

Changement Climatique en Afrique Subsaharienne

de la Vulnérabilité à l'Adaptation

L'épuisement prévisible des ressources naturelles oblige l'humanité à bien connaître son environnement et ses ressorts pour mieux planifier son développement socioéconomique. L'interaction entre l'homme et son milieu étant au centre des préoccupations scientifiques, un dérèglement subit dans le système environnemental devient un sujet d'intérêt pour tous. Dans cette optique, le climat apparaît comme un élément d'intérêt essentiel depuis plusieurs décennies. Les recherches révèlent un changement climatique qui a longtemps été considéré comme une évolution naturelle et cyclique. Cependant, il affiche de plus en plus l'empreinte d'une forte influence anthropique. En effet, l'intensification des activités humaines a entraîné une surexploitation des ressources naturelles. En outre, depuis la révolution industrielle, l'humanité a accéléré sa dépendance aux combustibles fossiles, notamment le charbon, le pétrole et le gaz naturel. Les conséquences majeures de l'exploitation des ressources naturelles et de l'utilisation accrue des énergies fossiles sont l'accumulation des Gaz à Effet de Serre (GES) tels que le dioxyde de carbone (CO₂) et le méthane (CH₄) dans l'atmosphère. Ces GES sont tenus pour responsables avérés du réchauffement global de la planète.

Pauline A. Dibi-Anoh

Dr Dibi-Anoh est diplômée de l'Université d'Oklahoma à Norman, aux Etats Unis d'Amérique. Après avoir obtenu son Ph.D., Dr. Dibi-Anoh a commencé sa carrière de chercheur à l'Institut International de Recherche sur le Climat et la Société de l'Université de Columbia à New York, aux Etats Unis. Dr Dibi-Anoh est actuellement enseignant-chercheur, Maître de Conférences à l'Institut de Géographie Tropicale (IGT) de l'Université Felix Houphouët-Boigny (UFHB) de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire. Son activité de recherche s'inscrit dans le champ de l'interaction de la climatologie appliquée à l'agriculture, l'environnement et le développement socio-économique.



Generis

PUBLISHING

www.generis-publishing.com



ISBN 978-1-63902-589-3



9 781639 025893

Generis

PUBLISHING

Pauline A. Dibi-Anoh



Changement Climatique en Afrique Subsaharienne

de la Vulnérabilité à l'Adaptation

Generis // Pauline A. Dibi-Anoh // Changement Climatique en Afrique Subsaharienne

Generis

PUBLISHING

**Changement Climatique en Afrique
Subsaharienne : de la Vulnérabilité à
l'Adaptation**

Pauline A. Dibi-Anoh

Copyright © 2021 Pauline A. Dibi-Anoh

Copyright © 2021 Generis Publishing

All rights reserved. This book or any portion thereof may not be reproduced or used in any manner whatsoever without the written permission of the publisher except for the use of brief quotations in a book review.

Title: *Changement Climatique en Afrique Subsaharienne: de la Vulnérabilité à l'Adaptation*

Author: *Pauline A. Dibi-Anoh*

ISBN: 978-1-63902-589-3

Cover image: www.unsplash.com

Publisher: Generis Publishing

Online orders: www.generis-publishing.com

Contact email: info@generis-publishing.com

**Sous la Direction de
Pauline A. Dibi-Anoh**



**Changement Climatique en Afrique Subsaharienne : de la Vulnérabilité
à l'Adaptation**

**Avec la collaboration de
Loba Akou Don Franck Valéry
N'Guessan Atsé Alexis Bernard
Koné Moussa**

Comité Exécutif d'Organisation

Association des Géographes de Côte d'Ivoire (AGCI)



Pr Céline Yolande Koffié-Bikpo, *Présidente*

Professeur Titulaire

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny

Comité Scientifique



Pr Hauhout Asseyo Célestin Paul, *Président*

Professeur Titulaire

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny

Président du Comité d'Organisation



Dr Pauline A. Dibi-Anoh, *Présidente*

Maître de Conférences

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny

Vice-Présidents



M. Fernand Balé, *1^{er} Vice-Président*

Directeur du Centre d'Information Géographique et du Numérique

Bureau National d'Étude Technique et de Développement (BNETD)



Dr Kouakou Bernard Djè, *2^{ème} Vice-Président*

Chef du Département Climatologique et Applications Météorologiques

Société d'Exploitation de Développement Aéroportuaire Aéronautique et

Météorologique (SODEXAM)



Dr Moussa Koné, *3^{ème} Vice-Président*

Maître-Assistant

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny

Informations Générales et Presse



Dr Loba Akou Don Franck Valéry, *Secrétariat*

Maître de Conférence

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny



Dr N'Guessan Atsé Alexis Bernard, *Secrétariat*

Maître-Assistant

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny



Dr Kouadio Anne Marilyse, *Rapporteur General*

Maître de Conférences

Ecole Normale Supérieure



Dr Yaya Sylla, *Chargé de Communication*

Assistant

Institut de Géographie Tropicale, Université Felix Houphouët-Boigny

Comité Scientifique

Président

Hauhouot Asseypo Célestin Paul, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Membres

Affou Yapi Simplicé Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Diomandé Beh Ibrahim Université Alassane Ouattara, Côte d'Ivoire
Alla Della André Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Dos Santos Stéphanie Institut de Recherche pour le Développement, France
Aloko-N'Guessan Jérôme Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Giannini Alessandra Laboratoire de Météorologie Dynamique - École Normale Supérieure, Paris France
Anoh Jean-Dominique Hervé University of Massachusetts, Boston, USA	Gogbé Téré Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Anoh Kouassi Paul Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Hauhouot Asseypo Antoine Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Atta Koffi Lazare Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Kablan N'Guessan Hassy Joseph Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Bassett J. Thomas University of Illinois, Urbana Champaign, USA	Kadet Gahié Bertin École Normale Supérieure, Côte d'Ivoire
Brou Yao Téléspore Université de la Réunion, Ile de la Réunion	Kambiré Bébé Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Coulibaly Mamadou University of Wisconsin, Oshkosh, USA	Kangah Armand Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Couret Dominique Institut de Recherche pour le Développement, France	Kassi-Djodjo Irène Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Dibi-Anoh A. Pauline Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Koby Assa Théophile Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Konan Kouadio Eugène Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	N'Dahoulé Yao Rémi Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Kouadio Anne Marilyse École Normale Supérieure, Côte d'Ivoire	Roudier Philippe Agence Française de Développement, France

Kouman Koffi Mouroufié Ecole Normale Supérieure, Côte d'Ivoire	Serhan Nasser Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Koffi-Didia Marthe Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Sultan Benjamin Laboratoire d'Océanographie et du Climat, IRD, France
Koffié-Bikpo Céline Yolande Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Tapé Bidi Jean Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Koli Bi Zuéli Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Tondoh Ebagnerin Jérôme Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire
Loba Akou Don Franck Valéry Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Touré Mamoutou Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
Nassa Dabié Désiré Axel Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire	Yassi Gilbert Assi École Normale Supérieure, Côte d'Ivoire

Index des Auteurs

Adahé Léontine	150	Fokou Gilbert	674
Aka Assalé Felix	467	Giannini Alessandra	45
Ali Rachad Kolawolé F. M.	519	Gloayowi Bathoh Z. Sylvain	171
Alla Della André	186	Gnamba Yao Jean Baptiste	265
Allogho-Nkoghe Fidèle	67	Gogbé Téré	67, 507
Amoussou Ernest	91, 318	Gouaméné Didier Charles	467
Anguete Kouamé	553	Hauhouot Célestin	455, 379
Anoh Jean-Dominique H.	350	Houndenou Constant	91
Anoh Kouassi Paul	388, 674	Kadjegbin Tounde Roméo G.	224
Aphing-Kouassi Germain	298	Kagambega Zéphirin P.	607
Assi-Kaudjhis Joseph P.	502	Kanga Estelle	455
Assi Lordia Florentine	674	Kanga Kouakou Hermann M.	502
Atta Kouacou Jean-Marie	417	Karamoko Abdul Wahab	186
Baman Patrico Angelo-M.	207	Kobenan Raphaël	569
Bamba Yaya	499	Kodja D. Japhet	91
Bassett Thomas	26	Koli Bi Zuéli	20, 243, 366, 671
Bichet Adeline	133	Konan Koffi Pacôme	487
Bissou Guikahué Daniel	298	Konan Kouadio Philippe Michael	533
Ble Goh Patrice	589	Koné-Bamba Tintcho Assetou	388
Boisgibault Louis	516	Koné Moussa	487, 499
Boko Michel	91	Kouadio Adou François	467
Boukari Nassiratou	625	Kouadio Anne Marilyse	680
Boulifa Fathy	645	Kouadio Koffi Claude A.	133
Cherif Mamadou	658	Kouadio Kouakou	133
Coulibaly Houebagnon S.J.	133	Kouakou Camille	658
Coulibaly Kolotioloma A.	48, 366	Kouakou Kouakou Laurent	658
Coulibaly Talnan Jean H.	133	Kouakou Louise Aya	265
Courtin Fabrice	439	Kouamé Konan Roland	243
Dabe Bi Kié Yves Blanchard	417	Kouamé Yao Morton	318
Dao Jonas Patrick	658	Kouassi Konan	502
Diabagaté Abou	507	Kouassi N'guessan Gilbert	507
Diarrassouba Bazoumana	589	Kouassi-Koffi Amenan M.	265
Dibi-Anoh A. P.	166, 243, 350, 366 417, 487, 499, 516, 569, 671, 680	Kouman Élie	536
Didi Sacre Regis M	133	Kponou Bonaventure	91
Diedhiou Arona	91, 133, 318	Kramo Charles	455
Diobo-Doudou Kpaka S.	207	Ly Mohamed	133
Diomandé Béh Ibrahim	400, 533	Mahan Pacôme	150
Dipama Jean Marie	111, 607	Mahé Gil	91
Djè Kouakou B.	48, 366, 502	Makponse Makpondéou	282
Dos Santos Stéphanie	186	Nakoulma Guillaume	111
Doumbia Yaya	400	N'Da Kouadio C.	166, 298, 499, 671
Etté Kassi Franck Nicaise	48	Ngoie Inabanza Olivier	176
		N'Guessan Bi Vami Hermann	318

N'Guessan Fulgence Kouassi	569	Sylla Yaya	388
N'zué Kouakou Augustin	48	Ta Marc Youan	318
Obahoundje Salomon	318	Tapé Bidi Jean	333
Ouédraogo Amadou	439	Tondoh Ebagnerin Jérôme	150
Ouédraogo François De Charles	439	Totin Vodounon S. Henri	91
Paré Wilfried Kevin Arnold	671	Tra Bi Zamblé Armand	510
Rouamba Jérémi	439	Traoré Kinakpefan Michel	67, 507
Roudier Philippe	40	Vei Kpan Noël	589
Sanogo Souleymane	569	Vodounou Jean Bosco Kpatindé	625
Savane Issiaka	133	Yao Beli Didier	333
Sohou Serge Olivier	166	Yao Dieudonné Kouassi	400
Soro Ferelaha Fatoumata	67	Yao Josérito Carlos	265
Soro Katienindeba Seydou	510	Yapo Hermance Sho Karen	350
Soro Nambegué	80	Yeo Nahoua	67
Sreu Eric	502	Yetongnon Judith Eric Georges	224
Srohourou Bernard	80	Zehé Frank Monnean	80
Sultan Benjamin	184		

Sommaire

Comité Exécutif d'Organisation	6
Comité Scientifique.....	8
Index des Auteurs.....	10
Éditorial.....	20
LEÇON INAUGURALE	26
CONCEPTUALISATION DE LA VULNERABILITE ET DE L'ADAPTATION DANS LA LITTERATURE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : LE CAS DES RAPPORTS DU GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (GIEC)	26
Thomas Bassett	26
AXE 1: SERVICES CLIMATIQUES ET DÉRÈGLEMENTS CLIMATIQUES.....	40
SOUS-LEÇON INAUGURALE 1 :	40
LES SERVICES CLIMATIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES (SCM)	40
Philippe Roudier	40
SOUS-LEÇON INAUGURALE 2.....	45
LE DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST.....	45
Alessandra Giannini.....	45
FACTEURS CLIMATIQUES ET INCENDIES DE VEGETATION DANS LES RÉGIONS DE L'IFFOU, DU MORONOU ET DU N'ZI, CENTRE-EST EN CÔTE D'IVOIRE : CAS DE LA SAISON 2015-2016.....	48
Etté Kassi Franck Nicaise	48
Djè Kouakou Bernard	48
Coulibaly Kolotioloma Alama	48
N'Zué Kouakou Augustin	48
ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES INDICES D'OCCUPATION DU SOL À PARTIR DES IMAGES SATELLITES : EXEMPLE DE FRANCEVILLE AU GABON	67
Soro Ferelaha Fatoumata	67
Fidèle Allogho-Nkoghé	67
Traoré Kinakpefan Michel	67
Yéo Nahoua	67
Gogbé Téré.....	67
VARIATION DES PROBABILITES D'OCCURRENCE DES SÉQUENCES SÈCHES DANS LA BANDE CENTRALE DE LA COTE D'IVOIRE AU COURS D'UNE	

SAISON PLUVIEUSE : CAS DU DEPARTEMENT DE BOUAKE (CENTRE DE LA COTE D'IVOIRE)	80
Soro Nambegue	80
Zehe Frank Monnean	80
Srohrouou Bernard	80
DYNAMIQUE DES CRUES DANS LE BASSIN-VERSANT DU MONO EN AFRIQUE DE L'OUEST AVEC DES MODELES 'GR'	91
Amoussou Ernest	91
Kponou Bonaventure	91
Totin Vodounon S. Henri.....	91
Kodja D. Japhet	91
Diedhiou Arona	91
Mahe Gil.....	91
Houdenou Constant.....	91
Boko Michel	91
CARACTÉRISATION DES EXTRÊMES CLIMATIQUES EN AFRIQUE DE L'OUEST AU COURS DES PROCHAINES DÉCENNIES.....	111
Guillaume Nakoulma.....	111
Jean Marie Dipama	111
CHANGEMENT DANS LES PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES EN AFRIQUE DE L'OUEST DURANT CES 30 DERNIÈRES ANNÉES : CAS DU SÉNÉGAL, NIGER, BURKINA FASO, CÔTE D'IVOIRE ET DU BENIN	133
Didi Sacre Regis M.....	133
Ly Mohamed	133
Kouadio Kouakou	133
Bichet Adeline	133
Diedhiou Arona	133
Coulibaly Houebagnon Saint. J.....	133
Kouadio Koffi Claude A.....	133
Coulibaly Talnan Jean.....	133
Savane Issiaka	133
STOCKS DE CARBONE DANS LES PAYSAGES D'HÉVÉACULTURE DU SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE (RÉGION DE GRAND-LAHOUE) : IMPLICATIONS POUR LA LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE	150
Ebagnerin Jérôme Tondoh	150
Pacôme Mahan	150
Léontine Adahé	150

Poster 1.....	166
CARACTERISATION DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE A TRAVERS LES INDICES DES TEMPERATURES EXTREMES DANS LE SUD FORESTIER IVOIRIEN ENTRE 1961 ET 2014.....	166
Sohou Serge Olivier	166
N'Da Kouadio Christophe	166
Pauline A. Dibi-Anoh	166
Poster 2.....	171
DYNAMIQUE SPATIO-TEMPOREL DES DUTREES DE L'HARMATTAN EN COTE D'IVOIRE DE 1961 A 2010.....	171
Gloayowi Bathoh Zodhé Sylvain.....	171
Poster 3.....	176
DISTRIBUTION SPATIALE DES TEMPERATURES DE SURFACE DANS LA REGION DE LUBUMBASHI.....	176
Ngoie Inabanza Olivier	176
AXE 2 : LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	184
SOUS-LEÇON INAUGURALE :	184
COMPRENDRE ET ANTICIPER LES CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.....	184
Benjamin Sultan	184
LA VULNÉRABILITÉ DES POPULATIONS EN CONTEXTE DE PLUIES EXTRÊMES ET D'URBANISATION RAPIDE MAL MAITRISÉE : APPROCHE MULTIDIMENSIONNELLE À PARTIR DES CAS D'AGBEKOI ET DE RIVIERA-PALMERAIE, ABIDJAN.....	186
Abdul Wahab Karamoko	186
Stéphanie Dos Santos.....	186
André Della Alla.....	186
IMPACT DE LA PLUVIOMETRIE ET DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA PREVALENCE DU PALUDISME A NAPIE (KORHOGO, CÔTE D'IVOIRE)	207
Baman Patrico Angelo-Morel	207
Diobo Kpaka Sabine Epse Doudou	207
PROBLEMES SANITAIRES ET CONDITIONS DE VIE DES POPULATIONS DANS L'ARRONDISSEMENT DE GLO-DJIGBE (COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI)	224
Yetongnon Judith Eric Georges	224
Kadjegbin Toundé Roméo Gislain.....	224
IDENTIFICATION ET ANALYSE DES STRATEGIES D'ADAPTATION ET DE RESILIENCE A LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE DANS LE CENTRE-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE	243

Koli Bi Zuéli.....	243
Pauline A. Dibi-Anoh	243
Kouamé Konan Roland.....	243
INCIDENCES DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE SUR LA PRODUCTION DE L'IGNAME DANS LE TERROIR DE GUIENDE (SOUS-PREFECTURE DE TANDA)	265
Louise Aya Kouakou	265
Aménan Michelline Kouassi-Koffi	265
Jean Baptiste Gnamba Yao.....	265
Josélito Carlos Yao	265
ALEAS CLIMATIQUES ET ECOSYSTEMES DU BASSIN-VERSANT MOYEN DE LA RIVIERE KLOU DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES AU BENIN	282
Makponse Makpondéou	282
ÉVALUATION DES CONDITIONS CLIMATIQUES DU TOURISME DE PLEIN AIR DANS LA LOCALITÉ DE GRAND-LAHOU SUR LE LITTORAL IVOIRIEN.....	298
N'Da Kouadio Christophe.....	298
Bissou Guikahué Daniel.....	298
Aphing Kouassi Germain	298
IMPACTS DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST : CAS DU BARRAGE DE KOSSOU DANS LE BANDAMA EN CÔTE D'IVOIRE.....	318
Salomon Obahoundje	318
Arona Diedhiou	318
Marc Youan Ta	318
Yao Morton Kouamé.....	318
Ernest Amoussou	318
Vami Hermann N'Guessan Bi	318
IMPACTS PLUVIOMÉTRIQUES SUR LE TRANSPORT ROUTIER A ABIDJAN	333
Yao Beli Didier	333
Tapé Bidi Jean	333
VARIABILITE DES FACTEURS CLIMATIQUES ET PRODUCTION DU MANIOC ET DE LA BANANE PLANTAIN DANS LE SUD-COMOE.....	350
Hermance Sho Karen Yapo.....	350
Pauline A. Dibi-Anoh	350
Jean-Dominique Hervé Anoh	350
MODIFICATIONS DES PARAMÈTRES AGROCLIMATIQUES MAJEURS DES CALENDRIERS AGRICOLES EN CÔTE D'IVOIRE ENTRE 1951 ET 2017	366

Coulibaly Kolotioloma Alama	366
Pauline A. Dibi-Anoh	366
Koli Bi Zuéli	366
Djè Kouakou Bernard	366
POLLUTION DE L’AIR ISSUE DES GARAGES AUTOMOBILES A PROXIMITE DES ETABLISSEMENTS SCOLAIRES ET IMPACTS SANITAIRES POUR LES ACTEURS DU SYSTEME EDUCATIF DE LA COMMUNE D’ADJAME.....	388
Koné Tintcho Assetou Épse Bamba	388
Sylla Yaya	388
Anoh Kouassi Paul	388
RISQUE CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉ SOCIO-SPATIALE DE LA VILLE CÔTIÈRE DE SAN-PÉDRO	400
Doumbia Yaya	400
Yao Dieudonné Kouassi	400
Diomandé Béh Ibrahim	400
LE SUIVI DE LA BIODIVERSITE VEGETALE DANS LA FORET CLASSEE DE YAYA (SUD-EST IVOIRIEN) FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.	417
Atta Kouacou Jean-Marie	417
Dabé Bi Kié Yves Blanchard	417
Pauline A. Dibi-Anoh	417
L’ÉVOLUTION DES MALADIES À TRANSMISSION VECTORIELLE AU BURKINA FASO DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE	439
Jérémi Rouamba.....	439
Amadou Ouédraogo	439
Fabrice Courtin	439
François De Charles Ouédraogo	439
SENSIBILITÉ DU LIDO D’ASSOINDÉ (SUD-EST DE LA COTE D’IVOIRE) AUX SUBMERSIONS MARINES DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	455
Estelle Kanga	455
Célestin Hauhouot.....	455
Charles Kramo	455
ASSAINISSEMENT ET URBANISATION INCONTRÔLÉE : QUELS DÉFIS FACE AUX RISQUES D’INONDATION À COCODY ?	467
Aka Assalé Félix	467
Kouadio Adou François.....	467
Gouamené Didier Charles	467

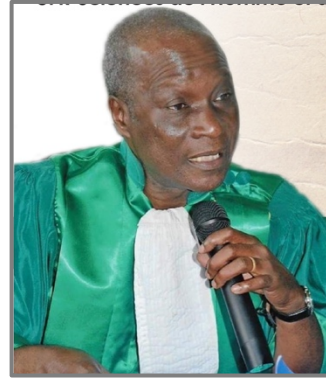
Poster 1.....	487
VARIABILITE CLIMATIQUE ET RENDEMENT DU CACAO DANS LA REGION DE LA NAWA (SUD-OUEST IVOIRIEN)	487
Konan Koffi Pacôme	487
Koné Moussa.....	487
Pauline A. Dibi-Anoh	487
Poster 2.....	499
VARIABILITÉ PLUVIOMÉTRIQUE ET PRÉVALENCE DU PALUDISME A GRAND- BASSAM (CÔTE D’IVOIRE)	499
Bamba Yaya.....	499
Koné Moussa.....	499
Pauline A. Dibi-Anoh	499
N’Da Kouadio Christophe.....	499
Poster 3.....	502
CONCENTRATION DE LITHOMETEORES ET RISQUE MENINGITIQUE DANS LE QUART NORD-EST IVOIRIEN	502
Sreu Eric	502
Kouassi Konan	502
Kanga Kouakou Hermann Michel.....	502
Kouakou Bernard Djè	502
Assi-Kaudjhis Joseph P.	502
Poster 4.....	507
LE FAIT URBAIN A L’EPREUVE DES EFFETS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : EXEMPLE DE LA CRUE DU FLEUVE BANDAMAN A BOUAFLE (CENTRE-OUEST DE LA COTE D’IVOIRE)	507
Traoré Kinakpefan Michel.....	507
Diabagaté Abou.....	507
Kouassi N’Guessan Gilbert	507
Gogbé Téré.....	507
Poster 5.....	510
IMPACTS DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE SUR LES PRODUCTIONS CEREALIERES DANS LE DEPARTEMENT DE SINEMATIALI.....	510
Soro Katienindeba Seydou	510
Tra Bi Zamblé Armand	510
AXE 3 : LES ADAPTATIONS AU DÉRÈGLEMENT CLIMATIQUE	516
SOUS-LEÇON INAUGURALE : QUELLES SOLUTIONS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?	516
Louis Boisgibault	516

Pauline A. Dibi-Anoh	516
USAGE TRADITIONNEL DE NEWBOULDIA LAEVIS DANS LA COMMUNE DE SAKÉTÉ (SUD-BENIN)	519
Rachad Kolawolé Foumilayo Mandus Ali.....	519
ÉVALUATION DES EFFETS DE LA PRESSION AGRICOLE SUR LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DE CARBONE DES FORÊTS PROTÉGÉES DE CÔTE D'IVOIRE : CAS DE LA FORÊT CLASSÉE DU CAVALLY	536
Élie Kouman.....	536
Célestin Hauhouot.....	536
APPROCHE D'UN SYSTEME CULTURAL INNOVANT ET DURABLE DU RIZ PLUVIAL DANS LE DISTRICT DE LA VALLEE DU BANDAMA (CENTRE-NORD DE LA COTE D'IVOIRE)	553
Kouadio Philippe Michael Konan.....	553
Béh Ibrahim Diomandé	553
Kouamé Anguete.....	553
PERCEPTIONS DES CHANGEMENTS ET VARIABILITES CLIMATIQUES ET STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS DANS LEURS PRATIQUES AGRICOLES A NASSIAN (CÔTE D'IVOIRE)	569
Raphaël Kobenan	569
Pauline A. Dibi-Anoh	569
Fulgence Kouassi N'Guessan	569
Souleymane Sanogo	569
LITTORALISATION ET RÉSILIENCE URBAINE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE À GRAND-BASSAM.....	589
Kpan Noël Vei.....	589
Bazoumana Diarrassouba.....	589
Goh Patrice Blé.....	589
EXTRÊMES PLUVIOMÉTRIQUES ET DYNAMIQUE D'OCCUPATION DES SOLS DANS LE PROCESSUS ÉROSIF DU BASSIN VERSANT DU KOU.....	607
Zéphirin P. Kagambega.....	607
Jean Marie Dipama.....	607
STRATÉGIES D'ADAPTATION DES AGRICULTEURS AU CHANGEMENT PLUVIOMÉTRIQUE AU NORD-BÉNIN.....	625
Jean Bosco Kpatindé Vodounou.....	625
Nassiratou Boukari	625
TOZEUR, LA PREMIÈRE VILLE TUNISIENNE ALIMENTÉE TOTALEMENT EN ÉNERGIE SOLAIRE.....	645
Fathy Boulifa.....	645

CONTRIBUTION À LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ DE <i>GARCINIA KOLA</i> EN CÔTE D'IVOIRE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ..	658
Jonas Patrick Dao	658
Camille Kouakou	658
Mamadou Cherif	658
Kouakou Laurent Kouakou	658
Poster 1.....	671
ADAPTATION A LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE EN PAYS SENOULOIS: CAS DES PAYSANS DE SINEMATIALLI (NORD DE LA COTE D'IVOIRE).....	671
Kevin Arnold Wilfried Paré.....	671
Christophe N'Da	671
Pauline A. Dibi-Anoh	671
Zuéli Koli Bi.....	671
Poster 2.....	674
ADAPTATION DES PASTEURS FACE AUX VARIATIONS CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE KORHOGO, NORD COTE D'IVOIRE.....	674
Assi Lordia Florentine.....	674
Fokou Gilbert	674
Anoh Kouassi Paul	674
Rapport de Synthèse	680
DE LA VULNERABILITE A L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ...	680
Anne Marilyse Kouadio	680
Pauline A. Dibi-Anoh	680

Éditorial

Cela fait maintenant plus de quarante ans que la question climatique s'est invitée à l'agenda mondial concernant le devenir de la planète Terre. Depuis, chercheurs, gouvernements et organisations intergouvernementales se réunissent fréquemment pour tenter de trouver une réponse au problème des conséquences du réchauffement climatique. Pour le moment, à l'écoute des différentes réunions et Conférence des Parties (COP - Conference of Parties), les données, résultats et conclusions issus de ces efforts sont loin de convaincre : le climat change déjà et ce changement continue pendant que les émissions anthropiques de Gaz à Effet de Serre (GES) continuent d'augmenter. Les conséquences se font ressentir indiscutablement.



La plate-forme scientifique internationale des Journées Géographiques en Côte d'Ivoire (JGCI) a pour objectif de susciter l'implication effective de tous et de chacun afin de faciliter une meilleure formulation des mesures de résilience et d'adaptation au changement climatique. La justification du choix du thème et les différentes orientations reposent sur quatre idées fortes :

- i.** Les bouleversements climatiques survenus dans un contexte de changement climatique (et les scénarii du futur) en Afrique subsaharienne sont avérés ;
- ii.** Le niveau et la qualité des données et informations dont disposent les structures d'action et de réaction en Afrique subsaharienne ont besoin d'être améliorés à partir d'un diagnostic sérieux ;
- iii.** Les perceptions par les populations rurales de la réalité du phénomène et de ses impacts environnementaux, socioculturels et économiques méritent d'être mieux documentées et plus vulgarisées ;
- iv.** Le développement des vulnérabilités, leur connaissance, les stratégies de résilience (adaptation, atténuation, transition, rôle de la culture et de la tradition) et les facteurs qui expliquent les adoptions sont nécessaires pour un développement durable en Afrique subsaharienne.

Dans la littérature scientifique qui suit, quatre orientations, avec des questions sous-jacentes ont été investiguées et ont structuré les articles de ces Actes du Colloque. C'est un peu le schéma des problèmes de recherche développés dans le thème de ces Journées Géographiques de Côte d'Ivoire 2020 (JGCI-2020).

Que se passe-t-il dans le système climatique ?

Il s'agit d'analyser l'ampleur de la variation des paramètres climatiques tels que la pluviométrie, les températures de l'air et de surface de la mer, les vents, l'insolation, l'humidité et l'évapotranspiration potentielle. Dans quelle mesure l'homme est-il responsable et de quoi ? Quelles mesures de la variabilité climatique et des vulnérabilités corollaires ?

La température a augmenté d'environ 0,85°C dans le monde au cours des 130 dernières années. Ces récentes décennies, le rythme s'est accéléré et l'on est à plus de 0,18°C de réchauffement par décennie. Les faits et les événements s'observent partout. En Afrique subsaharienne, la répartition annuelle et interannuelle des pluies change et les épisodes de sécheresse durent. Ailleurs dans le monde, la température est en hausse, les glaciers fondent et le niveau des mers s'élève. Les manifestations sont nombreuses et les événements météorologiques extrêmes (sécheresse, inondations, vagues de chaleur) augmentent en intensité et en fréquence. Les impacts aussi se font sentir partout ; à part quelques rares effets du changement climatique que l'on pourrait considérer comme positifs, ceux-ci apparaissent délétères pour l'agriculture et les hommes.

A l'échelle locale, la variabilité climatique reste l'expression d'un changement du climat. Ces variations climatiques apparaissent comme un véritable révélateur des vulnérabilités et surtout des inégalités écologiques et sociales des territoires. Elles les aggravent. Particulièrement, sur l'Afrique subsaharienne, la littérature scientifique sur la question abonde ; elle est cependant peu disert sur les questions de perceptions et sur l'efficacité des réactions en termes d'adaptation, d'atténuation ou de résilience des populations rurales et urbaines locales. Surtout sur les méthodes, mesures et techniques de résiliences des populations rurales, de mitigations des risques climatiques concomitants.

De quelles informations dispose-t-on en Afrique ?

La gestion du risque climatique s'appuie sur l'utilisation de l'information climatique dans la planification et la prise de décision, de même que sur les services et les produits issus de la recherche météorologique et climatologique. Quelles informations climatiques pour aider au développement ? La septième conférence sur les Changements Climatiques et le Développement en Afrique (CCDA-VII)¹ estime que les efforts

¹ « Changements climatiques et développement en Afrique: des politiques et des actions visant la mise en œuvre effective de l'Accord de Paris pour des économies africaines résilientes ». 10-12 octobre 2018 À Nairobi, Kenya

de recherche de données et d'analyse doivent être poursuivis et intensifiés. Car, « *Les informations et services climatiques offrent des renseignements fondés sur la science et spécifiquement destinés aux utilisateurs à propos de la situation climatique passée, présente et potentielle pour appuyer la prise de décisions dans les secteurs affectés par le climat à l'échelle mondiale, régionale et locale, [...] L'absence de corrélation entre les informations disponibles et celles qui seraient nécessaires pour appuyer la prise de décisions sur le terrain est un autre obstacle réduisant la résilience aux risques climatiques et affaiblissant par conséquent les efforts d'adaptation...* ».

Les outils de traitement et d'analyse des données climatiques sont pluridisciplinaires. Les réflexions des chercheurs se structurent à partir d'observations de terrain, de l'utilisation appropriée d'outils statistiques et de données rigoureusement recueillies. Ces méthodologies montrent l'intérêt d'une approche multidisciplinaire, écologique, socio-anthropologique et géographique qui a cherché à replacer la problématique de l'adaptation à la variabilité climatique dans les différents registres du fait social et territorial.

Quels sont les risques sur les systèmes naturels et humains ?

Des vulnérabilités se développent à travers les conséquences déjà attribuées scientifiquement au changement climatique. En fait, les risques se situent surtout à deux niveaux : d'abord, au niveau des effets détaillés des variabilités climatiques, principalement l'ampleur et le rythme des variations. Bien que l'on ne puisse quantifier avec exactitude, pour le moment, la nature et l'ampleur des variabilités climatiques et de ses impacts, il apparaît évident que des bouleversements et des impacts sont déjà amorcés et qu'ils se poursuivront. Il faut donc agir maintenant afin de limiter les dégâts.

En Afrique subsaharienne, la variabilité climatique actuelle se traduit localement par plusieurs évolutions qui modifient les conditions de production. Aussi, les populations rurales en Afrique subsaharienne sont-elles exposées aux variabilités climatiques. La quasi-totalité des acteurs agricoles concernés confirment les constats scientifiques sur la baisse et l'irrégularité des pluies, les vents violents et les excès de chaleur. Ce sont, pour eux, les modifications majeures du climat de ces dernières années. Ces bouleversements climatiques et leurs effets extrêmes exacerbent les vulnérabilités. Les perceptions paysannes et la volonté d'adaptation au changement climatique se traduisent par une modification progressive mais profonde des logiques productives paysannes, impliquant parfois un

processus de renoncement à certaines traditions agricoles, voire à certaines coutumes et habitudes sociales. En effet, les paysans sont, dans leur majorité, quels que soient leur rang social et leurs niveaux de revenus, impactés par ces changements. Il se forme alors dans la conscience collective l'idée que le climat change, que « *ce n'est plus comme avant* » et que cela implique une reconfiguration, au moins partielle, du fonctionnement des sociétés paysannes (Kouamé K. R., 2020)².

Que peut-on ou doit-on faire ?

Il faut proposer des solutions comme les mesures d'atténuation et d'adaptations, déterminer les stratégies de résilience au changement climatique avec des perspectives qui prennent en compte la réduction des facteurs de perturbation non climatiques et le développement urbain durable. Comment les acteurs locaux intègrent-ils ces risques nouveaux dans leurs approches de l'espace et de leurs activités ?

Dans cette recherche de solutions, les paysans tentent de s'adapter, individuellement et/ou collectivement (solutions endogènes et/ou exogènes). Les stratégies de résilience et d'adaptation commencent en général par la modification des pratiques techniques, ou bien, par des déplacements vers d'autres régions. Dans de nombreux cas, en Afrique subsaharienne, les actions d'adaptation relèvent davantage d'un changement « forcé » de pratiques ou d'une réponse spontanée aux aléas que d'une anticipation du risque. Malgré les efforts entrepris, les populations sont d'avis qu'il faut agir beaucoup plus et plus rapidement pour mieux faire face aux événements extrêmes. Le manque de ressources et l'insuffisance d'orientation gouvernementale claire et appropriée ont été les deux plus importantes limites aux adaptations identifiées. Pour faire face aux effets néfastes des changements climatiques, les populations locales ont développé des stratégies d'adaptation, soit individuellement, soit collectivement, à partir de connaissances endogènes (Koffi K. F., 2019)³. Cependant, il reste à savoir, dans la relation entre les bouleversements climatiques et les transformations des environnements dans cette partie de l'Afrique, quels sont les mécanismes qui motivent l'adoption ou non des mesures de résilience et d'adaptation par les populations rurales ?

2 Kouamé K.R. (2020). Variabilité climatique, transformations des environnements et mesures de résilience et d'adaptation des populations rurales dans le Centre-est de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat unique, IGT, Université FHB, Cocody, 301p

3 Koffi K. F. (2019). Variabilité climatique, activités agricoles et stratégies endogènes d'adaptation des populations rurales dans le Département de Tanda (Nord-est de la Côte d'Ivoire) Thèse de doctorat unique, Université FHB, ISAD, Cocody, 335p

Fin 2018, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a remis un rapport spécial dans le cadre de l'accord de Paris sur les enjeux d'un réchauffement limité à 1,5°C au-dessus des niveaux de l'ère préindustrielle. L'impact déjà causé par les activités humaines sur la température y est estimé à 1°C et il est jugé vraisemblable que la valeur de 1,5°C soit atteinte entre 2030 et 2052. Aujourd'hui, le diagnostic s'appuie sur la confrontation des modélisations aux observations du changement climatique à l'œuvre et de ses impacts détectables ; ce qui permet véritablement de parler d'urgence climatique. Le dictionnaire Oxford définit l'urgence climatique comme « *une situation qui appelle à une action urgente pour réduire ou freiner le réchauffement climatique et éviter des dommages potentiellement irréversibles* ».

Puisqu'il faut agir, de nombreuses voix parlent d'urgence climatique. Pour cela, deux voies complémentaires s'offrent au monde, plus particulièrement à l'Afrique : la recherche (pour maîtriser l'information climatique) et la géo-ingénierie (pour maîtriser le climat). Pour l'Afrique subsaharienne, il y a urgence à détricoter les enjeux et augmenter les préconisations de mesures efficaces de résilience et d'adaptation.

L'Afrique subsaharienne est à la croisée des voies.

Dans l'interminable « palabre » entre les « écoresponsables » et les « climato-sceptiques », il y a d'abord ce que deviennent l'homme et la société ; ensuite, il y a de la place pour que des recherches approfondies et diversifiées, des observations patientes de faits nous évitent tout dogmatisme climatique. Est-ce pour autant qu'il faille adopter la position qui pense que l'urgence climatique est « un leurre »⁴ et que les modèles climatiques sont « une arnaque », ou alors qu'il y a de l'espoir si des mesures de résiliences et des stratégies d'adaptations visant à lutter ou atténuer les impacts du changement climatique sont méthodiquement posées.

Emmanuelle François, une journaliste indépendante basée en Allemagne, constate que : « *Les articles sur les conséquences à moyen et long terme du changement climatique se multiplient et deviennent de plus en plus angoissants, tout comme les déclarations des spécialistes du climat. La planète a été tellement modifiée par l'être humain qu'elle serait entrée dans l'anthropocène, une nouvelle époque géologique qui commence autour de 1950* ». Et elle pose cette question (que nous pouvons aussi nous poser) : « *Peut-on raisonnablement être optimiste quant à l'avenir de l'humanité sur*

4 François G. (2018). L'urgence climatique est un leurre, Éditions du Toucan, L'Artilleur 304 pages.

Terre ? ». La réponse qu'elle propose invite à beaucoup plus de sérénité : « *La seule façon de s'en sortir est de voir les choses sous un angle positif* »⁵

Les articles scientifiques qui suivent nous y instruiront. La production scientifique proposée à ces Journées Géographiques de Côte d'Ivoire 2020 (JGCI-2020) permet de découvrir à travers la lecture des conclusions de différents travaux scientifiques de tous les continents et les nombreux articles de fond, des éléments factuels sur lesquels s'appuyer pour tenter d'introduire le débat.



Prof. KOLI Bi Zuéli
Docteur d'Etat ès-Lettres et Sciences Humaines
Professeur Titulaire des Universités (CAMES)
Géographie Physique et Environnements Tropicaux
Abidjan, Côte d'Ivoire

⁵ Emmanuelle François, 2018, mis à jour le 3 septembre 2018 <http://www.slate.fr/story/166679/changement-climatique-optimisme-anthropocene>.

ALEAS CLIMATIQUES ET ECOSYSTEMES DU BASSIN-VERSANT MOYEN DE LA RIVIERE KLOU DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES AU BENIN

Makponse Makpondéou

Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT)

Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Résumé

La rivière Klou est un cours d'eau du Bénin à régime tropical saisonnier sur un socle précambrien. Les sécheresses, les irrégularités de pluies et les inondations dans son bassin-versant constituent de sérieuses menaces pour les écosystèmes. Face à ces perturbations, il importe de savoir leurs effets sur les systèmes naturels et humains et comment en retour les écosystèmes réagissent-ils face à ces phénomènes. En outre, des propositions de solutions pour un développement durable sont indispensables. Le présent travail vise à analyser les facteurs, effets de ces déficits climatiques et les besoins des populations afin de proposer des aménagements durables. Pour atteindre ces objectifs la démarche méthodologique entreprise est fondée sur une recherche documentaire, une analyse systémique et diachronique des rythmes pluviométriques et de l'état des écosystèmes. Une observation directe du terrain est faite avec une grille. Un guide d'entretien et des questionnaires adressés à un échantillon de 120 personnes ont servi à recueillir des données socio-économiques. Un appareil photographique, un thermomètre et un enregistreur sont utilisés respectivement pour la prise des images, des températures et des sons. Cette méthodologie a permis de retenir que les aléas climatiques entraînent la perte des êtres vivants par déficit hydrique, hydrolyse et par thermolyse, des mauvaises récoltes, des dermatoses, des maladies endémiques. Les arbustes et plantules sont déracinés sur les versants et ensevelis vers le thalweg. La décomposition de la biomasse libère du CO₂ qui élève la température de l'eau qui passe de 23,5°C en août à 38, 2°C en février et à 39, 3 ° pendant la saison sèche. Il en résulte la perte des espèces comme des Tilapias, des Silures, des grenouilles, des stress pour la population. La construction des retenues d'eau permettra l'irrigation des champs pendant les sécheresses. La mise en place d'un système de drainage d'eau sera utile en temps d'inondation.

Mots clés : Klou, Aléas climatiques, Biodiversité, Vulnérabilité, Préservation

Abstract

The Klou river is a river in Benin with a tropical system, seasonal on a Precambrian basis. Droughts, rain scarcity and floods in its watershed pose serious threats to ecosystems. Confronted with these disturbances, it is important to know their effects on natural and human systems and how in return ecosystems react to these phenomena. In addition, proposals for solutions for a sustainable development are essential. The present work aims to analyze the factors, effects of these climatic deficits and the needs of the populations in order to propose sustainable developments. To achieve these objectives, the methodological approach undertaken is based on documentary research, a systemic and diachronic analysis of rainfall rhythms and the state of ecosystems. A direct observation of the site is made with a grid. An interview guide and questionnaires sent to a sample of 120 people were used to collect socio-economic data. A camera, a thermometer and a recorder are used respectively for taking pictures, temperatures and sounds. This methodology made it possible to retain that the climatic hazard causes the loss of living beings by water deficit, hydrolysis and by thermolysis, bad harvests, dermatoses, endemic diseases. The shrubs and seedlings are uprooted on the slopes and buried towards the thalweg. The decomposition of the biomass releases CO₂ which increase the water temperature which goes from 23.5°C in August to 38.2°C in February and to 39.3% during the dry season. This results in the loss of species such as Tilapia, Catfish, frogs, stress for the population. The building of the reservoirs will allow the irrigation of fields during droughts. The installation of a water drainage system will be useful in times of flooding.

Keywords: Klou, Climatic hazards, Biodiversity, Vulnerability, Preservation

1. Introduction

Les variations pluviométriques observées un peu partout dans le monde ont des incidences économiques, sociales et environnementales à la surface de la terre où s'interagissent des éléments naturels et humains. En effet, est auréolée de grandes sphères : l'atmosphère, la lithosphère, l'hydrosphère et la biosphère. Ainsi, le dysfonctionnement de l'un entraîne la dégradation des autres. La perturbation de l'atmosphère se manifeste principalement par les aléas climatiques (irrégularités des pluies, les sécheresses, les inondations, etc.). Une analyse rétrospective de l'évolution de la pluviométrie dans le monde permet de constater qu'elle est globalement régressive. C'est alors un phénomène à échelles planétaire, zonale, continentale, régionale et locale. Aucun pays n'est à l'abri de ses effets et aucun pays ne peut seul, faire face aux décisions politiques controversées, aux profondes transformations technologiques et autres enjeux indissociables et lourds de conséquences à l'échelle de la planète (R. B. Zoellick, 2010). Depuis plus de trois décennies l'Afrique de l'ouest est affectée par une variabilité pluviométrique démontrée par plusieurs travaux scientifiques qui attestent que les totaux pluviométriques tendent globalement à la baisse. Il s'agit en l'occurrence des travaux climatologiques de J. Sirculon (1986, p82), de J.E. Paturel *et al.*, (1995, p.99) ; Y. T. Brou *et al.*, (1999, p 187). Partie intégrante de l'Afrique de l'ouest le Bénin a connu le même scénario que l'Afrique occidentale. Les baisses des totaux pluviométriques annuels ont été confirmées par les travaux scientifiques de M. Boko (1988, p.326), de I. Yabi (2002, p.42), de E. Ogouwalé *et al.*, (2005, p 67). Le bassin-versant de la rivière Klou, sous un climat de transition qui balance entre le type soudanien à deux saisons (une saison pluvieuse et une saison sèche) et le type subéquatorial avec une alternance de deux saisons pluvieuses et de deux saisons sèches (N. Agoïnon, 2010, p.32) connaît également les variations pluviométriques ci-dessus énoncées. Le cours d'eau Klou étend sous un climat tropical à un régime saisonnier. Les eaux pluviales se divisent en trois parties : une partie s'infiltré dans le sol, une autre ruisselle pour alimenter les cours et plans d'eau et enfin la troisième partie s'évapore. L'eau, source de vie, a des effets environnementaux (McAllister *et al.*, 200, p. 120), économiques (E. B. Barbieret *et al.*, 2009, p. 250), culturels (E. Cremin, 2009, p. 3) et surtout une fonction de durabilité (WCD, 2000). C'est alors le moteur des écosystèmes naturels et humains. Son déficit et son abondance constituent des menaces pour les écosystèmes. Les déficits et les excédents pluviométriques observés dans le bassin-versant de Klou ont été des sources de mauvaises récoltes, de

difficultés d'accès à l'eau ou d'abondance d'eau polluée, de famines, de disettes, de pauvreté, de maladies pour les populations, voire de pertes en vies humaines. Au niveau de la flore et de la faune, les pertes sont souvent inquiétantes : de vastes étendues de formations végétales à espèces herbacées sèches, arborescentes sans feuilles prédisposées au feu d'où la fréquence des incendies. Ces fléaux participent à la perte de la biodiversité et inhibent le développement socio-économique des producteurs de ce bassin-versant. Quelles mesures prendre pour protéger les populations contre les catastrophes et risques climatiques ? Pour répondre à cette préoccupation, il importe d'analyser les facteurs, effets de ces déficits climatiques et les besoins des populations afin de proposer des aménagements durables.

2. Présentation du Cadre Géographique de l'Etude

Le bassin-versant de la rivière Klou présente plusieurs caractéristiques physiques et humaines. Le relief du site de cette rivière est une pénéplaine granito-gneissique parsemée de reliefs résiduels dont certains jouxtent le cours d'eau. C'est le cas du massif Bifur donnant naissance à la colline « Sègui-sô » de Logozohè qui se situe sur la rive gauche non loin du pont qui passe sur Klou. A ce niveau les roches cristallines sont prédominantes. Par contre le long de la rivière Klou et même dans le lit de ce dernier, au niveau du barrage et du pont par exemple, se situent des roches noires, mélanocrates qui sont des gabbros. Cela présume que le cours d'eau s'est taillé son lit dans une faille. Sur les versants sont formés des sols ferrugineux et au niveau des ruisseaux et des grandes rivières présentant un engorgement temporaire ou permanent, se trouvent les sols hydromorphes. Sur ces derniers sont développées des forêts galeries et sur les sols ferrugineux, il y a des savanes arborées et arbustives et une mosaïque de cultures et de jachères. Les principales espèces végétales sont *Daniellia oliveria*, *Isobertina doka*, *Parkia biglobosa*, *Pteleopsis laxiflora*, *Pterocarcus erinaceus*, etc. La rivière Klou est un sous-affluent du fleuve Ouémé. Elle se jette dans la rivière Zou qui est un affluent de l'Ouémé. C'est un climat de transition entre le soudano-guinéen et le subéquatorial qui règne sur le bassin-versant de la rivière Klou. Le secteur de recherche est situé dans le département des Collines au Bénin et à cheval sur les communes de Savalou, de Glazoué, de Dassa-Zoumé et Ouèssè (Figure 1).

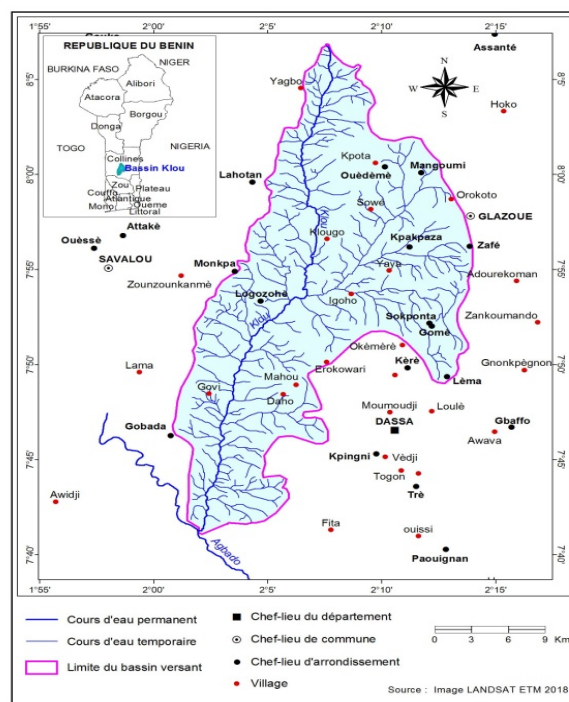


Figure 1 : Situation géographique du bassin-versant de la rivière Klou

La rivière Klou parcourt trois communes sur les 77 du Bénin, soit environ 4% des circonscriptions administratives. La connaissance des caractéristiques physiques du bassin-versant de la rivière Klou permet de cerner la dynamique ou le fonctionnement des événements hydroclimatiques extrêmes du secteur de recherche. Le relief, le climat, la végétation les réseaux hydrographiques et hydrologiques, la pédologie jouent un rôle dans la survenance des extrêmes hydroclimatiques et interagissent dans la répartition spatio-temporelle de la pluie du secteur d'étude. Les principales activités du secteur de recherche sont l'agriculture, l'élevage, la chasse et la pêche surtout à nasse. L'agriculture est caractérisée par deux types de cultures : les cultures industrielles en l'occurrence le coton et le palmier à huile dans une certaine mesure ; les cultures vivrières notamment le maïs, l'igname, le manioc, le haricot, l'arachide, etc. L'importance accordée à la culture du coton et de l'igname, plantes très héliophiles, a accéléré la déforestation du secteur d'étude en favorisant la réduction de l'évapotranspiration et la non-absorption ou séquestration des carbones libérés dans l'atmosphère du fait des métabolismes naturels et des activités humaines. Ensuite les sols dénudés augmentent l'albédo. La durée de l'insolation est de 1845 heures. L'usage des engrais chimiques, des pesticides, des herbicides dans les activités agricoles ont pollué l'atmosphère, les cours et plans d'eau, les nappes phréatiques, etc. Le petit élevage (volaille, caprins, ovins, moutons, etc.) est le plus important. L'élevage du

bovin est l'œuvre de quelques groupes socio-culturels comme les Peuls, les Bétamaribé, les Dendi, etc., qui se sont sédentarisés dans le secteur de recherche. En dehors de ces bovins, il y a les troupeaux transhumants venus du Niger, du Burkina-Faso et du Nigéria, qui envahissent le secteur de recherche. Le long de leurs passages, ils détruisent les plantules, les herbes et provoquent l'entassement des sols. Plusieurs arbres sont émondés par les pasteurs pour l'alimentation de leur cheptel. Il en résulte parfois la mort sur pied de certaines essences végétales privées de leurs feuillages, organes moteurs de l'évapotranspiration. Le secteur d'étude est occupé par plusieurs groupes socio-culturels : Mahi, Idatcha, Nago, Fon, Peul, Bétamaribé, Dendi, etc. Sa population connaît une augmentation rapide. En effet, elle était l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE, 1979, 1992, 2002, 2013) respectivement de 25896, 489450 ; 79152 et 125789 habitants. Son peuplement a commencé par des activités de chasse et de la pêche. Mais la recherche de terres fertiles a poussé à la création des fermes, des hameaux et des villages. Les difficultés d'approvisionnement en eau et les manques criard d'eau dans le bassin-versant de la rivière Klou surtout pendant les saisons sèches ont permis des aménagements comme la retenue ou barrage de Logozohè.

3. Matériel et Méthodes

3.1. Matériel

Plusieurs matériels ont été utilisés au cours de la présente recherche. En effet, un GPS (Global Positioning System) a permis de s'orienter et de localiser les éléments à utilités importantes. En plus, un thermomètre a été utilisé pour prendre des températures journalières afin de déterminer les écarts thermiques journaliers. Des pluviomètres ont été installés dans le bassin-versant pour enregistrer les pluviométries moyennes journalières, mensuelles et des pluies qui s'abattent sur ce milieu. Un appareil photographique numérique a permis de prendre les images des éléments en situation réelle. Un enregistreur de sons a été utilisé pour conserver et réécouter les conversations avec les personnes interrogées. Un hygromètre a servi à mesurer les humidités relative et absolue du secteur de recherche. Un anémomètre a servi à mesurer les vitesses des vents et une girouette pour donner leur direction.

3.2. Méthodes

3.2.1. Nature des données

Les données collectées dans le cadre de la présente recherche sont quantitatives et qualitatives. Les moyennes annuelles pluviométriques, de température sur une durée de 30 ans c'est à- dire de 1988 à 2018 ont permis d'analyser l'évolution des quantités d'eau de pluies tombées par an et de déterminer les périodes sèches et humides. Elles ont été recueillies à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA). Les données des stations climatologiques de Savalou et de Savè les plus proches du secteur de recherche ont été utilisées. Les données qualitatives sont issues des recherches socio-anthropologiques qui ont permis de recueillir les perceptions que les populations ont des phénomènes climatologiques, des facteurs du climat, les modes de gestion des ressources naturelles et les impacts des aléas climatiques sur les écosystèmes. Les statistiques sociodémographiques comme l'effectif de la population, les tranches d'âge, la répartition par sexe, le nombre de ménages, les types de groupes socio-culturels ou sociolinguistiques, etc., du bassin-versant de la rivière Klou sont fournis par l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) grâce aux Recensements Généraux de la Population et des Habitations (RGPH) de 1979 à 2013. Elles ont permis d'analyser le rythme de croissance de la population et d'envisager sa pression sur les ressources naturelles.

3.2.2. Collecte des données

Plusieurs centres de documentation et de bibliothèques d'institutions spécialisées en études des phénomènes climatologiques, des impacts des aléas climatiques (irrégularités des pluies, sécheresses et inondations) et des écosystèmes ont été explorés. Il s'agit notamment des centres de documentations et bibliothèques du Laboratoire Pierre Pagney, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE), du Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), de Biologie et Géologie. Il y a également les centres de documentations et bibliothèques de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), etc. En plus l'Herbier national et la flore nationale ont été consultés et l'internet exploré.

Les enquêtes de terrain ont commencé d'octobre 2018 pour s'achever en novembre 2019 et plusieurs techniques de recherche ont été utilisées. Des observations indirectes à l'aide des photographies aériennes de 1998 et de 2018 ont permis de déterminer les limites du bassin-versant de la rivière Klou à partir des lignes de partage des eaux, son étendue, ses caractéristiques physiques, son occupation par les activités humaines, etc. Des observations directes ont quant à elles conduit à la vérification des informations issues de l'interprétation des photos aériennes. Ensuite les parties prenantes à cette recherche sont entretenues. Du fait que la rivière Klou traverse quatre commune Ouèssè, Glazoué, Savalou et Dassa-Zoumé, quatre focus group ont été installés à raison d'un par commune afin de faire la synthèse des informations fournies individuellement. A défaut d'interroger chacun des 125789 habitants, un échantillon a été constitué par quotas stratifiés. En effet, dans le bassin-versant, se trouvent 52 villages et 34 fermes. Les fermes sont les plus rapprochées du lit mineur du cours où se pratiquent des activités agricoles et le petit élevage. Les fermiers ne se rabattent notamment sur les villages que lorsqu'il y a des cérémonies ou des réunions familiales. Par choix raisonné et à partir des critères comme être utilisateur des ressources naturelles du bassin-versant, être agriculteur, éleveur, pêcheur, artisan, avoir vécu au moins pendant trente ans dans le milieu, être une personne ressource, un leader d'opinion, autorité traditionnelle ou administrative. Ces critères ne sont pas cumulatifs et il suffit de vérifier un seul. Les degrés de ressentiments des différents aléas climatiques dépendent des positions topographiques occupées par les personnes interrogées. De toutes les analyses les risques sont plus élevés pour les populations en bas de pentes ou versant qu'au sommet. C'est pour cette raison que le nombre de personnes interrogées dans les fermes sera le double de ceux des villages. Ainsi, dans les villages deux (2) personnes ont été interrogées contre quatre (4) dans les fermes. Dans les fermes, 136 personnes sont interrogées et 104 dans les villages soit un total 240 personnes de l'échantillon. Certaines personnalités de l'échantillon souvent très occupées ont été interviewées grâce à un guide d'entretien. Il s'agissait de 48 personnalités. Les 192 personnes restantes sont soumises à des questionnaires. Une grille d'observation a été établie pour les visites de terrain.

La Méthode Active de Recherche Participative (MARP) a été utilisée pour recueillir des populations leurs préoccupations fondamentales à propos des impacts des aléas climatiques sur les milieux naturel et humain. La Méthode d'Investigation Répétée (MIR) a été utilisée pour vérifier dans le

temps l'invariabilité des informations dans le temps. Enfin la méthode de la statistique descriptive a été utilisée pour interpréter les moyennes mensuelles des hauteurs de pluies.

3.2.3. *Traitement des données et analyse des résultats*

Les données recueillies ont été dépouillées, codifiées et rangées sous formes de tableaux et graphiques à l'aide des logiciels Word et Excel. Le logiciel Arc View a permis la réalisation de cartes. Le modèle d'analyse écosystémique a été utilisé pour apprécier les interdépendances entre les différentes composantes de l'environnement marin et côtier. En outre le modèle d'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunités, Threats) a relevé les forces, faiblesses, opportunités et menaces du système bassin-versant de la rivière Klou. Enfin le modèle d'analyse PEIR (Pressions, États, Impacts et Réponses) a révélé les pressions exercées par les populations sur les ressources, les états des écosystèmes, les Impacts des actions anthropiques sur l'environnement et les mesures de protection prises par les populations.

4. Résultats et Discussion

4.1. Résultats

4.1.1. *Aléas climatiques dans le bassin-versant de la rivière Klou*

Dans le cadre de cette étude, la recherche sur les aléas s'est étendue sur plus de 30 ans, c'est-à-dire de 1970 à 2017, période sur laquelle les données pluviométriques existent. En effet, les moyennes pluviométriques annuelles calculées ont permis d'établir la courbe des variations annuelles des hauteurs de pluies de 1970 à 2017 (Figure 2).

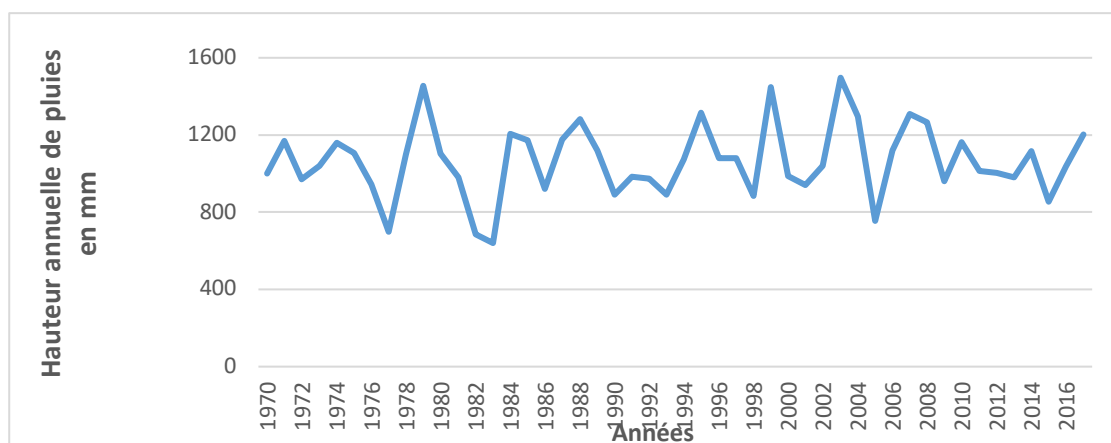


Figure 2 : *Variations annuelles des hauteurs de pluies de 1970 à 2017 ; Source : ASECNA*

Du fait que la pluviosité dans le bassin-versant varie entre 900 mm et 1200 mm, la moyenne normale est 1050 mm et l'amplitude pluviométrique est égale à 300 mm. L'analyse de la courbe des variations interannuelles des pluies dans le secteur de recherche de 1970 à 2017 a révélé l'existence des années excédentaires et des années déficitaires. Il ressort de cette analyse qu'au cours des années 1977, 1983 et 2005, le bassin-versant de la rivière Klou a connu des déficits pluviométriques très élevés donc de fortes sécheresses. En effet, les pluviométries de ces trois années étaient de 700 mm, 600 mm, 650 mm. Seules, ces 3 années, soit 6, 25 % des années observées ont connu une sécheresse forte ou sévère. Le niveau de la sévérité de la sécheresse a été plus élevé en 1977 qu'en 2005. Il en est de même pour 2005 et 1983. L'année 1983 a été caractérisée par une sécheresse extrême avec un déficit de 450 mm, soit la moitié de la valeur minimale des précipitations dans le bassin-versant. Il est à retenir également que sur les 48 années qui ont fait l'objet de recherche, 11 sont de sécheresses modérées (1986, 1990, 1991, 1992, 1993, 1998, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015), soit 22, 91 % de l'échantillon. Par contre 19 années ont connu une humidité forte, soit 39,58 % du total. Parmi les années humides, il y a 6 (1979, 1988, 1995, 1999, 2003, 2007) qui sont d'une humidité forte. Les années 1979, 1999, et 2003 ont connu une humidité extrême. Les séries d'années de 1970 à 1976, de 1984 à 1985 et 2017 ont connu une humidité modérée. De 1999 à 2010, le Bénin et en l'occurrence le bassin-versant de Klou a connu cinq inondations majeures dont les plus importantes sont celles de 1999, 2009 et 2010. L'année 2019 a également connu des excédents de pluies. Au total, les excédents de pluies varient entre 50 à 350 mm d'eau. Il est observé dans le secteur de recherche une augmentation des températures maximales et minimales de l'ordre de 0, 8 °C et aussi la hausse du pouvoir évaporant de l'atmosphère et une régression des ressources en eaux comme celles de surface dans le bassin-versant de Klou.

4.1.2. Effets socio-économiques des aléas climatiques dans le bassin-versant de la rivière Klou

Le bassin-versant est une région de production agricole. L'agriculture occupe 90, 1 % des populations. Les effets de ces phénomènes sont de diverses natures et différenciés. Les irrégularités des pluies et la sécheresse empêchent l'humidité des sols, les semis de germer, provoquent l'échaudage des pieds des plantules, rendent difficiles la floraison, l'épiaison et la fructification des cultures. Pour 85, 6 % des paysans interrogés les irrégularités des pluies et des sécheresses augmentent les températures et la

durée de l'insolation font griller les semis et les jeunes plantules. Les cultures les plus résistantes sont rabougries et jaunies. En 1977, 1983 et 2005, une moyenne annuelle de 241 ha de cultures ont été improductifs d'où l'absence de l'autosuffisance alimentaire et la prévalence de l'insécurité alimentaire. Les inondations se traduisent par l'existence des excédents d'eau, l'engorgement des sols d'eau, la turgescence et l'éclatement des cellules des végétaux et notamment des cultures agricoles. Sur les versants du bassin-versant pendant les périodes d'inondation l'érosion est active, déracine les plantes et ensevelissent les plantules au bas des versants ou du thalweg. Les tubercules comme le manioc et l'igname pourrissent. Sur une parcelle ou portion de terre de 25 m de long et de 20 m de large sur le versant droit de la rivière Klou, les pièges à sédiments installés en aval de cette parcelle d'expérimentation ont permis de récolter une masse de 525,6 kg de débris minéraux. L'estimation de la perte de terre dans le secteur est 15638,7 kg/an. Avec, les inondations de 2019, les pertes en tubercules d'images sont estimées dans le cadre de la présente recherche à 250 483,5 tonnes pour le manioc, 359 785,1 tonnes pour l'igname, 512220,6 tonnes pour le maïs. Plus de 928,4 ha de champs sont dévastés par les eaux. Les revenus étant essentiellement agricoles, les populations rurales n'arrivent pas à s'approvisionner convenablement en produits alimentaires agricoles. Les années d'aléas climatiques sont affectées par la faiblesse de la production, le manque de l'autosuffisance alimentaire, l'insécurité alimentaire, la sous-alimentation, la prolifération des maladies liées à des carences alimentaires : les avitaminoses, les kwashiorkors, le béri-béri, etc. En effet, la consultation des archives des centres de santé a révélé que pendant les années d'aléas climatiques, 68,1 % des enfants souffrent des maladies liées aux carences alimentaires. Pendant les années d'inondations, 72,8 % des patients souffrent des maladies d'origine hydrique (paludisme, choléra, dysenterie, etc.) et les années de sécheresse, 66,1 % souffrent des dermatoses, de maladies cardiovasculaires. Au cours des années frappées par les aléas climatiques, les taux de déscolarisation et de la mortalité sont élevés de 2 à 5 % par rapport aux années normales. Les aides en matière de nourriture comme le riz influencent les habitudes alimentaires et aiguïssent la volonté des populations rurales à en produire. Les hommes politiques profitent de ces situations pour agir sur la conscience des populations en leur faisant des dons et des promesses parfois irréalisables.

4.1.3. Effets environnementaux des aléas climatiques dans le bassin-versant de la rivière Klou

Les parties marécageuses du bassin-versant sont soumises au processus de dessiccation pendant les périodes sèches car l'argile qui s'y trouve perd son élasticité et se fendit en présentant des cannelures. Ainsi, les sols hydromorphes sont compacts en surface mais humide en profondeur à cause du caractère hygroscopique de l'argile. Ceci permet aux végétaux surtout arborescents des sols hydromorphes de mieux résister à la sécheresse que les arbres sur les versants et les interfluves. Le flétrissement des arbres est tardif sur les sols hydromorphes que sur les sols ferrugineux car la sévérité de la sécheresse crée en eux une sécheresse pédologique. Par contre pendant les périodes d'inondation les sols argileux des marécages sont lourds, glissants et d'accès difficile et dangereux. Les plantes hydrophiles y sont cultivées avec des aménagements adaptés. Dans le souci de ravitailler en eau les populations surtout pendant les saisons sèches, une retenue a été construite sur la rivière Klou. La présence constante de l'eau dans cette retenue maintient en toute saison l'humidité du sol à proximité des rives. Les arbres en profitent pour se développer et former une forêt claire sempervirente, le long des rives. Il y a notamment des *Daniellia oliveri* entremêlés d'*Andropogon gayanus*. Les crues des mois de juin à août provoquent le débordement des eaux qui sapent les berges sur en moyenne 30 à 60 m. Ce sapement a pour conséquences l'effondrement des masses de terre des rives dans le lit du cours d'eau sous l'effet de gravité ; la mise à nu des racines des arbres qui sont sur les rives et parfois la chute de ces derniers en travers du lit. Créée en 1955 la retenue d'eau sur la rivière Klou a créé des écosystèmes aquatiques. Pour 75, 6 % des septuagénaires interrogés, ce lac artificiel a permis après une quinzaine d'années, la multiplication des espèces animales comme des silures dont la taille passait en moyenne de 12 cm à 45 cm, des reptiles comme le crocodile, des carpes, des batraciens comme la grenouille et le crapaud. Ce lac artificiel était un lieu de loisirs de pêche, de natation avec les corollaires de la bilharziose dont souffrent les jeunes utilisateurs du « lac » comme un lieu de bain. Suite à la forte intensité des activités agricoles et la multiplication des agglomérations dans le bassin-versant de la rivière Klou, les eaux pluviales dans leur ruissellement emportent des résidus agricoles, des pesticides en suspension, des éléments organiques et minéraux, des déchets de toutes les natures dans le lit du cours d'eau. Une partie de ces alluvions et limons s'accumule dans la retenue d'eau et a provoqué son eutrophisation avec un pH variant entre 3 et 5, d'où des pertes de poissons, de grenouilles, etc.,

enregistrées parfois sur les rives. Des mesures réalisées sur la profondeur de la retenue ont permis de constater une sédimentation d'une épaisseur moyenne de 6, 8 m alors que la hauteur du mur du barrage est égale à 13, 9 m. Pour 70, 1 % des septuagénaires interrogés les forêts galeries étaient le lieu de refuge des singes, des antilopes et autres animaux et constituaient des zones cynégétiques protégées par des interdits car elles abritaient également des divinités. Les prélèvements des produits écosystémiques comme les aliments, les bois ont détruits les écosystèmes du bassin-versant de Klou. Comme le témoignent 65, 3 % des personnes interrogées ce bassin-versant est un régulateur d'eau, du climat et de l'érosion et rend des services culturels et a un système d'autorégulation.

4.2. Discussion

La présente recherche a révélé que le bassin-versant de la rivière Klou est le réseau d'alimentation en eau, le réseau hydrographique d'un espace déterminé. C'est également un espace dans lequel les populations mènent leurs activités économiques et socio-culturels. Il est le régulateur de l'eau, du climat et de l'érosion du sol. Ces fonctions des écosystèmes ont été également révélés par des organismes spécialisés comme UICN en 2015. Mais de plus en plus les bassins-versants comme celui de la rivière Klou sont soumis à la variabilité pluviométrique liée au réchauffement de la terre depuis des décennies. Cette variabilité se traduit par des irrégularités des pluies, des sécheresses et des inondations qui entraînent des dysfonctionnements dans les bassins-versants. Ceux-ci sont de plus en plus nombreux à cause de la multiplicité des aléas climatiques. La présente recherche en a identifié plusieurs dans le bassin-versant de Klou après analyse de la courbe des moyennes annuelles des hauteurs de pluies. Ceci a permis de relever des années de fortes, modérées, extrêmes sécheresses et humidités comme les cas des études des bassins-versants voisins comme celui de l'Ouémé (O. Koudamilo et *al.*, 2015, p. 545, D. J. Kodja, 2018), du bassin-versant de l'Okpara (R. Ogouwalé et *al.*, 2015), du bassin du Niariarlé au Burkina-Faso (N. Moiroux, 2006), du bassin-versant de la Sota à l'exutoire de Couberi (H. Koumassi, 2014). La méthodologie de ces auteurs s'est basée sur des modèles climatologiques alors que la présente recherche a pour fondement la méthode morpho-dynamique, la Méthode Active de Recherche Participative (MARP), la Méthode d'Investigation Répétée (MIR) avec des analyses basées sur les modèles SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunités, Threats) et PEIR (Pressions, Etats, Impacts et Réponses).

5. Conclusion

La présente recherche dans le bassin-versant de la rivière a montré l'importance de cet espace géographique dans le développement socio-économique de la population. De même, il est établi la mauvaise gestion des ressources naturelles qui a d'impacts sur le bassin-versant et identifié les contraintes environnementales. L'analyse de la variabilité pluviométrique a révélé des années de sécheresses et d'humidités sévères, fortes, modérés. Ces irrégularités ont des conséquences fâcheuses sur les êtres vivants. Il importe de construire beaucoup d'eau afin de maîtriser l'eau pour la consommation et pour l'irrigation des champs pour éviter que l'agriculture soit essentiellement dépendante des eaux pluviales. Les prévisions météorologiques sont à améliorer, les mesures d'adaptation endogènes et exogènes sont à concilier et surtout une Education Relative à l'Environnement est indispensable pour un développement durable des populations du bassin-versant de la rivière Klou.

Références Bibliographiques

- Agoïnon N., Ovéde L. M., Tchibozo C. F. et Agbahoungba E. (2010). Erosion pluviale et gestion des terres dans le bassin-versant supérieur de l'Agbado (Bénin en Afrique de l'ouest). In Revue « Climat et développement » n° 10 Laboratoire Pierre Pagnet -Climat-Eau-Ecosystème et Développement (LACEEDE), UAC/FLASH, pp.30-41
- Boko M. (1988). Climat et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythme de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres, Dijon 607 p
- Brou Y. T., Servat E. et Paturel J. E. (1999) Contribution à l'analyse des interrelations entre activités humaines et variabilité climatique : cas du sud-forestier ivoirien CR AcadSci (Paris) :327 (sér II a).
- Cremin E. (2011). « Endiguement du Brahmapoutre et risques hydrologiques dans les territoires de la tribu Mising (Subdivision de Dhakuakhana, Assam, Nord-est de l'Inde) », *Vertigo, La revue électronique en sciences*
- Kodja D. J. (2018). Indicateurs des événements hydroclimatiques extrêmes dans le bassin-versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bonou en Afrique de l'ouest. Thèse de Doctorat Unique. Université de Montpellier

- Koudamiloro O. V. E., Sintondji L. O. et Houssou C. S. (2015). Effets socio-économiques et environnementaux des risques hydroclimatiques dans le bassin-versant du fleuve Ouémé à l'exutoire de Bétérou au Bénin (Afrique de l'ouest). *Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Liège, pp. 543-548
- Koumassi H. (2014). Risques hydrodynamiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin-versant de la Sota à l'exutoire de Couberi. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, 225p
- McAllister D. E. *et al.* (2001). *Biodiversity Impacts of large Dams*, UNEP, UNF, IUCN, 191 p.
- Moiroux N. (2006). Des bassins versants aux écosystèmes aquatiques : développement d'un système d'Information Géographique sur le bassin de Niriarlé au Burkina-Faso. Rapport de stage de Master 2. Université Paul Sabatier (Toulouse), IrRD ouagadougou, CyRoCo, 36 p
- Ogouwalé E., Yabi I., et Boko M. (2005). Singularité de la variabilité pluviométrique entre le 9^{ième} et 10^{ième} au Bénin (Afrique de l'ouest). In *Actes des 2^{ième} Journées Scientifiques Internationales des Universités Nationales du Bénin*, Tome 2, pp. 62-71
- Ogouwalé R., Gomez A. C., Vissin E. W. et Boko M., (2015). Changement climatique et modélisation hydroclimatique dans le bassin-versant de l'Okpara (Afrique de l'ouest). *Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Liège, pp. 579-584
- Patrel J. E., Servat E., Kouamé B., Masson J. et Lubes H., (1995). La sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin). In *Revue Sécheresse*, 6, pp.95-102
- Sirculom J., (1986). La sécheresse en Afrique de l'ouest. Comparaison des années 1982-1984 avec les années 1972-1973. *Cahiers hydrologiques*. VolXXI, n° 4, OROSTOM, pp.75-92
- Yabi I. (2002). Particularités de la variabilité pluviométrique entre 7° et 8° N au Bénin. Mémoire de maîtrise de Géographie. FLASH/UAC, Abomey-Calavi, 96 p

Zoellick R. (2010). « Déclaration dans Avant-Propos » de Banque Mondiale 2010 : Rapport sur le développement 2010 dans le monde. Développement et changement climatique. Washington, 412 p

WCD, (2000). “Dams and development. A new framework for decision-making. The report of the World Commission on Dams”. First published *in the UK and USA IN 2000 by Earthscan Ltd, Copyrights and CMD, 2000*