

European Scientific Journal

by
European Scientific Institute

December
Vol.15 No.36

ISSN: 1857 - 7881 (Print)
ISSN: 1857 - 7431 (Online)



INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Robert McGee

Editor in Chief
Fayetteville State University, USA

Jacques de Vos Malan

Advisory Editor
University of Melbourne, Australia

Jovan Shopovski

Managing Editor
European Scientific Institute, ESI

Tiffany T. Boury

Associate Editor
*Franciscan University of
Steubenville, USA*

Evelio Velis

Associate Editor
Barry University, USA

John B. Strait

Associate Editor
Sam Houston State University, USA

Belen Martinez- Ferrer

Advisory Editor
University Pablo Olavide, Spain

Anastassios Gentzoglanis

Associate Editor
University of Sherbrooke, Canada

Szczepan Figiel

Senior Editor
University of Warmia, Poland

Jingshun Zhang

Senior Editor
Florida Gulf Coast University, USA

Brian Sloboda

Senior Editor
University of Maryland, USA

Oscar Del Villar

Senior Editor
University of Juarez City, Mexico

Hafid Agourram

Bishop's University, Canada

Olena Ivanova

*Kharkiv National University,
Ukraine*

Raul Rocha

Romero
*Autonomous National University of
Mexico, Mexico*

Ferdinand Tesado

Abocejo
*Eastern Visayas State University
(EVSU), Philippines*

Eugenio D'Angelo

Pegaso Telematic University, Italy

Hans W. Giessen

Saarland University, Germany

Patrick Chanda

The University of Zambia, Zambia

Anita Auzina

*Latvia University of Agriculture,
Latvia*

Meryem Ait Ouali

University IBN Tofail, Morocco

Mariangela Giusti

University of Milan - Bicocca, Italy

Frank Bezzina

University of Malta, Malta

Mary Kathryn Mc Vey

*Franciscan University of
Steubenville, USA*

Marisa Cecilia

Tumino
*Adventista del Plata University,
Argentina*

Luca Scaini

Al Akhawayn University, Morocco

Oxana Bayer

*Dnipropetrovsk Oles Honchar
University, Ukraine*

Elenica Pjero

University Ismail Qemali, Albania

Onyeka Uche Ofili

*International School of Management,
France*

Susan Poyo

Franciscan University, USA

Omar Boubker

University Ibn Zohr, Morocco

Noor Alam

Universiti Sains Malaysia, Malaysia

Enida Pulaj

University of Vlora, Albania

John Kamau Gathiaka

University of Nairobi, Kenya

Abe N'Doumy Noel

International University of Social Sciences, Ivory Coast

Faranak Seyyedi

Azad University of Arak, Iran

Asif Jamil

Gomal University DIKhan, KPK, Pakistan

Paul M. Lipowski

Creighton University, USA

Angel Urbina-Garcia

University of Hull, United Kingdom

Maximo Rossi**Malan**

Universidad de la Republica, Uruguay

Robert Szucs

University of Debrecen, Hungary

Nikolett Deutsch

Corvinus University of Budapest, Hungary

Naheed Vaida

University of Kashmir, India

Maria Garbelli

Milano Bicocca University, Italy

Massimo Mariani

Libera Universita Mediterranea, Italy

Roque V. Mendez

Texas State University, USA

Hilal Yildirim**Keser**

Bursa Technical University, Turkey

Dastagiri MB

ICAR-National Academy of Agricultural Research Management, India

Daiva Jureviciene

Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Patience Mpanzu

University of Kinshasa, Congo

Anita Lidaka

Liepaja University, Latvia

Leila Ghudushauri

Tbilisi State University, Georgia

Byron A Brown

Botswana Accountancy College, Botswana

Kiluba L. Nkulu

University of Kentucky, USA

Seka Yapi Arsene**Thierry**

Ecole Normale Superieure Abidjan (ENS Ivory Coast)

Daniel Barredo

University Laica Eloy Alfaro de Manabi, Ecuador

Grazia Angeloni

University "G. d'Annunzio", Italy

Sergio Scicchitano

Research Center on Labour Economics (INAPP), Italy

Murtaz Kvirkvaia

Grigol Robakidze University, Georgia

Thomas Fenzl

Alps-Adria University of Klagenfurt, Austria

Stefanos Spaneas

University of Nicosia, Cyprus

Leyla Yilmaz**Findik**

Hacettepe University, Turkey

Sorinel**Capusneanu**

Dimitrie Cantemir Christian University, Romania

Wei Hao

Beijing Normal University, China

Nishan Rafi**Havandjian**

California Polytechnic State University, USA

Stefan Vladutescu

University of Craiova, Romania

Carmen Maria**Zavala Arnal**

University of Zaragoza, Spain

Kevin B. O'Connor

McGill University, Canada

N. K. Rathee

Delaware State University, USA

Billy Adamsen

University of Southern Denmark, Denmark

Nawab Ali Khan

Aligarh Muslim University, India

Stefano Amelio

University of Unsubria, Italy

Muhammad Hasmi**Abu Hassan Asaari**

Universiti Sains, Malaysia

Kirby R. Cundiff

Rochester Institute of Technology, Dubai, UAE

Franko Milost

Faculty of Management, Koper, Slovenia

Rene Mesias**Villacres Borja**

Universidad Estatal De Bolivar, Ecuador

Daniel Velasco

Chicago School of Professional
Psychology, USA

Jose Antonio Marin

University of Granada, Spain

Marie-Noelle**Albert**

University of Quebec at Rimouski,
Canada

Aysegul Ozbebek**Tunc**

Istanbul University, Turkey

Miriam Agreda**Montoro**

University of La Rioja, Spain

Henry J. Grubb

University of Dubuque, USA

Carlos M. Azcoitia

National Louis University, USA

Emina Jerkovic

University of Josip Juraj
Strossmayer, Croatia

Antonio M.**Rodriguez Garcia**

University of Granada, Spain

Genute Gedviliene

Vytautas Magnus University,
Lithuania

Vasilika Kume

University of Tirana, Albania

Daniela**Brevenikova**

University of Economics, Slovakia

Mohammed**Kerbouche**

University of Mascara, Algeria

Simona Sarotar**Zizek**

University of Maribor, Slovenia

Liliana Esther**Mayoral**

National University of Cuyo,
Argentina

Oruam Cadex**Marichal Guevara**

University Maximo Gomes Baez,
Cuba

Krisztina Szegedi

University of Miskolc, Hungary

Oihab Allal-Cherif

KEDGE Business School, France

Izabela Dembinska

University of Szczecin, Poland

Rania Mohamed**Hassan**

University of Montreal, Canada

Lucia D'Ambrosi

University of Macerata, Italy

Paula E. Faulkner

North Carolina Agricultural and
Technical State University, USA

Tilahun Achaw**Messaria**

Addis Ababa University, Ethiopia

Elisa Rancati

University of Milano-Bicocca, Italy

Alessandro**Merendino**

University of Ferrara, Italy

Awoniyi Samuel**Adebayo**

Solusi University, Zimbabwe

Kouame Atta

University Felix Houphouet Boigny,
Ivory Coast

Marija Brajic

University of Split, Croatia

Ruth Adunola**Aderanti**

Babcock University, Nigeria

Aicha El Alaoui

Sultan My Slimane University,
Morocco

Milan Radosevic

Faculty Of Technical Sciences, Novi
Sad, Serbia

Don Martin

Youngstown State University, USA

Berenyi Laszlo

University of Miskolc, Hungary

Toure Krouele

Ecole Normale Superieure
d'Abidjan, Ivory Coast

Paul Waithaka**Mahinge**

Kenyatta University, Kenya

Jose Javier Romero**Diaz de la Guardia**

University of Granada, Spain

Joseph Ntale

Catholic University of Eastern
Africa, Kenya

Hafiz Muhammad**Iqbal**

University of the Punjab, Pakistan

Kate Litondo

University of Nairobi, Kenya

Patrizia Gazzola

University of Insubria, Italy

Bupinder Zutshi
Jawaharlal Nehru University, India

Pavel Krpalek
*University of Economics in Prague,
Czech Republic*

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

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

**Diego Baez
Zarabanda**
*Autonomous University of
Bucaramanga, Colombia*

Juan Lopez Nunez
University of Granada, Spain

Sayeduzzafar Qazi
*University of Science and
Technology, Saudi Arabia*

**Nirmal Kumar
Betchoo**
*University of Mascareignes,
Mauritius*

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

Andrzej Palinski
*AGH University of Science and
Technology, Poland*

Emrah Cengiz
Istanbul University, Turkey

**Francisco Raso
Sanchez**
University of Granada, Spain

Olena Kovalchuk
*National Technical University of
Ukraine, Ukraine*

**Oscar Garcia
Gaitero**
University of La Rioja, Spain

Alfonso Conde
University of Granada, Spain

**Jose Pineda-
Alfonso**
University of Sevilla, Spain

Rachid Zammar
University Mohammed 5, Morocco

Ilknur Bayram
Ankara University, Turkey

Marco Mele
Unint University, Italy

Okyay Ucan
Omer Halisdemir University, Turkey

Matti Raudjarv
University of Tartu, Estonia

Cosimo Magazzino
Roma Tre University, Italy

Jelena Zascerinska
University of Latvia, Latvia

**Umman Tugba
Simsek Gursoy**
Istanbul University, Turkey

Zoltan Veres
University of Pannonia, Hungary

Vera Komarova
Daugavpils University, Latvia

**Katarina
Marosevic**
J.J. Strossmayer University, Croatia

**Ruth Erika
Lerchster**
*Alpen-Adria University Klagenfurt,
Austria*

Pierluigi Passaro
University of Bari Aldo Moro, Italy

**Carlos Angel
Mendez Peon**
Universidad de Sonora, Mexico

Antonio Solis Lima
*Apizaco Institute Technological,
Mexico*

**Eveligh Cecilania
Prado-Carpio**
*Technical University of Machala,
Ecuador*

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

Lovergine Saverio
*Tor Vergata University of Rome,
Italy*

**Fekadu
Yehuwalashet
Maru**
Jigjiga University, Ethiopia

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

**Stefan Cristian
Gherghina**
*Bucharest University of Economic
Studies, Romania*

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

**Gabriel Anibal
Monzon**
University of Moron, Argentina

Robert Cobb Jr

*North Carolina Agricultural and
Technical State University, USA*

Juan Carlos

Rodriguez

Rodriguez

Universidad de Almeria, Spain

Nasreen Khan

SZABIST, Dubai

Adou Paul Venance

*University Alassane Ouattara, Cote
d'Ivoire*

Nkwenka Geoffroy

*Ecole Supérieure des Sciences et
Techniques (ESSET), Cameroon*

Benie Aloh J. M. H.

*Université Felix Houphouët-Boigny
d'Abidjan, Cote d'Ivoire*

N'guessan Tenguel

Sosthene

*Université Nangui Abrogoua, Cote
d'Ivoire*

Ackoundoun-

Nguessan Kouame

Sharll

*École Normale Supérieure (ENS),
Cote d'Ivoire*

Sufi Amin

*International Islamic University,
Islambad Pakistan*

Andrianarizaka

Marc Tiana

*Université d'Antananarivo,
Madagascar*

Valentin Marian

Antohi

*University Dunarea de Jos of Galati,
Romania*

Nishant Agrawal

Nirma University, India

Gnamien Konan

Bah Modeste

*Université Jean Lorougnon Guede
de Daloa, Cote d'Ivoire*

Eyal Lewin

Senior Editor
Ariel University, Israel

Simone T.

Hashiguti

Senior Editor
*Federal University of Uberlandia,
Brazil*

Driss Bouyahya

Senior Editor
University Moulay Ismail, Morocco

Alicia M. Rivera

University of Malaga, Spain

Jose Noronha

Rodrigues

University of the Azores, Portugal

Dejan Marolov

European Scientific Institute, ESI

Andre Ozer

University of Liege, Belgium

Mahmoud Sabri

Al-Asal

Jadara University, Irbid-Jordan

Franz-Rudolf

Herber

University of Saarland, Germany

Sharad K. Soni

Jawaharlal Nehru University, India

Noralv Veggeland

*Inland Norway Univ. of Applied
Sciences, Norway*

Annalisa Zanola

University of Brescia, Italy

Gloria Esteban de

la Rosa

University of Jaen, Spain

Nino Kemertelidze

*Grigol Robakidze University,
Georgia*

Robert N. Diotalevi

Florida Gulf Coast University, USA

Enrique Jerez

Abajo

University of Zaragoza, Spain

Gamal Elgezeery

Suez University, Egypt

Judit Sole Resina

*Autonomous University of
Barcelona, Spain*

Chaudhry Zahid

Javid

Taif University, Saudi Arabia

Nguyen Thi Hoai

Phuong

*Ho Chi Minh City University of Law,
Vietnam*

Goran Ilik

*"St. Kliment Ohridski" University,
Republic of Macedonia*

Virginia Pulcini

University of Torino, Italy

Vanya Katarska

*National Military University,
Bulgaria*

Kesbi Abdelaziz

*University Hassan II Mohammedia,
Morocco*

Dragica

Vujadinovic

University of Belgrade, Serbia

Maurice Gning

Berger University, Senega

Vayia Karaiskou
Open University of Cyprus, Cyprus

Roberto Di Maria
University of Palermo, Italy

Lennie Scott-Webber
University of Tennessee, USA

Kalidou Seydou
Gaston Berger University, Senegal

George C. Katsadoros
University of the Aegean, Greece

Louis Valentin Mballa
Autonomous University of San Luis Potosi, Mexico

Iveta Reinholde
University of Latvia, Latvia

Michele Russo
G. D'Annunzio" University of Pescara, Italy

Larisa Topka
Irkutsk State University, Russia

Elena Gavrilova
Plekhanov University of Economics, Russia

Angelo Viglianisi Ferraro
Mediterranean University of Reggio Calabria, Italy

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

Bertrand Lemennicier
University of Paris Sorbonne, France

Saltanat Meiramova
S.Seifullin AgroTechnical University, Kazakhstan

Marie Line Karam
Lebanese University, Lebanon

Mahgoub El-Tigani Mahmoud
Tennessee State University, USA

EL Kandoussi Mohamed
Moulay Ismai University, Morocco

Anna Zelenkova
Matej Bel University, Slovakia

Marinella Lorinczi
University of Cagliari, Italy

Bianca Gioia Marino
University of Naples Federico II, Italy

Giuseppe Cataldi
University of Naples "L'Orientale", Italy

Adil Jamil
Amman University, Jordan

Habib Kazzi
Lebanese University, Lebanon

Oscar Casanova Lopez
University of Zaragoza, Spain

Irina Matijosaitiene
Kaunas University of Technology, Lithuania

Amarjit Singh
Kurukshetra University, India

Visnja Lachner
Josip J. Strossmayer University, Croatia

Claudia Pisoschi
University of Craiova, Romania

Florence Kagendo Muindi
University of Nairobi, Kenya

George Chiladze
University of Georgia, Georgi

Jelena Kasap
Josip J. Strossmayer University, Croatia

Angeles Aguilera Velasco
University of Guadalajara, Mexico

Alla Manga
Universitey Cheikh Anta Diop, Senegal

Julius Gathogo
University of South Africa, South Africa

Camille Habib
Lebanese University, Lebanon

Mondira Dutta
Jawaharlal Nehru University, India

Sadik Madani Alaoui
Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Morocco

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

Aka Koffi Sosthene
Research Center for Oceanology, Ivory Coast

Noell L. Rowan
University of North Carolina Wilmington, USA

Nouh I. Saleh

Alguzo

Imam Muhammad Ibn Saud Islamic University, Saudi Arabia

Ashgar Ali

Mohamed

International Islamic University, Malaysia

A. Zahoor Khan

International Islamic University Islamabad, Pakistan

Calina Nicoleta

University of Craiova, Romania

Fatma Koc

Gazi University, Turkey

Jose Carlos

Teixeira

University of British Columbia, Canada

Horst Hanke

Technical University Darmstadt, Germany

Jorge Wozniak

National University of Tres de Febrero, Argentina

Camilla Buzzacchi

University Milano Bicocca, Italy

Delia Magherescu

State University of Moldova, Moldova

Manuel Ramon

Gonzalez Herrera

The Autonomous University of Ciudad Juarez, Mexico

Martin Gomez-

Ullate

University of Extremadura, Spain

Cosmin Stefan

Dogaru

University of Bucharest, Romania

Tayeb Boutbouqalt

University Abdelmalek Essaadi, Morocco

Kira Trostina

Plekhanov University of Economics, Russia

Mohsen Hanif

Kharazmi University, Iran

Marko Andonov

American College, Republic of Macedonia

Tunjica Petrusevic

Josip J Strossmayer University of Osijek, Croatia

Susana Borrás

Pentinat

Rovira i Virgili University, Spain

Olugbamila

Omotayo Ben

Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria

Susana Sousa

Machado

Polytechnic Institute of Porto, Portugal

Tanzer Celikturk

Pamukkale University, Turkey

Claudio Tugnoli

University of Trento, Italy

T.M.S.P.K.

Thennakoon

University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka

Roxana Matefi

Transilvania University of Brasov, Romania

Karima Laamiri

University of Moulay Ismail, Morocco

Haggag Mohamed

Haggag

South Valley University, Egypt

Fernando

Magalhaes

Polytechnic Institute of Leiria, Portugal

Aristide

Yemmafouo

University of Dschang, Cameroon

Arburim Iseni

State University of Tetovo, Republic of Macedonia

Iulia-Cristina

Muresan

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Romania

Abdelaaziz El

Bakkali

Sidi Mohamed Ben Abdelah University, Morocco

Asli Cazorla Milla

American University, UAE

Ngakan Ketut

Acwin Dwijendra

Udayana University, Indonesia

Ouedraogo

Francois de

Charles

Université Joseph Ki-Zerbo, Burkina Faso

Alina Stela

Resceanu

University of Craiova, Romania

Tabou Talahatou

Université d'Abomey Calavi, Benin

Natalia Sizochenko

Senior Editor

Dartmouth College, USA

**Janaka
Jayawickrama**
Senior Editor
University of York, United Kingdom

**Claudia M.
Dellafiore**
Senior Editor
*National University of Rio Cuarto,
Argentina*

**Chandrasekhar
Putcha**
Senior Editor
California State University, USA

**Josephus van der
Maesen**
Wageningen University, Netherlands

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

**Svetlana
Melentijevic**
*Complutense University of Madrid,
Spain*

Yassen Al Foteih
Canadian University Dubai, UAE

Aelita Skarbaliene
Klaipeda University, Lithuania

**Efthymios
Papatzikis**
Canadian University, Dubai, UAE

Bouharati Saddek
UFAS Setif1 University, Algeria

Mohamed Sadiki
IBN Tofail University, Morocco

**Muntean Edward
Ioan**
*University of Agricultural Sciences
Cluj-Napoca, Romania*

Rashad A. Al-Jawfi
Ibb University, Yemen

Laid Benderradji
*Mohamed Boudiaf University of
Msila, Algeria*

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

Hariti Hakim
University Alger 3, Algeria

Jowati binti Juhary
*National Defense University of
Malaysia, Malaysia*

**Rajasekhar Kali
Venkata**
University of Hyderabad, India

Georgios Vousinas
University of Athens, Greece

Rachid Hsissou
Ibn Tofail University, Morocco

Sherin Y. Elmahdy
Florida A&M University, USA

Qamil Dika
Sports University of Tirana, Albania

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

**Patricia
Randrianavony**
*University of Antananarivo,
Madagascar*

Aurela Saliaj
University of Vlora, Albania

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

**Michele Minor-
Corriveau**
Laurantian University, Canada

Pawel Rozga
Technical University of Lodz, Poland

Marek Semela
*Brno University of Technology,
Czech Republic*

Rania Zayed
Cairo University, Egypt

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

Ziad Said
College of the North Atlantic, Qatar

Devang Upadhyay
*University of North Carolina at
Pembroke, USA*

Lydia Ferrara
University of Naples, Italy

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

**Rashmirekha
Sahoo**
*Melaka-Manipal Medical College,
Malaysia*

**Sangne Yao
Charles**
*University Jean Lorougnon Guede,
Ivory Coast*

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

Mona Kassem
National Research Centre, Egypt

**Mario Adelfo
Batista Zaldivar**
*Technical University of Manabi,
Ecuador*

**Nyamador Wolali
Seth**
University of Lome, Togo

**Leonidas Antonio
Cerde Romero**
*Escuela Superior Politecnica de
Chimborazo, Ecuador*

**Hisham S I Al-
Shaikhli**
*Auckland University of Technology,
New Zealand*

**Cinaria Tarik
Albadri**
*Trinity College Dublin University,
Ireland*

**Mahammad A.
Nurmamedov**
*State Pedagogical University,
Azerbaijan*

Henryk J. Barton
Jagiellonian University, Poland

**Lahcen
Benaabidate**
*University Sidi Mohamed Ben
Abdellah, Morocco*

Elena Hunt
Laurentian University, Canada

Assem El-Shazly
Zagazig University, Egypt

Luis Aliaga
University of Granada, Spain

Vlad Monescu
*Transilvania University of Brasov,
Romania*

**Belkis Zervent
Unal**
Cukurova University, Turkey

**Aderewa
Amontcha**
Universite d'Abomey-Calavi, Benin

Ruzica Loncaric
*Josip J. Strossmayer University,
Croatia*

Koffi Yao Blaise
*University Felix Houphouet Boigny,
Ivory Coast*

Arfan Yousaf
*Pir Mehr Ali Shah Arid Agriculture
University, Pakistan*

Rokia Sanogo
University USTTB, Mali

**Veronica Flores
Sanchez**
*Technological University of
Veracruz, Mexico*

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

Valeria Autran
*National University of Rio Cuarto,
Argentina*

Mohamed Berradi
Ibn Tofail University, Morocco

Syed Shadab
Jazan University, Saudi Arabia

**Francisco Gavi
Reyes**
Postgraduate College, Mexico

Armando Carteni
*University of Naples Federico II,
Italy*

Adriana Gherbon
*University of Medicine and
Pharmacy Timisoara, Romania*

**Pablo
Olavegogeoascoeche
a**
*National University of Comahue,
Argentina*

William P. Fox
Naval Postgraduate School, USA

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

**Claudio Fabian
Guevara**
University of Guadalajara, Mexico

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

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

Elena Krupa
*Kazakh Agency of Applied Ecology,
Kazakhstan*

Komina Amevoïn
University of Lome, Togo

**Akmel Meless
Simeon**
Ouattara University, Ivory Coast

Sophia Barinova
University of Haifa, Israel

Amine Daoudi
University Moulay Ismail, Morocco

Ayub Nabi Khan

BGMEA University of Fashion & Technology, Bangladesh

Omar Dominguez**Ramirez**

Hidalgo State University, Mexico

Francesco Lenci

Institute of Biophysics, Italy

Christian Cave

University of Paris XI, France

Lalla Aicha Lrhorfi

University Ibn Tofail, Morocco

Maria Clideana**Cabral Maia**

Brazilian Company of Agricultural Research - EMBRAPA, Brazil

Asma Zaidi

Kansas City University of Medicine and Biosciences, USA

Mahbubul Haque

Daffodil International University, Bangladesh

Shadaan Abid

UT Southwestern Medical Center, USA

Valentina Manoiu

University of Bucharest, Romania

Munawar**Salahuddin**

National University of Science Technology, Pakistan

Elpiniki I.**Papageorgiou**

Technological Institute of Central Greece, Greece

Rachid Sani

University of Niamey, Niger

Enkeleint - Aggelos**Mechili**

National and Kapodistrian University of Athens, Greece

Khadija Kaid**Rassou**

Centre Regional des Metiers de l'Education et de la Formation, Morocco

Nicholas Samaras

Technological Institute of Larissa, Greece

Michel Lesne

University of Louvain, Belgium

Ismail Ipek

Istanbul Aydin University, Turkey

Francisco Gonzalez**Garcia**

University of Granada, Spain

Rodrigue V. Cao**Diogo**

University of Parakou, Benin

Salem Marzougui

ElKef, Tunisia

Arun N. Ghosh

West Texas A&M University, USA

Daniel Federico**Morla**

National University of Rio Cuarto, Argentina

Salloom A. Al-**Juboori**

Muta'h University, Jordan

Stephane Zingue

University of Maroua, Cameroon

Jawed Iqbal

National University of Sciences & Technology, Pakistan

Gokhan Ozer

Fatih Sultan Mehmet Vakif University, Turkey

Georges Kpazai

Laurentian University, Canada

Claus Wilhelm**Turtur**

University of Applied Sciences Ostfalia, Germany

Whei-Mei Jean**Shih**

Chang Gung University of Science and Technology, Taiwan

Emel Ceyhun Sabir

University of Cukurova, Turkey

Salomon**Barrezueta Unda**

Universidad Tecnica de Machala, Ecuador

Serigne Modou**Sarr**

Universite Alioune DIOP de Bambey, Senegal

Nina Stankous

National University, USA

Valeria Alejandra**Santa**

Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina

Milad Reda Qelliny

Minia University, Egypt

Raoufou Pierre**Radji**

University of Lome, Togo

Dario**Donnarumma**

University of Naples, Italy

**Mohammadreza
Hadizadeh**

Central State University, USA

**Mushtaq Ismael
Hasan**

Thi-Qar University, Iraq

Satoru Suzuki

Panasonic Corporation, Japan

Russell Kabir

Anglia Ruskin University, UK

Luisa Morales

Maure

University of Panama, Panama

Lipeng Xin

Xi'an Jiaotong University, China

Harja Maria

Gheorghe Asachi Technical

University of Iasi, Romania

Bertin Desire Soh

Fostsing

University of Dschang, Cameroon

Abdelfettah

Maouni

Abdelmalek Essaadi University,

Morocco

Sanja Milosevic

Govedarovic

University of Belgrade, Serbia

Yue Cao

Southeast University, China

Alaa Abdulhady

Jaber

University of Technology, Iraq

Alilouch Redouan

University Abdelmalek Saadi,

Morocco

Elham

Mohammadi

Curtin University, Australia

Audrey Tolouian

University of Texas, USA

Editorial Office

Karimou Soufianou, Toko Imorou Ismaïla, Arouna Ousséni Impact de la Variabilité Climatique sur la Niche Ecologique de <i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.Dc. dans la Région Soudanienne au Bénin (Afrique de l'Ouest)	1
Juan Cristobal Barron Lujan, Silvia Isela Ramírez Enríquez, Héctor Luis Medina Lopez, Francisco Javier Flores Rico, Gilberto Santos Sambrano, Leopoldo Refugio Lopez Baca, Gabriel Gastelum Cuadras Decisional Profile on Competing Volleyball Athletes From Autonomous University of Chihuahua (Uach): Gender Comparison	20
Kouassi Wa Yao Roland, Perrotey Sylvie, Bassa Kouakou Fidèle, Bohoussou Kouakou Hilaire, N'goran Kouakou Eliezer Parasites Gastro-Intestinaux des Populations Humaines du Parc National de Taï, Côte d'Ivoire	27
Célestin Yao Kouakou, Ossey Robert N'Depo, Senan Soro, Sékongo Kolo Etude Préliminaire de la Diversité et de L'abondance des Coléoptères Coprophages du Parc National de Taï, Sud-Ouest Côte d'Ivoire	45
Vidjinnangni Fifamè Grâce Nadège Dèdèhou, Ibrahim Alkoiret Traoré, Attakpa Yatchégnon Eloi Performances Zootechniques des Elevages de Dindon Local (Meleagris Gallopavo) dans la Commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin	58
Bissa Haréfétéguéna, Adam Saliou, Amana Essobiziou, Foma Winga, Pegbessou Essobozou, Lawson Stephen Lionel, Kamissoko Aly Badra, Kpemissi Eyawèlohn Cellulites Cervico-Faciales D'origine Dentaire au CHU Sylvanus Olympio de Lome Au Togo	70
Danebe K. A., Djeumako B., Beda T., Samon J. B. Propriétés Physiques et Mécaniques des Graines et Amandes de <i>Jatropha curcas</i> L. ...	81
Siriki Simaro, Mathurin Koffi, Mahama Toure, Bernardin Ahouty, Ibrahim Konate, Abiba Sanogo Tidou Genetic Diversity of <i>Simulium damnosum</i> complex Onchocerciasis Vector and its Influence on Entomological Monitoring in the West of Côte d'Ivoire	106
Rabiou Habou, Mahamane Mansour, Issaharou-Matchi Issiaka, Mahamane Ali	

Impact de L'installation des Camps des Réfugiés, Retournés et Déplacés sur L'exploitation des Ressources Ligneuses dans la Région de Diffa	118
Tombari Bodo, Batombari Gbidum Gimah Oil Crisis in the Niger Delta Region of Nigeria: Genesis and Extent	141
Fatiou Alabi Bouraïma, Spero HR Hounkpatin, Josias Hountondji, Marius C. Flatin, François Avakoudjo, Jérémie Biaou, Wassi Adjibabi Prévalence de la Rhinosinusite chez les Conducteurs de Taxi-motos à Parakou, Benin	159
Diouf Francois Niokhor, Thiam Lamine, Senghor Seynabou, Diallo Mamadou Talibé Difficultés Diagnostiques et Evolution en Milieu Tropical D'un Cas de Maladie de Destombes Rosai - Dorfman (DRD)	167
Fifanou G. Vodouhe, Gérard C. Zoundji, Hairane Yarou, Jacob A. Yabi Analyse Des Impacts Environnementaux, Sociaux Et Economiques Des Modes De Production De Coton Conventionnel Et Biologique Au Bénin	173
Sylla O., Djourdebbe F. B., Kante S., Dembélé F., Keita Z., Goita S. Facteurs Explicatifs de la Pratique Contraceptive Moderne des Femmes Fréquentant les Formations Sanitaires du District de Youwarou au Mali	195
Sié Fernand Pacôme Ouattara, Kouassi Kouadio, Dodiomon Soro Diversité Des Espèces De Bois D'œuvre Menacées De Disparition De La Flore De La Côte d'Ivoire, Dans Le Massif Forestier Yapo-Abbé	213
Ayekoe Adou Ignace, Gakoue Zadi Désiré, Coulibaly Madikiny, Djoman Christiane, Ayekoe Davis Helmold Adou, Gourizro Kohou Sebastien, Yapou Chia Evelyne, Yao Kan Sylvère, N'guessan Kouadio Serge Facteurs Associés À L'usage Du Préservatif Dans Le Foyer Conjugal Chez Les Personnes Vivant Avec Le VIH Suivies Sur Un Site À Abidjan	230
Hajjaj B., Tantaoui H., El Oualkadi A. Study of Different Rates of Application of Pendimethalin and Acetochlor on Weed Infestation and Grain Yield of Fababean	246
Kpan Kpan Kouakou Gains, Kouacou Kouassi William Dominique, Kouakou Konan Jean-Marie, Yao Brou Lazare, Trokourey Albert, Dembele Ardjouma Validation of HPLC-UV Patulin Determination Method in Traditional Juices From Côte d'Ivoire	253
Clement Kubreziga Kubuga, Ambrose Atosona, Victor Mogre Water Consumption and its Determinants Among Women in Ghana: 2008 Demographic and Health Survey	267

Bernadette Sabi Lolo Ilou, Ismaïla Toko Imorou, Toussaint Vigninou, Omer Thoma Caractérisation des Services Ecosystemiques dans la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W (RBTW) au Nord-Bénin	278
Meryem Belmajdoub, Hekmat Chaara, Fatima Zehra, Fdili Alaoui, Sofia Jayi, Moulay Abdelilah Melhouf Apport de L'échographie dans le Diagnostic Anténatal du Syndrome de Prune Belly : À Propos d'un Cas et Revue de la Littérature	296
Aka Koffi Sosthène, N'cho Amalatchy Jacqueline, Kouman Koffi Mouroufié La Contribution Du Port De Pêche À La Dynamique De La Distribution Spatiale Des Ressources Halieutiques À Abidjan	305
Sidio Serge Roland, N'guessan Koffi Étude Ethnobotanique Des Plantes Médicinales Employées Pour Lutter Contre Les Troubles Gastroentérologiques Chez Les Populations Du Département De Gagnoa, Au Centre-Ouest De La Côte d'Ivoire	320
Béné Jean-Claude Koffi, Claude-Victorien Kouakou, Kramoko Bamba, Didié Armand Zadou, Yamois Venceslas Kouakou Importances Socioculturelles Et Économiques Des Singes Des Fragments De Forêts Sacrées Pour Les Populations Riveraines De Gbétitapéa, Centre-Ouest De La Côte d'Ivoire	344
Landing Ndiaye, Mouhamed Mahamoud Charahabil, Daouda Ngom, Malayeni Diatta Caractérisation morphologique et phénotypique des pieds d'anacardiens (<i>Anacardium occidentale</i> L.) dans le département de Goudomp (Sénégal)	364
Ibrahima KA., Abib Diop, Christine Marie Joseph Diouf, Papa Saloum Diop, Babacar Fall Fistule Iléo-Vésicale Sur Phyto-Bézoard : À Propos D'une Observation Et Revue De La Littérature	396
S. Namoussi, Y. Errougui, M. Chlada, A. Nahli, C. Merbouh, A. Naamane, S. El Amrani, N. Iounes Traitement Expérimental Par Coagulation Floculation Des Effluents Brutes D'une Industrie Aéronautique À Casablanca (Maroc)	402
Denis Gnanguenon-Guesse, Kourouma Koura, Sunday Berlioz Kakpo, Alain Jaurès Gbètoho, Augustin Kossi N. Aoudji, Dominique Louppe, Jean Cossi Ganglo Régénération Naturelle Assistée Du Teck (<i>Tectona Grandis</i> L. F.) Dans La Forêt Classée De La Lama Au Bénin	414

Md. Moynul Hassan Shibly, Mohammad Forhad Hossain, Mustafijur Rahman, Md. Golam Nur Development of Cost-Effective Menstrual Absorbent Pad with Eco-Friendly Antimicrobial Finish	438
Flavien Edia Dovonou, Moudachirou Ibikounle, Coovi Guénoilé Akouedegni, Valdina Aissi, Mahutondji Prudence Dossou, Daouda Mama Impacts des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques sur les poissons: Cas des Tilapias du lac Nokoué au Sud du Bénin (Afrique de l'Ouest)	458
Pierre Alfred Issa Mapouka, Valère Ndoma Ngatchoukpo, Pétula Anicette Ngboko Mirotiga, Don Rodrigue Nabia, Vianney Auxence Roméo Fioboy, Bertrand Jean de Dieu Tékpa Les Plaies Pénétrantes De L'abdomen Par Armes À Feu : Aspects Épidémiologiques, Cliniques, Lésionnels Et Thérapeutiques Au CHU Communautaire De Bangui, Centrafrique	475
Mst. Farzana Sultana, Tahmina Akhter, Jaglul Hoque Mridha An Exertion to Alleviate Stitch Defects During Garments Production	489
Saïd Dahani, Nourredine Bouchriti, Ikbal Benabbes, Amina Boudakkou, Abderrahim Chiaar Occurrence Des Parasites Dans Les Poissons Collectes Au Niveau Du Littoral Marocain	497
Tamsir Mbaye, Fatou Gning, Dioumacor Fall, Daouda Ngom, Saliou Ndiaye, Mahani Cisse, Ababacar Ndiaye Effet du greffage horticole et de l'inoculation mycorhizienne sur la croissance du baobab (<i>Adansonia digitata</i> L.) en Moyenne et Haute Casamance (Sénégal)	507
Mahamadou Douchi, Garba Abdoul-Aziz, Kassoumou Kadidia, Moustapha M. Lamine, Harouna M. Laouali, Alkassoum Ibrahim, Eric Adehossi, Salissou Danmata Disseminated Herpes Zoster in the Immunocompetent, A Case at Zinder National Hospital	528

Impact de la Variabilité Climatique sur la Niche Ecologique de *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.De. dans la Région Soudanienne au Bénin (Afrique de l'Ouest)

Karimou Soufiyanou,

Toko Imorou Ismaïla,

Laboratoire de Cartographie (LaCarto),
Université d'Abomey-Calavi, Cotonou-Houéyiho, Bénin

Arouna Ousséni,

Laboratoire de Cartographie (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi,
Cotonou-Houéyiho, Bénin. Ecole des Sciences et Techniques du Bâtiment et
de la Route (ESTBR), Université Nationale des Sciences, Technologies,
Ingénierie et Mathématiques, Bénin

Doi:10.19044/esj.2019.v15n36p1

URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n36p1>

Résumé

Les espèces à usages multiples sont de plus en plus menacées par des pressions anthropiques. Ces espèces peuvent également être affectées par les variabilités climatiques qui sont de plus en plus récurrentes. La présente étude vise à analyser l'impact de la variabilité climatique sur la niche écologique de *Diospyros mespiliformis* dans la région soudanienne au Bénin. A cet effet, 11044 données d'occurrences de *Diospyros mespiliformis* ont été combinées aux variables environnementales de deux scénarii climatiques dont l'un optimiste (RCP 4.5) et l'autre pessimiste (RCP 8.5) suivant l'approche d'entropie maximale (Maxent). Dans les conditions climatiques actuelles et futures (RCP 4.5 et 8.5), plus de 80 % de la superficie de la région soudanienne et plus de 67 % de celle du réseau des aires protégées présentent des probabilités brutes d'occurrence de *Diospyros mespiliformis* supérieur ou égale 0,5. Cela montre que dans l'ensemble, les conditions écologiques et climatiques actuelles et futures de la région soudanienne sont propices à la culture et à la conservation de *Diospyros mespiliformis* à l'horizon 2055. Il paraît alors impérieux de mener des investigations sur le potentiel de régénération de cette espèce dans les aires protégées pour l'identification des sites prioritaires à sa culture et conservation dans le future. La prise en compte de ces résultats dans la politique forestière devrait contribuer efficacement à la conservation durable de *Diospyros mespiliformis*.

Mots clés: *D. mespiliformis*, Habitats favorables, MaxEnt, Région Soudanienne, Bénin

Climate Variability Impact on *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.De. Ecological Niche in the Sudanian Region of Benin (West Africa)

Karimou Soufiyanou,

Toko Imorou Ismaïla,

Laboratoire de Cartographie (LaCarto),
Université d'Abomey-Calavi, Cotonou-Houéyiho, Bénin

Arouna Ousséni,

Laboratoire de Cartographie (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi,
Cotonou-Houéyiho, Bénin. Ecole des Sciences et Techniques du Bâtiment et
de la Route (ESTBR), Université Nationale des Sciences, Technologies,
Ingénierie et Mathématiques, Bénin

Abstract

Multi-use species are increasingly threatened by anthropogenic pressures. These species can also be affected by climatic variability, which is increasingly recurrent. The purpose of this study is to analyze the impact of climate variability on *Diospyros mespiliformis* ecological niche in the sudanian region of Benin. To this end, 11044 data on occurrences of *Diospyros mespiliformis* were combined with the environmental variables of two climate scenarios, one optimistic (RCP 4.5) and the other pessimistic (RCP 8.5) following the maximum entropy approach (Maxent). Under current and future climatic conditions (RCP 4.5 and 8.5), more than 80 % of the area of the sudanian region and more than 67 % of the area of the protected area network have gross probabilities of occurrence of *Diospyros mespiliformis* greater than or equal to 0.5. This shows that, overall, the current and future ecological and climatic conditions in the Sudanian region are favourable for the cultivation and conservation of *Diospyros mespiliformis* at 2055. It therefore seems imperative to investigate the regeneration potential of this species in protected areas in order to identify priority sites for its cultivation and conservation in the future. Taking these results into account in forest policy should effectively contribute to the sustainable conservation of *Diospyros mespiliformis*.

Keywords: *D. mespiliformis*, Habitats modelling, MaxEnt, Sudanian region, Benin

Introduction

Diospyros mespiliformis (Ebenaceae) est un arbre à feuilles caduques confiné aux régions tropicales et subtropicales, y compris l'Afrique et l'Asie (Abdullah *et al.*, 2014 ; Arbonier, 2002 ; Vivien et Faure, 1996). Le feuillage est dense et vert foncé avec des feuilles elliptiques et des fruits souvent consommés par des animaux de pâturage (Belemtougri *et al.*, 2006) mais également par l'homme (Agbani *et al.*, 2017 ; Arbonier, 2002). L'espèce se rencontre depuis les bosquets sahélo-soudaniens jusqu'aux forêts guinéennes, dans les galeries forestières, bords de rivières, termitières et collines rocheuses généralement sur des sols lourds et bien drainés (Arbonnier, 2002). Son bois est dur et résistant aux attaques de termites (Jegade *et al.*, 2015 ; Arbonier, 2002). Il sert en menuiserie pour les charpentes, la confection des piliers, des mortiers, des manches d'outils et d'armes, etc. C'est une espèce dont les extraits aqueux des feuilles luttent efficacement contre le paludisme (Yolidjé *et al.*, 2019). Des recherches antérieures ont révélé que la germination de cette espèce est naturellement lente et peu abondante surtout en période froide ; mais devient rapide quand il fait chaud (Ali *et al.*, 2017 ; Jegede *et al.*, 2015 ; Vivien et Faure, 1996).

Les populations de *Diospyros mespiliformis* sont actuellement en nette régression à cause des prélèvements et des difficultés de sa régénération (Nchoutpouen, 2003). Selon certains auteurs (Abdullah *et al.*, 2014), cette espèce est en voie de disparition en Arabie Saoudite. Dans la région soudanienne en Afrique de l'Ouest, Zizka *et al.* (2015) ; Gning *et al.* (2013) ; Traoré *et al.* (2011) et Vodouhê *et al.* (2009) ont montré que cette espèce est vulnérable et fait partie des espèces qui subissent le plus, les actions anthropiques compte tenu de leurs valeurs socio-économiques. Au Bénin, *Diospyros mespiliformis* figure parmi les trente-et-une espèces ligneuses d'importance utilisées en médecine traditionnelle et est sur la liste des huit plantes ligneuses alimentaires prioritaires à préserver (Codjia *et al.*, 2003).

Au-delà du fait que la perte d'habitats de la flore serait actuellement due aux activités anthropiques, les changements climatiques pourraient affecter la distribution et entraîner l'extinction au cours du siècle prochain de nombreuses espèces végétales (Giam *et al.*, 2010). Ils constituent aujourd'hui, l'un des principales menaces qui pèse sur la biodiversité (GIEC, 2013).

Or, la modélisation de la distribution des espèces représente un outil important de prédiction en écologie de la conservation (Padalia *et al.*, 2014 ; Franklin, 2009 ; Elith *et al.*, 2006 ; Phillips *et al.*, 2006 et Guisan et Zimmermann, 2000). Elle permet de répondre aux problématiques majeures que sont la compréhension, la description et la prédiction de l'aire potentielle

d'une espèce, et l'identification des facteurs qui déterminent sa distribution (Kumar et Stohlgren, 2009). La modélisation représente de ce fait, un outil pertinent pour la gestion et la conservation de l'environnement et de la biodiversité (Guisan et Zimmermann, 2000). L'objectif de la présente recherche est d'évaluer l'impact de la variabilité climatique sur la niche écologique de *Diospyros mespiliformis* sous l'hypothèse selon laquelle, une variation des conditions environnementales et climatiques dans l'espace et dans le temps aurait des répercussions sur l'étendue des habitats de l'espèce.

Matériel et Méthodes

Milieu d'étude

La région soudanienne au Bénin est située au nord du pays. Elle couvre entièrement les départements de l'Atacora, de l'Alibori et l'extrême nord des départements de la Donga et du Borgou. Elle est comprise entre 9°49'31'' et 12°24'48'' de latitude nord et entre 0°46'09'' et 3°49'28'' de longitude est. Sur le plan phytogéographique, la région soudanienne fait partie de l'une des trois principales subdivisions chorologique du Bénin (Adomou *et al.*, 2006). Elle comprend trois districts phytogéographiques à savoir le district du Borgou-nord, de Mékrou-Pendjari et de la Chaîne de l'Atacora (figure 1). Elle couvre une superficie d'environ 57009,07 km² et représente environ 49,46 % de la superficie du territoire national. Le climat est de type soudanien et est caractérisé par une succession dans l'année, de deux saisons dont une saison sèche et une saison des pluies. Les types de sols rencontrés résultent essentiellement du processus de ferrallitisation et de ferruginisation (Le Barbe *et al.*, 1993 ; Viennot, 1978 ; et Faure, 1977). La végétation naturelle est constituée d'îlots de forêt dense sèche, de forêt galerie, de forêt claire et de formations savaniques (savanes arborée, arbustive et herbeuse).

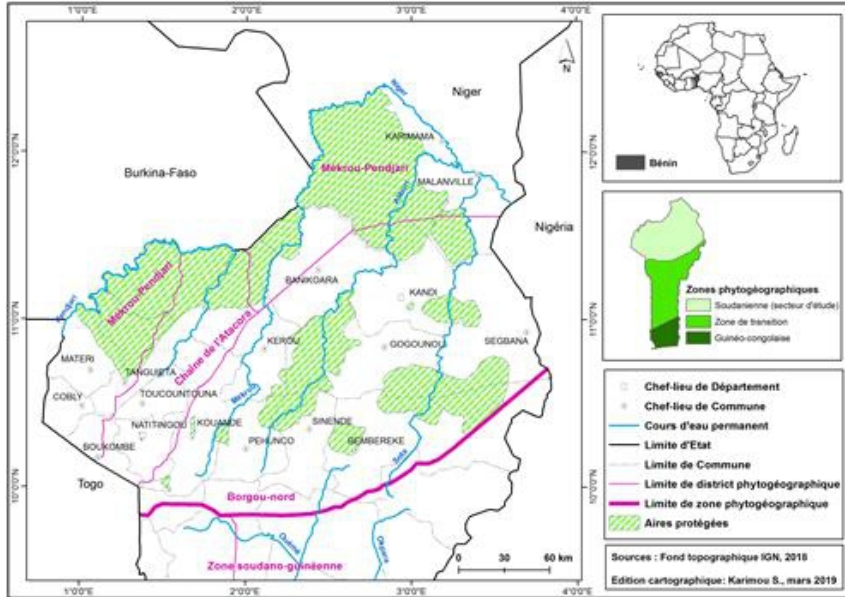


Figure 1 : Situations géographique et phytogéographique du milieu d'étude

Données d'occurrence de *Diospyros mespiliformis*

Les coordonnées géographiques (longitude et latitude) en degré décimal de *Diospyros mespiliformis* ont été collectées dans les trois phytodistricts de la région soudanienne au Bénin entre 2017 et 2019 au moyen d'un GPS. A ces données, ce sont ajoutées celles de l'Afrique de l'Ouest disponibles sur le site (<http://www.gbif.org/occurrence/download>) de GBIF. Au total, 11044 données d'occurrences de *Diospyros mespiliformis* ont été collectées (dont 3896 pour les travaux de terrain et 7148 provenant de GBIF). La figure 2 présente la spatialisation des données d'occurrence utilisées.

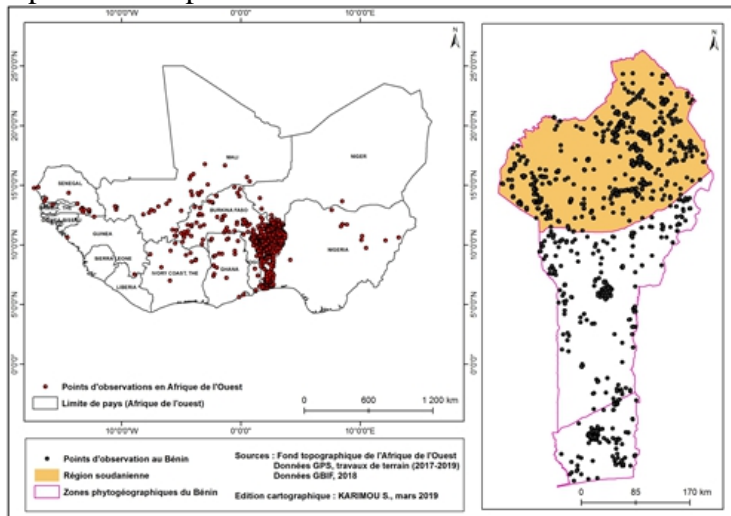


Figure 2 : Occurrences de *Diospyros mespiliformis* en Afrique de l'Ouest et au Bénin

Variables environnementales utilisées

Les données sur les conditions climatiques actuelles ont été dérivées des données climatiques (1950-2000) de la base de données Worldclim version 1.4. Pour les projections climatiques futures, le modèle ensemble de circulation régionale « *AFRICLIM 3.0 : highresolution ensemble climate projections for Africa* » disponible sur <https://webfiles.york.ac.uk/KITE/AfriClim> a été utilisée. Ce modèle est plus raffiné comparativement aux modèles de circulation globale (Platt *et al.*, 2015). Pour ce modèle, les projections à l'horizon 2055 ont été retenues sous deux scénarii : RCP 4.5 et RCP 8.5. Les couches climatiques utilisées sont celles de résolution arc 30 seconde (soit une grille de résolution d'approximativement 1 km x 1 km). Aux données bioclimatiques, il y a été ajouté les données des images Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (<https://earthexplorer.usgs.gov>) et les données relatives aux formations pédologiques (<http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database>) à la même résolution. Le jeu de données constitué a été soumis à une analyse de corrélation afin d'éliminer les variables fortement corrélées comme l'a suggéré certains auteurs (Elith *et al.*, 2010). Cette analyse a été faite avec l'outil ENMTools 1.3.

Modélisation et évaluation du modèle

Les données d'occurrence de terrain et de GBIF ont été combinées pour la modélisation dans le programme MaxEnt. Cette base de données constituée a été divisée en deux catégories. La première catégorie comporte 25 % des données d'occurrence et est utilisée pour tester le modèle de prédiction. La seconde catégorie comportant 75 % des données d'occurrence a permis de calibrer le modèle en cinq répétitions par validation croisée. Le test de Jackknife a été réalisé pour déterminer l'importance des variables environnementales individuelles utilisées. La statistique de Area Under the Curve (AUC) (Phillips *et al.*, 2006) a été utilisée pour apprécier la performance du modèle de même que True Skill Statistique (TSS) (Allouche *et al.*, 2006). Le modèle est dit performant si la valeur de AUC est supérieure à 0,90 ; il est passable lorsque $0,75 \leq AUC \leq 0,90$ et il est qualifié de mauvais si $AUC < 0,75$.

TSS est la capacité du modèle à détecter avec précision les vraies présences (sensitivité) et les vraies absences (spécificité). Un modèle avec $TSS \leq 0$ indique une prédiction aléatoire, tandis qu'un modèle avec un TSS proche de 1 ($TSS > 0,5$) a un bon pouvoir prédictif (Allouche *et al.*, 2006).

Cartographie des résultats de la modélisation

Les résultats de la modélisation ont été transférés dans le logiciel ArcGIS 10.4 pour la cartographie de l'étendue des habitats de l'espèce sous

l'effet des conditions climatiques actuelle et future. La distribution de probabilité brute obtenue par le modèle a été considérée comme mesure de la probabilité d'occurrence de l'espèce. Une catégorisation à trois niveaux de cette probabilité a été faite pour la discrimination des habitats de l'espèce à travers l'outil « raster calculator » du même logiciel. Ainsi, dans le cadre de la présente recherche, un habitat est considéré comme peu favorable lorsque la probabilité d'occurrence de l'espèce est inférieure à 0,5. Si cette probabilité est comprise entre 0,5 et 0,7 l'habitat est moyennement favorable. Les valeurs de probabilité supérieure ou égale à 0,7 sont considérées comme habitats très favorables.

Résultats

Contribution des variables à la prédiction de la niche écologique

Les variables présélectionnées ont différemment contribué à la prédiction des habitats dans MaxEnt. Le tableau I présente la contribution des variables à la prédiction des habitats de *Diospyros mespiliformis*

Tableau I : Contribution des variables à la prédiction des habitats de l'espèce

Variabl es	Signification	Contributio n (%)	Importance de permutation (%)
sol	Types de sols	59,4	15,3
pet	Evapotranspiration potentielle	24,4	51,6
bio1	Température moyenne annuelle	9,5	23,2
bio14	Précipitation du mois le plus sec	4,2	4,7
alt	Altitude	2,5	5,2

Source : Résultats de la modélisation

De l'examen du tableau I, on note une variation en proportion (%) de la contribution des variables telles que types de sols (sol), évapotranspiration potentielle (pet), température moyenne annuelle (bio 1), précipitation du mois le plus sec (bio 14) et altitude (alt) à la prédiction du modèle. Les variables telles que types de sols et évapotranspiration potentielle cumulent une contribution à hauteur de 83,8 % et sont par conséquent les variables qui ont le plus contribué à la prédiction des habitats de l'espèce du point de vue de leur ordre d'intégration dans le modèle de prédiction.

Les proportions observées au niveau de la dernière colonne du tableau I sont relatives à la réduction du pouvoir prédictif du modèle lorsque les valeurs d'une variable donnée sont aléatoirement permutées entre les points du background et ceux de présence. Une valeur élevée indique une grande importance de la variable concernée.

Ainsi, en termes d'importance de permutation, la variable évapotranspiration potentielle provoque la réduction de près de 52 % du

pouvoir prédictif du modèle et celle de la température moyenne annuelle le réduit à 23,2 %. On en déduit que la permutation de ces deux variables réduit à près de 74,8 % la prédiction du modèle de prédiction. Par conséquent, ces deux variables ont été les plus déterminantes dans la prédiction de la dynamique spatio-temporelle des habitats de *Diospyros mespiliformis*. Par contre, les variables telles que l'altitude et les précipitations du mois le plus sec ont faiblement influées la discrimination de ces habitats.

Pouvoir prédictif du modèle et test de Jackknife

La valeur moyenne de TSS obtenue est de 0,748 avec un écart type de 0,027. Celle de l'AUC est de 0,90 avec un écart type de 0,010. Ces valeurs indiquent la bonne performance du modèle à prédire la dynamique spatio-temporelle des habitats de *Diospyros mespiliformis* dans le milieu d'étude. La figure 3 présente le test de Jackknife sur l'importance des variables utilisées en termes de gain d'information.

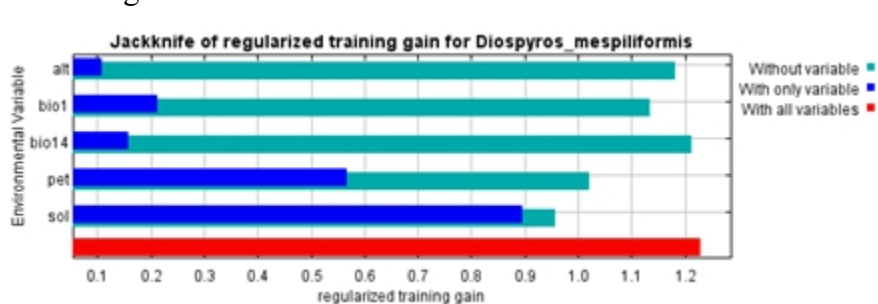


Figure 3 : Test de Jackknife sur les variables environnementales utilisées

Source : Résultats de la modélisation

De l'examen de la figure 3, il ressort que la variable qui augmente le gain d'information expliquant la distribution de *Diospyros mespiliformis* lorsqu'elle est isolément utilisée est le sol. Elle est suivie de l'évapotranspiration potentielle (pet) puis des valeurs de la température moyenne annuelle (bio 1). Ces trois variables sont respectivement dans l'ordre de citation, celles qui détiennent le plus d'informations non contenues dans les autres variables.

Dynamique des aires de distribution actuelle et future de *Diospyros mespiliformis*

La dynamique des aires de distribution actuelle et future de *Diospyros mespiliformis* avarié dans l'espace et dans le temps aussi bien de façon globale qu'au niveau des aires protégées.

Aires de distribution actuelle et future dans la région soudanienne

Le tableau II présente la variation de la superficie des habitats actuels et futurs de *Diospyros mespiliformis* et la figure 4 indique la spatialisation de ces habitats dans la région soudanienne du Bénin.

Tableau II : Aires de distribution actuelle et future dans la région soudanienne

<i>D. mespiliformis</i>	Habitats plus favorables		Habitats moyennement favorables		Habitats peu favorables	
	Superficie (Km ²)	Proportion (%)	Superficie (Km ²)	Proportion (%)	Superficie (Km ²)	Proportion (%)
Présent	36787	63,36	12197	21,01	9077	15,63
RCP 4.5	35413	60,99	13471	23,20	9177	15,81
RCP 8.5	35046	60,36	13514	23,28	9501	16,36

Source : Résultats de la modélisation

De l'observation du tableau II, il ressort que la proportion de la superficie des habitats de *Diospyros mespiliformis* varie d'un scénario à un autre. Dans les conditions climatiques actuelles, les habitats plus favorables à la distribution de *Diospyros mespiliformis* représentent 63,36 % de la superficie totale du milieu d'étude. Ces habitats sont localisés au centre et s'étendent du nord-est au sud-est et une partie du sud-ouest de la région soudanienne (figure 4). Ceux moyennement favorables représentent environ 21,01 % de la superficie du milieu d'étude et sont localisés du nord, à l'ouest et à l'extrême sud. Les habitats peu favorables occupent une proportion de 15,63 % et se localisent à l'ouest, à l'extrême nord et une partie du sud-ouest.

Dans le cadre de l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (RCP 4.5), les habitats plus favorables occuperont une proportion d'environ 61 % de la superficie du milieu d'étude et seront pratiquement localisés au niveau des habitats qui leurs sont actuellement plus favorables à l'exception du sud-ouest qui connaîtra une régression au profit des habitats moyennement favorables (figure 4). La proportion de la superficie des habitats peu favorables passera de 15,63 à 15,81 % à l'horizon 2055 (tableau 2).

Dans le cadre d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre (RCP 8.5), la proportion des habitats actuellement plus favorables passera de 63,36 % à 60,36 % à l'horizon 2055 (tableau 2). Cette dynamique est perceptible surtout au sud-ouest du milieu d'étude (figure 4) au profit des habitats moyennement favorables. Ce scénario indique une augmentation de la proportion des superficies des habitats moyennement et peu favorables à l'horizon 2055.

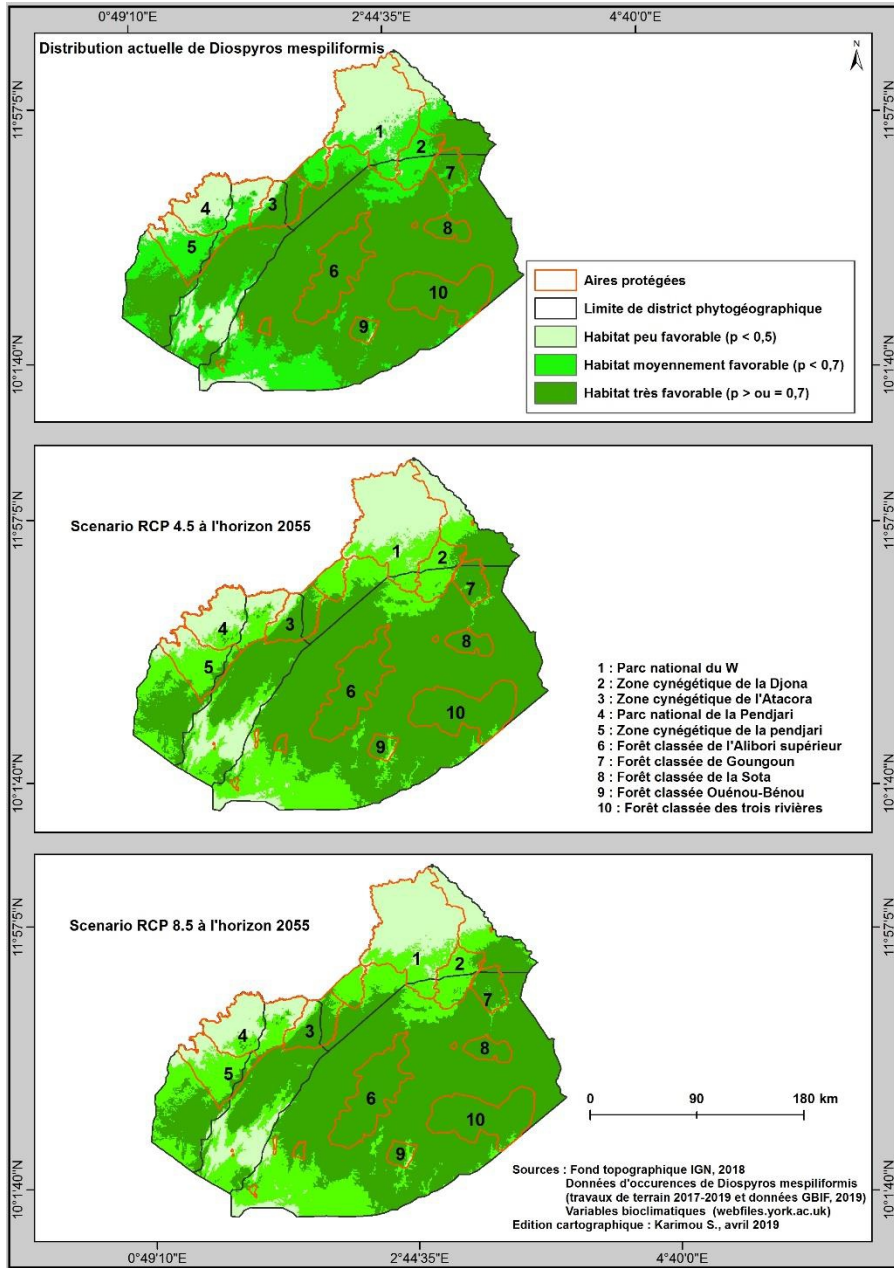


Figure 4 : Spatialisation des habitats de *Diospyros mespiliformis* dans la région soudanienne
Source : Résultats de la modélisation

Aires de distribution actuelle et future dans les aires protégées

Le tableau III présente la variation de la superficie des habitats actuels et futurs de *Diospyros mespiliformis* tandis que la figure 5 indique la spatialisation de ces habitats au niveau des aires protégées de la région soudanienne.

Tableau III: Aires de distribution actuelle et future dans les aires protégées

<i>D. mespiliformis</i>	Habitats plus favorables		Habitats moyennement favorables		Habitats peu favorables	
	Superficie (Km ²)	Proportion n (%)	Superficie (Km ²)	Proportion (%)	Superficie (Km ²)	Proportion n (%)
Présent	8659	42,89	5066	25,10	6462	32,01
RCP 4.5	8607	42,64	5325	26,38	6255	30,99
RCP 8.5	8535	42,28	5146	25,49	6506	32,23

Source : Résultats de la modélisation

De l'examen du tableau III, il ressort que dans les conditions climatiques actuelles, la proportion des superficies plus favorables à *Diospyros mespiliformis* au niveau des aires protégées est 42,89 %. Ces habitats sont localisés dans les aires protégées du phytodistrict de Borgou-nord et au nord du phytodistrict de la chaîne de l'Atacora (figure 5). Les habitats moyennement favorables représentent environ 25 % de la superficie des aires protégées et se rencontrent au sud du phytodistrict de Mékrou-Pendjari et sur une portion de l'extrême nord du phytodistrict du Borgou-nord. Par contre, les habitats peu favorables occupent une proportion de 32,01 % et couvrent principalement le nord du phytodistrict de Mékrou-Pendjari.

Le scénario RCP 4.5 indique que la proportion des habitats actuellement plus favorables connaîtra une légère diminution et passera de 42,89 % à 42,64 % ; de même que les habitats peu favorables. Par contre, les habitats moyennement favorables connaîtront une augmentation de la proportion de leur superficie qui passera de 25,10 % à 26,38 %.

Le scénario RCP 8.5 indique une diminution plus prononcée (42,28 %) de la proportion de la superficie des habitats actuellement plus favorables que le RCP 4.5. Par contre, au niveau des habitats moyennement et peu favorables, on note une augmentation respective de la proportion de la superficie de ces habitats à l'horizon 2055.

Les tendances de la localisation de la dynamique des habitats des deux scénarii au niveau des aires protégées du milieu d'étude sont pratiquement similaires (figure 5).

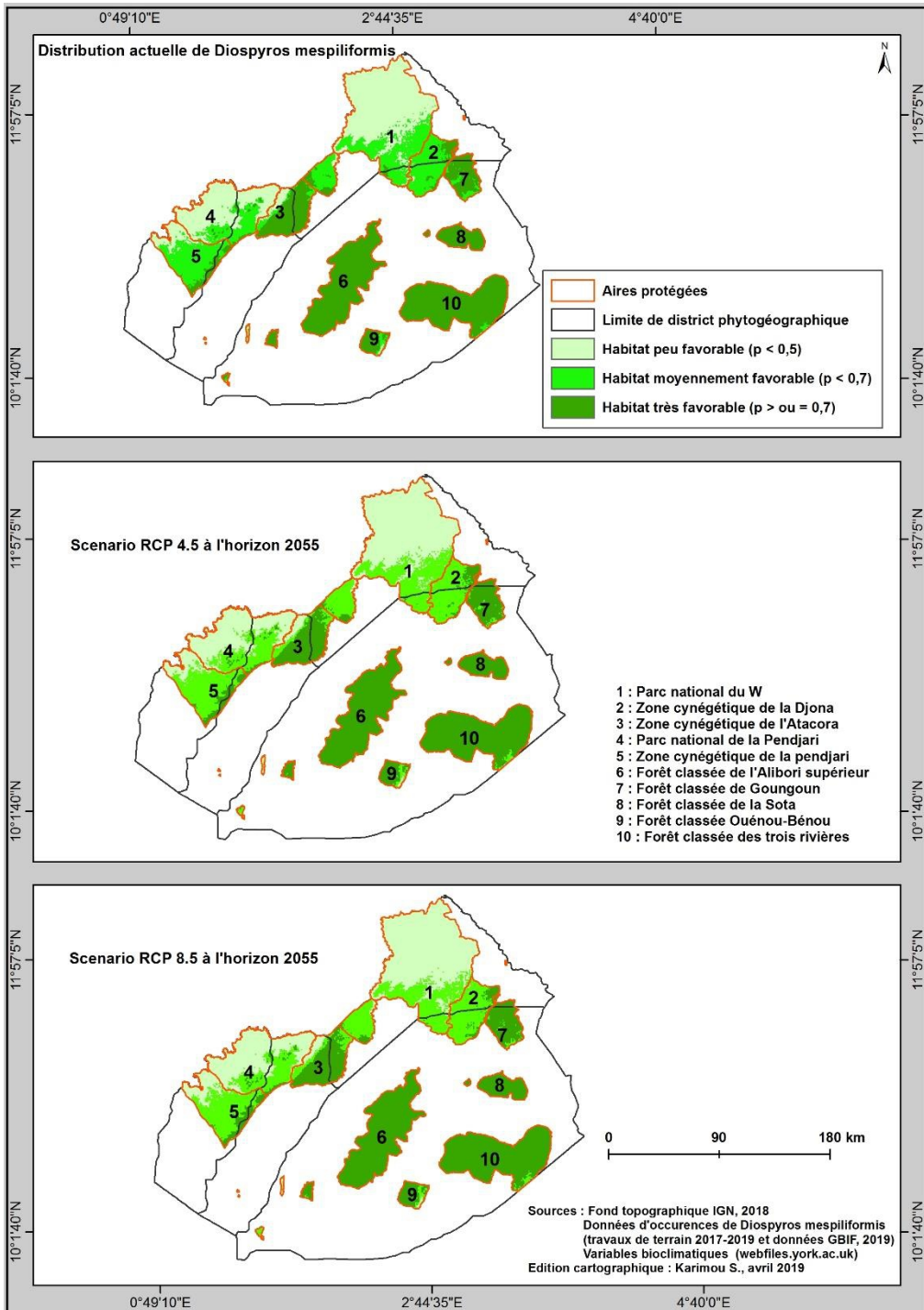


Figure 5 : Spatalisation des habitats de *Diospyros mespiliformis* dans les aires protégées du milieu d'étude
Source : Résultats de la modélisation

Discussion

La modélisation de la niche écologique de *Diospyros mespiliformis* a été réalisée à partir du programme *Maxent (Maximum Entropy)* (Phillips *et al.*, 2006). Cette approche est basée sur le concept fondamental de niche de Hutchinson (1957) qui représente les intervalles de conditions et de ressources existant dans un espace donné et qui est potentiellement exploitable par une espèce, sans tenir compte des interactions biotiques possibles avec d'autres espèces (Ricklefs, 2010).

Cinq variables ont été utilisées pour la prédiction de la dynamique spatio-temporelle des habitats de l'espèce dans les conditions climatiques actuelles et futures. Il s'agit des variables telles que le sol (sol), l'évapotranspiration potentielle (pet), la température moyenne annuelle (bio 1), les précipitations du mois le plus sec (bio 14) et l'altitude (alt). Ces variables ont contribué à la prédiction des habitats de l'espèce en de proportions différentes aussi bien du point de vue de l'ordre de leur intégration dans le modèle que de leur permutation.

L'ordre d'intégration des variables dans le modèle de prédiction des habitats révèle que le paramètre sol introduit dans le modèle a eu un impact positif dans la prédiction des habitats de *Diospyros mespiliformis*. Selon Badeau *et al.* (2005), les paramètres édaphiques ont une action physiologique sur les espèces végétales. De plus, le sol constitue un facteur important dans la discrimination de groupements végétaux. *Diospyros mespiliformis* est une espèce qui s'adapte pratiquement à tout type de sol mais préfère les sols lourds et bien drainés (Arbonier, 2002). La région soudanienne qui est l'objet de la présente étude est caractérisée par une diversité de types de sols qui résultent essentiellement du processus de ferrallitisation et de ferruginisation (Le Barbe *et al.*, 1993 ; Viennot, 1978 et Faure, 1977). Ces types de sols en combinaison avec d'autres facteurs du milieu offre donc une diversité de conditions écologiques favorables à la phénologie de *Diospyros mespiliformis*. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Adjahossou *et al.* (2016) et Ayihouenou *et al.* (2016) sur l'importance de la variable édaphique (sol) dans la prédiction des habitats favorables des espèces végétales.

La réduction de près de 75 % du pouvoir prédictif du modèle observé lorsque les variables telles que l'évapotranspiration (pet) et la température moyenne annuelle (bio1) sont permutées témoigne de leurs rôles plus déterminants dans la prédiction de la dynamique spatio-temporelle des habitats de *Diospyros mespiliformis*. En effet, ces deux variables agissent de façon directe sur les végétaux et constituent les paramètres climatiques majeurs en écologie des plantes. Ces résultats corroborent ceux de plusieurs auteurs (Dossou *et al.*, 2016 ; Hounkpêvi *et al.*, 2016 et Fandohan *et al.*, 2015) sur le rôle déterminant des paramètres climatiques qui agissent de façon direct

sur les plantes dans la prédiction de la dynamique spatio-temporelle des habitats des espèces.

Les conditions climatiques actuelles et futures (RCP 4.5 et 8.5) indiquent que les aires protégées du sud, du centre et de l'est de la région soudanienne sont et demeureront très favorables à la culture et à la conservation de *Diospyros mespiliformis* à l'horizon 2055. Par contre, les aires protégées du nord, de l'ouest et des extrêmes nord et ouest sont respectivement moyennement favorable et peu favorable aussi bien dans les conditions climatiques actuelles que futures. Ce constat peut s'expliquer par le fait que la distribution et l'abondance de *Diospyros mespiliformis* évoluent suivant le gradient climatique de la région soudanienne. En effet, le gradient climatique de la région soudanienne évolue de façon décroissante du sud vers le nord.

Le potentiel réel actuel des aires de distribution de *Diospyros mespiliformis* a été sensible aux prédictions des deux scénarii utilisés à l'horizon 2055. Cela démontre que les changements climatiques peuvent impacter la distribution future de *Diospyros mespiliformis* comme l'ont démontré plusieurs auteurs sur la distribution et l'abondance des espèces (Renner *et al.*, 2015 ; Thomas *et al.*, 2015 ; Guisan et Zimmermann, 2000). Par conséquent, l'hypothèse selon laquelle les changements climatiques pourraient modifier l'aire de distribution future de *Diospyros mespiliformis* semble être confirmée.

En considérant l'étendue des habitats obtenue par les valeurs de probabilité brute supérieure ou égale à 0,5 générées par le modèle, on peut conclure que quel que soit le scénario utilisé, les changements climatiques ne constitueront qu'une menace mineure à la survie de *Diospyros mespiliformis* à l'horizon 2055 aussi bien au niveau des aires protégées que dans les terroirs villageois de la région soudanienne. Les caractéristiques climatiques actuelles de son aire de distribution de par le monde prouvent que *Diospyros mespiliformis* est une espèce qui est capable de survivre sous diverses conditions climatiques contrairement à d'autres espèces. En effet, les précipitations annuelles moyennes dans son aire de répartition varient entre 300 et 2000 mm, avec une saison sèche qui peut s'étendre jusqu'à huit mois. Dans le milieu d'étude, ces valeurs sont comprises en général entre 900 et 1200 mm avec une saison sèche qui s'étale sur six voire sept mois.

Ainsi, les causes les plus probables de perte considérable d'habitats de cette espèce dans le futur pourraient être dues à la progression du front agricole, la destruction des milieux naturels liée à l'urbanisation et l'exploitation de son bois à divers fins.

Conclusion

L'évaluation de la niche écologique de *Diospyros mespiliformis* dans les conditions climatiques actuelles et futures a permis d'examiner la réponse

de cette espèce face aux variations des conditions climatiques dans le temps. Dans l'ensemble, les conditions écologiques et climatiques de la région soudanienne sont propices à la culture et à la conservation de *Diospyros mespiliformis* à l'horizon 2055. Il paraît alors impérieux de mener des investigations sur le potentiel de la régénération de cette espèce dans les aires protégées pour l'identification des sites prioritaires à sa culture et conservation dans le futur.

Remerciements

Les auteurs remercient IDEA WILD pour avoir soutenu la réalisation de cette étude à travers l'octroi d'un Grants à KARIMOU Soufiyanou.

References:

1. Abdullah, A., Ibrahim, A. A., Sameera, O. B., Ahmad, H. A., Anis, A., Thomas, J. and Mohammad, A. B. (2014). Nucleotide based validation of the endangered plant *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae) by evaluating short sequence region of plastid rbcL gene, *Plant Omics Journal (POJ)* 7(2):102-107 (2014) ISSN:1836-3644.
2. Adjahossou, S. G. C., Gouwakinnou, G. N., Houehanou, D. T., Sode, A. I., Yaoitcha, A. S., Houinato, M. R. B., Sinsin, B. (2016). Efficacité des aires protégées dans la conservation d'habitats favorables prioritaires de ligneux de valeur au Bénin. *BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES*, N 328 (2), pp. 67 – 76.
3. Adomou, C. A., Sinsin, B., van, der, Maesen, L. J. G. (2006). Phytosociological and chorological approaches to phytogeography: a meso-scale study in Benin. *Systematics and Geography of Plants*, 76 (2): 155-178.
4. Agbani, O. P., Gandji, K., Tovissodé, F., Karen, H., Sinsin, B. (2017). Production Fruitière De Quatre Essences Ligneuses Dans La Forêt De Nassou En Zone Soudanienne Du Bénin. *European Scientific Journal* Vol.13, No.36, pp. 352 – 367. URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n36p352>.
5. Ali, A., Issoufou, Hassane, B-A., Dan, G. I., Toudou, D., Abdoul, K., Mahamane, A., Saadou, M. (2017). Effet De Prétraitements, De Substrats Et De Stress Hydriques Sur La Germination Et La Croissance Initiale De *Diospyros Mespiliformis* Hochst. Ex A.DC. *European Scientific Journal*, Vol.13, No.21. pp. 251 – 268. URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p251>.
6. Allouche, O, Tsoar, A, Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43 (6), pp.1223-1232. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214>.

7. Arbonnier, M. (2002). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD (Montpellier) et Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris), 574 p.
8. Ayihouenou, E. B., Fandohan, A. B., Sodé, A. I., Gouwakinnou, N. G. et Djossa, A. B. (2016). Biogéographie du néré (*Parkia biglobosa* (Jack.) R. Br. ex. Don.) sous les conditions environnementales actuelles et futures au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Pages (pp.) 93-108. ISSN en ligne (on line) : 1840-7099.
9. Badeau, V., Dupouey, J. L., Clu-Zeau, C., Drapier, J. (2005). Aires potentielles de répartition des essences forestières d'ici 2100. Forêt Entreprise, n°162, pp. 25-29.
10. Belemtougri, R. G., Constantin, B., Cognard, C., Raymond, G., Sawadogo, L. (2006). Effects of two medicinal plants *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) and *Diospyros mespiliformis* L. (Ebenaceae) leaf extracts on rat skeletal muscle cells in primary culture. J Zhejiang Univ SCIENCE B 7(1):56-63. ISSN 1673-1581.
11. Codjia, J. T. C., Assogbadjo, A. E., Ekué, M. R. M. (2003). Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaire du Bénin. Cahiers Agricultures 2003, 12 : 1-12.
12. Dossou, E. M., Lougbégnon, T. O., Houessou, L. G. et Codjia, J. T. C. (2016). Analyse de l'impact du changement climatique sur l'aire de distribution actuelle et future de *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause au Bénin, Afrique de l'Ouest. Afrique SCIENCE 12(1) (2016) 27 – 38. ISSN 1813-548X
13. Elith, J., C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J.M. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M.S. Wisz, N.E. Zimmermann, (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129151.
14. Elith, J., Kearney, M. & Phillips, S. (2010). The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution*, 1, pp. 330–342.
15. Fandohan, AB, Oduor, A. M. O., Sode, AI, Wu, L., Cuni-Sanchez, A, Assede, E, Gouwakinnou, GN. (2015). Modeling vulnerability of protected areas to invasion by *Chromolaena odorata* under current and future climates. *Ecosystem Health and Sustainability* 1(6) 20. <http://dx.doi.org/10.1890/EHS15-0003.1>.

16. Faure, P. (1977). Notice explicative, carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin, feuille de Natitingou (6). Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) : Paris, 68 p.
17. Franklin, J. (2009). Mapping species Distribution: Spatial Inference and Prediction (Ecology, Biodiversity and Conservation) Saint Diego State. Cambridge University Press, 318 p.
18. Giam, X., Bradshaw, C. J.A., Hugh, T.W. T., Navjot, S. S. (2010). Future habitat loss and the conservation of plant biodiversity. *Biological Conservation* 143 (2010) pp.1594–1602.
19. GIEC. (2013). Changement climatiques: les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au 5^{ème} rapport d'évaluation du GIEC. 34 p.
20. Gning, O. N., Sarr, O., Gueye, M., Akpo, L.E., Ndiaye, P. M. (2013). Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal), *Journal of Applied Biosciences* 70:5617– 5631, ISSN 1997–5902.
21. Guisan, A., Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135: 147-186.
22. Hounkpêvi, A., Tosso, F., Gènavo, D. S. J. C., Kouassi, E. K., Koné, D. et Glèlè-Kakai, R. (2016). Climate and potential habitat suitability for cultivation and in situ conservation of the black plum (*Vitex doniana* Sweet) in Benin, West Africa. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*. Vol. 8, No. 4, p. 67-80. ISSN: 2223-7054 (Print) 2225-3610 (Online).
23. Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harb. Symp. Quantitative Biology* 22: 415–457.
24. Jegede, O., C., Gbadebo, J.O., Adio, A.F., Okesiji, I.T., Akindolu, D.R., Osewa, O.F. (2015). Effect of pretreatment on growth and early seedling performance of *diospyros mespiliformis*, *Journal of Natural Sciences Research*, Vol.5, No.2, 2015, ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225-0921 (Online).
25. Kumar, S. and Stohlgren, T. J. (2009). Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and Natural Environment* Vol. 1(4), pp. 094-098, July, 2009. Available online at <http://www.academicjournals.org>.
26. Le Barbe, L., Ale, G., Millet, B., Texier, H., Borel, Y. (1993). Monographie des ressources en eaux superficielles de la République du Bénin. Paris, ORSTOM, 540 p.
27. Nchoutpouen, S. (2003). Les produits forestiers non ligneux d'origine végétale dans les provinces du Nord et de l'Extrême Nord du

- Cameroun : inventaire et pratiques locales de gestion. Mémoire ingénieur, FASA, Université de Dschang, 72p.
28. Padalia, H., Srivastava, V., Kushwaha, S.P.S. (2014). Modeling potential invasion range of alien invasive species, *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. in India: Comparison of MaxEnt and GARP. *Ecological Informatics* 22 (2014) 36–43.
 29. Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190 (2006) pp.231–259.
 30. Platts, P. J., Marchant, R. A. (2015). AFRICLIM: High-resolution climate projections for ecological applications in Africa. *African Journal of Ecology*, 53: 103-108.
 31. Renner, I.W., Elith, J., Baddeley, A., Fithian, W., Hastie, T., Phillips, S.J., Popovic, G. & Warton, D.I. (2015). Point process models for presence-only analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 6, 366–379.
 32. Ricklefs, R. E. (2010). *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 570 p.
 33. Thomas, B., Lutz, S. & Rideau, C. (2015). Modélisation de la répartition des campagnols aquatiques du genre *Arvicola* en Normandie. Groupe Mammalogique Normand, Agence de l'Eau Seine-Normandie, 62 p. + annexes.
 34. Traoré, L., Ouédraogo, I., Ouédraogo, A., Thiombiano, A. (2011). Perceptions, usages, et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina-Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5(1): 258-278.
 35. Viennot, M. (1978). Notice explicative de la carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire Du Bénin A 1/200.000, Feuille de Bembèrèkè. ORSTOM, Paris, France, 45 p.
 36. Vivien, J. & Faure, J. J. (1996). *Fruitiers sauvages d'Afrique. Espèces de Cameroun*. Editions NGUILA-KEROU, 416 p.
 37. Vodouhê, F.G., Coulibaly, O., Greene, C., and Sinsin, B. (2009). Estimating the Local Value of Non-Timber Forest Products to Pendjari Biosphere Reserve Dwellers in Benin. *Economic Botany*, 63(4), pp. 397-412.
 38. Yolidjé, I., Alfa, Keita, D., Moussa, I., Toumane, A., Maman, Maarouhi, I., Saley, K., Pirat, J-L., Much, T., Ouamba, J. M. (2019). Caractérisation Phytochimique et Activité Larvicide d'extraits Bruts de Plantes Issues de la Pharmacopée Traditionnelle du Niger sur les Larves d'*Anopheles gambiae* S.L. *European Scientific Journal*, Vol.15, No.12, pp. 30 – 51. URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n12p30>.

39. Zizka, A., A. Thiombiano, S. Dressler, B. Nacoulma, A.Ouédraogo, I. Ouédraogo, O.Ouédraogo, G. Zizka, K.Hahn & M. Schmidt (2015). Traditional plant use in BurkinaFaso (West Africa): a national-scale analysis with focus on traditionalmedicine. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 11: 9.