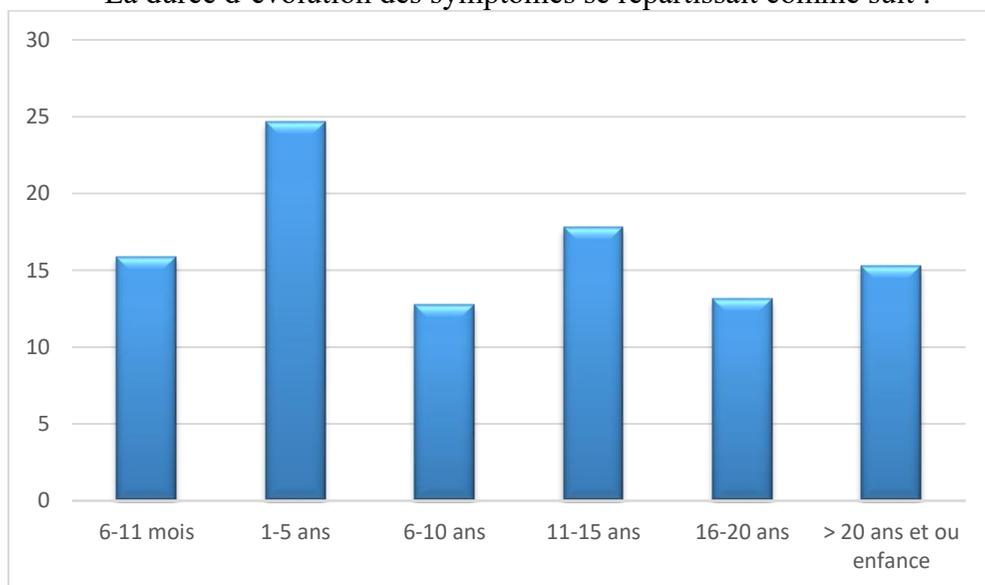


Figure 1. Répartition des patients en fonction de la durée d'évolution des symptômes (CHU Conakry, 2019-2020, n = 398)

Les principaux facteurs déclenchants étaient : les facteurs psychologiques 31,90% (n=127) et alimentaires : tubercules 14,07% (n=56), haricot 6,03% (n=24), le dîner tardif et/ou copieux 4,27% (n=17) et les boissons gazeuses 3,51% (n=14).

Le retentissement socioprofessionnel des TFI était dominé par l'absentéisme dans 82,78% des cas, le retard au travail dans 20%.

La qualité de vie de nos patients se présentait comme suit (Tableau III) :

Tableau III. Retentissement des TFI sur la qualité de vie des patients (CHU Conakry, 2019-2020, n = 398)

Qualité de vie	Nombre de Cas	Fréquence
Excellente	48	12,06
Très bonne	82	20,60
Bonne	121	30,40
Mauvaise	63	15,93
Faible	84	21,10

Dans notre série, pour les examens complémentaires, nous avons retrouvé chez certains de nos patients :

- une échographie abdominale et pelvienne a été réalisée chez 50,00% (n=199) de nos patients et elle objectivait une aérocolie dans 44,97% (n=179) des cas.
- un scanner abdominopelvien fait dans 3,51% (n=14) des cas, examen sans anomalie.
- une ano-recto-sigmoïdoscopie dans 17,83% (n=71) des cas et une coloscopie dans 5,02% (n=20) des cas, toutes normales.
- une fibroscopie oeso-gastroduodénale chez 24,87% (n=99) de nos patients et était normale
- un lavement baryté double contraste 11,30% (n=45) qui objectivait un dolichocôlon dans certains cas.

Discussion

La prévalence des TFI dans notre série était de 30,40%. Elle est proche de celle observée au Cameroun 38,4% (Tzeuton, 2000) mais très inférieure à celle retrouvée à Bangui 45,7% (Camengo, 2012). Malgré la forte prévalence des TFI dans la population générale, seuls 10 à 30% des malades sollicitent un médecin (Friedt, 2008). Cette différence pourrait s'expliquer par l'utilisation des critères diagnostiques qui varient d'une étude à une autre et le fait que nous avons mené une étude hospitalière.

Dans notre série, l'âge moyen de nos patients était de 49 ans avec des extrêmes de 10 à 88 ans. La tranche d'âge de 25-34 ans était la plus touchée avec une fréquence de 24,52% suivie de celle de 35-44 ans et celle de 55 ans et plus avec des fréquences respectives de 22,7% et 20,47%.

L'âge moyen de nos patients de 49 ans était retrouvé par certains auteurs (Camengo, 2012).

En France, (Dorval, 2002) avaient rapporté un moyen d'âge de 49 ans avec des extrêmes de 17 et 89 ans.

La prédominance des tranches d'âges de 25-34 ans et 35-44 ans pourrait s'expliquer par le fait que ce sont les couches les plus psychos socialement actives et correspondent à une période de stress due aux multiples problèmes socio-économiques (problèmes familiaux, emploi, échec scolaire, rêve de partir en occident) et par conséquent sont les plus exposés.

Concernant le sexe, nous avons trouvé une prédominance féminine de 52% contre 48% d'homme soit une sex-ratio H/F est de 0,92.

Ce résultat est superposable à ceux trouvés en Centrafrique par (Camengo, 2012) qui avaient rapportés dans leur étude une prédominance féminine de 51,3% contre 48,7% d'homme avec un sex ratio H/F de 0,95.

Du point de vue clinique, la douleur abdominale a constitué le motif de consultation le plus fréquent avec une fréquence de 92,28% suivi de la constipation (84,41%), du pyrosis 30,56% des régurgitations acides 29,79% ; du ballonnement abdominal 28,65%, des éructations (21,39%), de la diarrhée 11,46% et d'une alternance diarrhée/constipation dans 8,78% des cas.

La prédominance de la douleur abdominale a été constatée au Cameroun par (Tzeuton, 2000) dans 83% des cas suivi de constipation 68% ; d'émission des gaz 56% et des ballonnements 49%.

En France, (Dapoigny, 2009) avait rapporté une prédominance de la douleur abdominale dans 60% des cas et des ballonnements dans 46% des cas. Par contre, (Frexinos, 1998) ont rapporté en France une prédominance de l'émission des gaz (59%), suivie de la douleur abdominale (48%) ; dyspepsie (40%) ; de la constipation (35%) ; de la diarrhée (28%) ; de la mauvaise haleine (22%) et d'évacuation incomplète des selles (19%).

La répartition de nos patients en fonction du siège de la douleur abdominale montrait une prédominance du siège épigastrique 61,03% (n=224), des flancs dans 28,61% (n=105) et diffuse dans 25,61% (n=94). Ceci pourrait s'expliquer par l'association très fréquente des TFI avec le reflux gastroœsophagien (RGO) et la dyspepsie.

Dans notre série, les comorbidités digestives les plus fréquentes étaient : le RGO, la dyspepsie.

La grande fréquence des dolicho méga colons acquis en Afrique pose des problèmes d'interprétation chez les malades constipés, car certains ont un transit normal (Tzeuton, 2000).

Ces différentes comorbidités étaient souvent associées : RGO+TFI (9,17%), RGO+ dyspepsie 9,01%, TFI +RGO+ dyspepsie 16,17%.

L'association de ces pathologies pourrait être due au fait qu'ils répondent aux mêmes mécanismes physiopathologiques, particulièrement l'hypersensibilité viscérale ou les troubles de la motricité gastro-intestinale (Camengo, 2016).

Les symptômes des TFI cohabitent souvent avec des symptômes d'autres pathologies fonctionnelles digestives (dyspepsie ou reflux gastro-

œsophagien), mais aussi les précèdent ou les succèdent dans environ 50% des cas (Olafsdottir, 2012).

(Sabate, 2008) avaient identifié comme comorbidités : la dyspepsie (61,2%), le RGO (44,1%), la fibromyalgie (48,5%), les troubles du sommeil (60,3%) et le syndrome prémenstruel (chez 10 femmes).

Dans notre étude, l'insomnie était le symptôme le plus prédominant des comorbidités extra-digestives avec une fréquence de 50,25% suivi des céphalées 30,40%, de la fatigue chronique 22,36%, de la fibromyalgie 22,86%, de l'anxiété 32,16% et des troubles urinaires 10,80%.

Dans une étude française (Ducrotté, 2005) ont rapporté aussi des comorbidités extra- digestives du SII avec des fréquences de : 50,75% pour la fibromyalgie ; 30,56% de dysurie ; 30,50% de fatigue chronique et 30,50% de céphalées.

La multiplicité de ces signes extra intestinaux pousse les colopathes à consulter dans plusieurs services en passant par les tradithérapeutes, les sorciers sans succès.

L'évolution des TFI est en effet chronique, longue et désespérante pour le malade mais aussi son entourage familial et professionnel ainsi que pour son médecin.

Dans notre série, les facteurs déclenchants et/ou aggravants des troubles fonctionnels intestinaux étaient dominés par les facteurs psychologiques dans 31,90% (n=127), suivi des tubercules 14,07% (n=56), du haricot 6,03% (n=24), du dîner tardif et copieux 4,27% (n=17) et des boissons gazeuses 3,51% (n=14).

Il ressort de cette étude que les facteurs nutritionnels jouent un rôle indéniable dans les manifestations des TFI.

La chronicité souvent désespérante des TFI et l'anxiété pourraient expliquer cette prédominance des facteurs psychologiques en rendant ces malades cancérophobes parfois, certains patients évoquent l'ensorcellement dans notre contexte.

C'est à ce titre que des gestes chirurgicaux intempestifs sont souvent faits à ces patients, soit à la suite de demandes pressantes du malade qui peuvent finir à influencer aux praticiens et/ ou le chirurgien, soit parce que le médecin a peur de passer à côté d'une affection organique, et surtout après maintes investigations paracliniques, de thérapies sans succès et de précaution, on finit par intervenir chirurgicalement devant la persistance des symptômes. Les examens complémentaires biologiques et morphologiques doivent être réalisés avec discernement, car leur rentabilité diagnostique est faible. Il ne faut pas réitérer les examens inutilement. L'échographie et le scanner n'ont pas d'utilité pour le diagnostic des TFI.

La prédominance des facteurs psychologiques a été constatée en France par (Coffin, 2009) qui avait trouvé 53,4% de stress et 47,5% de repas comme causes des TFI.

Les TFI et les troubles psychologiques son fréquemment associés. Une étude réalisée auprès des étudiants en médecine au Pakistan a montré que 55,8% des causes des TFI étaient associées au stress (Khoshkrood, 2009). En outre, en Arabie Saoudite, (Ibrahim, 2013) avaient rapporté que 40,10% des étudiants atteints du SII étaient anxieux et 41,9% avaient une dépression morbide.

Le déclenchement, l'exacerbation et la persistance de la douleur abdominale, de la constipation et les différents symptômes extra-digestifs restent intimement liés à divers stress, certains aliments et particulièrement à l'association du SII avec la dyspepsie, le RGO ainsi que le dolichocôlon.

Le retentissement socioprofessionnel des TFI était dominé par l'absentéisme dans 82,78% des cas, le retard au travail dans 20%. Ce retentissement peut avoir pour conséquences un faible rendement et une diminution des performances dans les lieux de travail.

(Coffin, 2004) avaient déjà souligné le rôle probablement important de l'altération de la qualité de vie dans le SII, une seule étude française a corrélié la qualité de vie et la sévérité du SII. Chez 858 patients répondants aux critères de Rome II, il a été montré que l'intensité des symptômes chez ces patients était modérée à sévère dans plus de 90% des cas et qu'il existait une corrélation significative entre l'intensité des symptômes et l'altération de la qualité de vie.

Conclusion

La prévalence des TFI dans notre étude est de 30,40%. Les TFI sont des pathologies chroniques fréquentes dans la population générale. Les douleurs abdominales et la constipation sont les principaux motifs de consultation.

- L'association du SII avec des comorbidités digestives et extra-digestives est fréquente. Ces pathologies associées aggravent la symptomatologie digestive et le profil évolutif, d'où la nécessité d'une bonne connaissance de ces maladies, et d'une prise en charge multidisciplinaire afin de proposer une thérapeutique adéquate et optimale. Les examens complémentaires morphologique ont de conséquences financières difficiles chez nos patients

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.

Approbation éthique

Déclaration pour les droits de l'homme

L'hôpital a consenti à l'utilisation des données des patients ayant été consulté dans le service. Cette étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'hôpital et les principes de la Déclaration d'Helsinki ont été suivis.

Références:

1. Amouretti M, Le Pen C, Gaudin AF, Bommeler G, Frexinos J, Ruzsenniewski P, Poynard T, Maurel F, Priol G, El Hasnaoui Abdelkader. Impact of irritable bowel syndrome (IBS) on health-related quality of life (HRQOL). *Gastroenterol Clin Biol*. 2006;30:241-6.
2. Camengo Police SM, Mbeko -Simaleko M, Longo JD, Boua-Akélélo NP. Association des troubles fonctionnels intestinaux et du reflux gastrooesophagien à l'hôpital de Bangui ; *Rev. Méd. Madag* 2016;6(6):667-70.
3. Camengo-Police SM, Mbeko MS, Service G, Boua-Akelelo NP, Molowa-Kobendo JR. Les troubles fonctionnels intestinaux en consultation de gastroentérologie à l'hôpital de l'amitié de Bangui. *J.Afr.Hepatol.gastroentérol*. 2012 6:107-111.
4. Coffin B, Dapoigny M, Cloarec D, Cloarec D, Comet D, Dyard F. Relations-hip between severity of symptoms and quality of life in 858 patients with irritable bowel syndrome. *Gastroentrol Clin Biol*, 2004 ; 28 :11-5.
5. Coffin B. Sensibilité viscérale et troubles fonctionnels digestifs. Significations cliniques et perspectives thérapeutiques. *Gastroentérologie clinique et biologique* 2009 ; 33(1) : 9-16.
6. Dapoigny M. Etude observationnelle des troubles fonctionnels intestinaux définis selon les critères de Rome III. *Gastroenterol clin Biol*, 2009, 33.
7. Deby Gassaye, Atipo Ibara BI, Camengo Police SM, et al. Etude descriptive des troubles fonctionnels intestinaux chez l'adulte au Congo. *Med Afr Noire* 2011 ; 58 : 139-43.
8. Diarra M, Konaté A, Souckho-kaya A, Koussoube SA, Doumbia-Samake K, Sow H et al. . Aspects épidémiologiques et sémiologiques des troubles fonctionnels intestinaux dans les centres de santé de référence de Bamako ; *J Afr Hépatol Gastroentérol*, 2010 ; 5 : 214-6.
9. Dorwal ED, Delvaux M. Profil et évolution du syndrome de l'intestin irritable. *France* 2002 3 : 643.

10. Ducroté P, Dapoigny M, Bonaz B, Siprondhis L. symptomatic efficacy of beidellitic montmorillonite in irritable bowel syndrome : a randomized, controlled trial. *Aliment Pharmacol Ther* 2005 ; 21 :435-444.
11. Ducrotté P. Physiopathologie et traitement des troubles fonctionnels intestinaux. EMC-Gastroentérologie. 2005;
12. El-Serag HB, Olden K, Bjorkman D. Health quality of life among persons with irritable bowel syndrome : a systemic review. *Aliment Pharmacol Ther* 2002 ; 16 :1171-85.
13. Frexinos J., Delvaux M., Lagier E : Syndrome de l'intestin irritable. *La Revue du praticien*, 1998, 48, 2257- 60.
14. Friedt M Colon irritable. *Paediatrica*, 2008;19: 20-8.
15. Gralnek IM, Hays RD, Kilbourne A, Naliboff B, Mayer EA. The impact of irritable bowel syndrome on health-related quality of life. *Gastroenterology* 2000 ; 119 :654-60
16. Ibrahim NKR, Battarjee WF, Almeahmadi SA. Prévalence and predictors of irritable bowel syndrome among medical students and interns in King Abdul Aziz University, Jeddah. *Libyan J Med* Janv 2013 ; 8(1) : 21287.
17. Khoshkrood-Mansoori B, Pourhoseingholi MA, Safaee A, Moghimi-Dehkordi B, Sedigh-Tonekaboni B, Pourhoseingholi A et al. Irritable bowel syndrome : Une étude basée sur la population . *J Gastrointest Liver Dis* 2009 ; 18 :413-8.
18. Lovell RM, Ford AC. Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome : a meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2012; 10(7) : 712-721.
19. Olafsdottir LB, Gudjonsson H, Jonsdottir HH, Bjornsson E, Thjodleifsson B. Natural history of functional gastrointestinal disorders : comparison of two longitudinal population-based studies. *Dig Liver Dis* 2012 ; 44(3) : 211-7.
20. Sabate JM, Veyrac M, Mion F, Siprondhis L, Ducrotte P, Zerbib F, et al. Relation between rectal sensitivity and quality of life in patients with irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther*. 2008 : 28 : 484-90.
21. Sehonou J, Leoubou RSD. Profil clinique et facteurs associés au syndrome de l'intestin irritable chez les étudiants en médecine à Cotonou, Bénin : *Pan African Medical Journal* . 2018 ; 31 :123.
22. Tzeuton C. Troubles fonctionnels digestifs dans le contexte africain. *Actaendoscopie* 2000;30(5) : 579 – 585.