



Institut de Géographie, de l'Aménagement
du Territoire et de l'Environnement (IGATE)

Université d'Abomey-Calavi (UAC)



Faculté des Sciences Humaines
et Sociales (FASHS)

Département de Géographie et Aménagement du Territoire

MELANGES

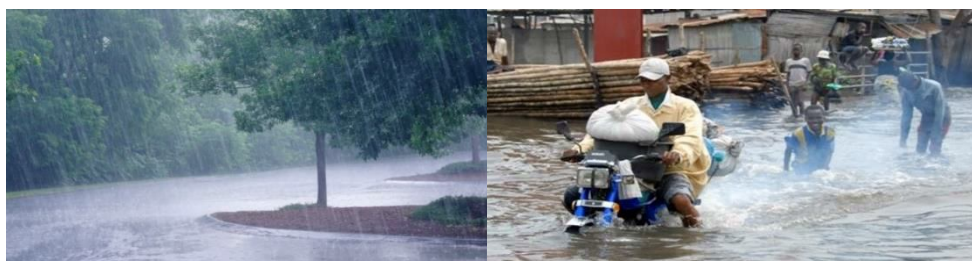
**en hommage aux Professeurs HOUSSOU Christophe Sègbè,
HOUNDAGBA Cossi Jean et THOMAS Omer**



La géographie au service du développement durable

Volume 1

**Risques hydro-climatiques, santé des populations et
Changements Climatiques dans les pays de l'Afrique de l'Ouest**



26 - 28 septembre 2018, Abomey-Calavi (Bénin)

Editeurs scientifiques

VISSIN Expédit W., YABI Ibouraima & OGOUWALE Euloge

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement
(LACEEDE)



**Mélanges en hommage
au
Professeur HOUSSOU Christophe Sègbè**

**« La géographie au service du
développement durable »**

**Volume 1 : Risques hydro-climatiques, santé des
populations et Changements Climatiques
dans les pays de l'Afrique de l'Ouest**

Editeurs scientifiques

VISSIN Expédit W., YABI Ibouraïma & OGOUWALE Euloge

Mélanges en hommage au Professeur HOUSSOU Christophe Sègbè

Editeurs scientifiques

VISSIN Expédit W., YABI Ibouaïma & OGOUWALE Euloge

Mise en page et PAO

Ernest AMOUSSOU, BOKO Patrice Maximilien & IDIETI M'Po Edouard

Université de Parakou & Université d'Abomey-Calavi, Bénin

ajernest@yahoo.fr, boko2za@gmail.com & idworys@hotmail.com

Maquette de couverture

Henri S. TOTIN VODOUNON & M'Po Edouard IDIETI

Université de Parakou & Université d'Abomey-Calavi, Bénin

sourouhenri@yahoo.fr & idworys@hotmail.com

Impression

Imprimerie Presse Indépendante (IPI)

BP : 196 Womey, Bénin

Tél. (+229) 90 92 43 96 ; 97 11 61 54

Email : presseipi@yahoo.fr

Les opinions défendues dans cet ouvrage n'engagent que leurs auteurs ; elles ne sauraient être imputées aux structures auxquelles ils appartiennent ou qui ont financé leurs travaux.

ISBN : 978-99919-822-6-7

Dépôt Légal N°10697 du 13 Septembre 2018

Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} trimestre

Comité d'organisation

Président du comité :

Expédit W. VISSIN (UAC, Bénin)

Membres :

Brice TENTE (UAC, Bénin)

Euloge OGOUWALE (UAC, Bénin)

Bernard FANGNON (UAC, Bénin)

Clarisse Sidonie HEDIBLE (UAC, Bénin)

Cyr Gervais ETENE (UAC, Bénin)

Ernest AMOUSSOU (UP, Bénin)

Henri S. TOTIN VODOUNON (UP, Bénin)

Ibouraïma YABI (UAC, Bénin)

Ismaila TOKO IMOROU (UAC, Bénin)

Léocadie ODOULAMI (UAC, Bénin)

Moussa GIBIGAYE (UAC, Bénin)

Toussaint VIGNINO (UAC, Bénin)

Vincent O. A. OREKAN (UAC, Bénin)

Auguste HOUINSOU (UAC, Bénin)

Hervé KOUMASSI (UAC, Bénin)

Rafiatou BAMISSO (UAC, Bénin)

Djafarou ABDOULAYE, (UAC, Bénin)

Mama DJAUGA (UAC, Bénin)

Patrice Maximilien BOKO (UAC, Bénin)

Soufouyane ZAKARI (UAC, Bénin)

M'Po Edouard IDIETI (UAC, Bénin)

Alfred AÏCHEOU (UAC, Bénin)

Anani Lazare SOSSOU-AGBO

Apollinaire TODAN (UAC, Bénin)

Arsène AKOONGBE (UAC, Bénin)

Barnabé HOUNKANRIN (UAC, Bénin)

Coovi Aimé Bernardin TOHOZIN (AFRIGIS, Nigeria)

Edouard AKPINFÀ (UAC, Bénin)

Edwige MIALO (UAC, Bénin)

Emile ATIYE (UAC, Bénin)

Fanès AZALOU TNINGBE (UAC, Bénin)

Fidèle MEDEOU (UAC, Bénin)

Francis YABI (UAC, Bénin)

Gervais ATCHADE (UAC, Bénin)

N. Innocent GBAÏ (UAC, Bénin)

Iréné QUENUM (UAC, Bénin)

Janvier GUEDENON (UAC, Bénin)

Joseph DJEVI (UAC, Bénin)

Justin NATTA (UAC, Bénin)

LANOKOU Mathieu (UAC, Bénin)

Luc DOUGNON (UAC, Bénin)

Adrien DOSSOU-YOVO (UAC, Bénin)

Marc AGBANDJEDJE (UAC, Bénin)

Marc SOHOUNOU (UAC, Bénin)

Martin ASSABA (UAC, Bénin)

Maman-Sani ISSA (UAC, Bénin)

Maximienne AMONTCHA (UAC, Bénin)

Oliver KOUDAMILORO (UAC, Bénin)

Oscar GAOU (UAC, Bénin)

Saturnin AGBOMAHENAN (UAC, Bénin)

Thierry CODJO (UAC, Bénin)

Ulrich GBAGUIDI (UAC, Bénin)

Brice Saturnin DANSOU (UAC, Bénin)

Emile EDEA (UAC, Bénin)

Hermann PLAGBETO (UAC, Bénin)

Ayédegùè Philippe CHABI (UAC, Bénin)

Hervé BIAOU CHABI (UAC, Bénin)

Ingred M. WANKPO (UAC, Bénin)

Roméo CHABI (UAC, Bénin)

Imorou OUOROU BARRE (UAC, Bénin)

Simon Yemalin B. ALLAGBE, (UAC, Bénin)

Thierry AGBANOU B. (UAC, Bénin)

Colloque organisé par le Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT, dgatflashuac@gmail.com), en collaboration avec les Laboratoires Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE, labolaceede@gmail.com), Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE, www.labee.org), Cartographie (LaCarto, lacarto_geo@yahoo.fr) Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Comité de lecture

VISSIN Expédit Wilfrid (UAC, Bénin)	BAMISSO Rafiatou (UAC, Bénin)
TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin)	BALOUBI David (UAC, Bénin)
VIGNINOU Toussaint (UAC, Bénin)	GBESSO François (UAC, Bénin)
VODOUNOU K. Jean Bosco (UAC, Bénin)	KOMBIENI Hervé (UAC, Bénin)
GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin)	KOUMASSI Hervé (UAC, Bénin)
ISSA Maman-Sani (UAC, Bénin)	MAKPONSE Mapkondéhou (UAC, Bénin)
YABI Ibouaïma (UAC, Bénin)	OLOUKOÏ Joseph (AFRIGIS, Nigéria)
ABDOULAYE Ramane (UP, Bénin)	TAKPE Auguste (UAC, Bénin)
ABOUDOU YACOUBOU MAMA Aboudou Ramanou (UP, Bénin)	ZAKARI Soufouyane (UAC, Bénin)
AMOUSSOU Ernest (UP, Bénin)	ABDOULAYE Djafarou (UAC, Bénin)
AROUNA Ousséni (UNSTIM, Bénin)	BOKO Patrice Maximilien (UAC, Bénin)
AZONHE Thierry Hervé Setondji Nicéphore (UAC, Bénin)	IDIETI M'Po Edouard (UAC, Bénin)
DOSSOU Paulin (UP, Bénin)	HOUNKANRIN Barnabé (UAC, Bénin)
DOSSOU-YOVO Adrien (UAC, Bénin)	CHABI Ayédèguè Philippe (UAC, Bénin)
ETENE Cyr Gervais (UAC, Bénin)	GBESSO Florence (UAC, Bénin)
FANGNON Bernard (UAC, Bénin)	KADJEGBIN Roméo (UAC, Bénin)
GNELE José (UP, Bénin)	MAMA Djaouga (UAC, Bénin)
KISSIRA Aboubacar (UP, Bénin)	NOBIME George (UAC, Bénin)
OREKAN Vincent (UAC, Bénin)	ODJOUBERE Jules (UAC, Bénin)
TOKO IMOROU Ismaïla (UAC, Bénin)	OUOROU BARRE Imorou (UP, Bénin)
TOTIN VODOUNOU Sourou Henry	TCHAKPA Cyrille (UAC, Bénin)
VISSOH Sylvain (UAC, Bénin)	ZAKARI Soufouyane (UAC, Bénin)
ADJAHOSSOU Naéssé (UNSTIM, Bénin)	ATCHADE Gervais (UAC, Bénin)
AGOINON Norbert (UP, Bénin)	GBAÏ N. Innocent (UAC, Bénin)
AKINDELE A. Akibou (UAC, Bénin)	AGOÏNON Norbert, (UP, Bénin)
ALI Rachad (UAC, Bénin)	

Colloque organisé par le Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT, dgatflashuac@gmail.com), en collaboration avec les Laboratoires Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE, labolaceede@gmail.com), Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE, www.labee.org), Cartographie (LaCarto, lacarto_geo@yahoo.fr) Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Comité scientifique

ZOUNGRANA T. Pierre, Université de Ouagadougou, (Burkina Faso)	YABI Ibouaïma (UAC, Bénin)
BOKO Michel (UAC, Bénin)	VODOUNOU Jean Bosco (UP, Bénin)
AFOUDA Fulgence (UAC, Bénin)	VIGNINOUS Tousaint (UAC, Bénin)
AGBOSSOU Euloge (UAC, Bénin)	TOTIN VODOUNON Sourou Henri (UP, Bénin)
VISSIN Expédit Wilfrid (UAC, Bénin)	TOKO IMOROU Ismaïla (UAC, Bénin)
SISSIN Brice (UAC, Bénin)	POHL Benjamin, Université de Dijon (France)
TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin)	OREKAN Vincent O. A. (UAC, Bénin)
TSALEFAC Maurice, Université de Dschang (Cameroun)	ODOULAMI Léocadie (UAC, Bénin)
TCHAMIE Tiou, Université de Lomé (Togo)	MADELIN Malika, Université Paris Diderot (France)
SAMBA KIMBATA Marie Joseph, Université de Brazzaville (Congo)	HEDIBLE Sidonie Clarisse (UAC, Bénin)
SAGNA Pascal, Université Cheikh Anta Diop (Sénégal)	GNELE José E. (UP, Bénin)
RICHARD Yves, Université de Dijon (France)	GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin)
QUENOL Hervé, CNRS-COSTEL (France)	FAGNON Bernard (UAC, Bénin)
OGOUWALE Euloge (UAC, Bénin)	TCHIBOZO Eric A. (UAC, Bénin)
MALIBA MAKANGA Jean Damien, Université Omar Bongo (Gabon)	GONZALLO Germain (UAC, Bénin)
MAHE Gil, IRD-Hydrosciences (France)	EL MELKI Taoufik, Université de La Manouba (Tunisie)
HOUNDENOU Constant (UAC, Bénin)	DOSSOU-YOVO Adrien (UAC, Bénin)
HENIA Latifa, Université de Tunis (Tunisie)	BEN BOUBAKER Habib, Université de la Manouba - Tunis (Tunisie)
GUEDEGBE DOSSOU Odile (UAC, Bénin)	AZONHE Thierry H. Setondji N. (UAC, Bénin)
FONTAINE Bernard, Université de Dijon (France)	ISSA Maman-Sani (UAC, Bénin)
FAZZINI Massimiliano, Université de Ferrara (Italie)	AROUNA Osséni, UNSTIM (Bénin)
ERPICUM Michel, Université de Liège (Belgique)	AMOUSSOU Ernest (UP, Bénin)
DUBREUIL Vincent, Université Rennes 2 (France)	VISSOH Sylvain (UAC, Bénin)
CLEDJO Placide (UAC, Bénin)	ROUCOU Pascal, Université de Dijon (France)
CAMBERLIN Pierre, Université de Dijon (France)	KAMAGATE Bamory, Université Abobo-Adjamé, UFR-SGE (Côte d'Ivoire)
BROU Téléphore, Université de la Réunion (France)	DIEDHIOU Arouna, IRD-LTHE (France)
BLIVI A. Adoté, Université de Lomé (Togo)	
BIGOT Sylvain, Université Joseph Fourier de Grenoble 1 (France)	

Colloque organisé par le Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT, dgatflashuac@gmail.com), en collaboration avec les Laboratoires Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE, labolaceede@gmail.com), Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE, www.labee.org), Cartographie (LaCarto, lacarto_geo@yahoo.fr) Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Introduction

Ce volume rassemble 53 articles acceptés pour des communications orales et posters pour le colloque scientifique international en hommage aux Professeurs HOUSSOU Christophe Sègbè, HOUNDAGBA Cossi Jean et THOMAS Omer, tenu à l'Université d'Abomey-Calavi du 26 au 28 septembre 2018.

Ledit colloque rassemble d'éminents enseignants chercheurs et chercheurs pour discuter de la climatologie, de la biogéographie et de cartographie. Le nombre et surtout la qualité des communications témoignent de la vigueur des recherches menées par les auteurs sur les thématiques abordés. Ainsi, les communications ont enrichi les débats sur les sous-thèmes :

- Climat et santé
- Evènements climatiques extrêmes et leurs impacts sanitaires
- Risques et catastrophes sanitaires
- Vulnérabilité et adaptation aux phénomènes hydro climatiques
- Environnement et développement
- Biogéographie appliquée et aménagement du territoire
- SIG et Cartographie appliquée à l'environnement et à l'aménagement du territoire
- Géographie et développement durable

L'équipe du Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT) en collaboration avec les Laboratoires Pierre PAGNEY : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE), de Cartographie (LaCarto) et l'Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE), a organisé cette manifestation scientifique en hommage aux Professeurs HOUSSOU Christophe Sègbè, HOUNDAGBA Cossi Jean et THOMAS Omer.

Depuis plusieurs années, ces Professeurs et leurs équipes ont en effet développé des axes de recherche dans leurs domaines de spécialité que **sont les risques hydroclimatiques et la santé des populations, la biogéographie et la cartographie** des changements environnementaux et de leurs implications sur les sociétés humaines. Ces recherches intègrent tous les aspects du développement durable.

Ainsi, dans ce volume des mélanges, un accent particulier est mis sur les **Risques hydro-climatiques, santé des populations et Changements Climatiques dans les pays de l'Afrique de l'Ouest**.

Ce colloque a pu être réalisé grâce au soutien du Rectorat de l'Université d'Abomey-Calavi, de la Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), de la Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), le Département de géographie à travers ses enseignants, Laboratoires Pierre PAGNEY Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE), Laboratoire de Cartographie (Lacarto) et l'Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE), du Master Intégration régionale et Développement (MIRD) mais également avec le Fonds National pour l'Environnement et le Climat (FNEC), etc.

Nous tenons également à remercier chaleureusement les membres du Comité Scientifique qui ont relu et corrigé les textes et sans qui ce volume n'aurait pas eu la qualité scientifique souhaitée. Un grand merci au membre du Comité d'Organisation pour leur disponibilité et leur franche collaboration. Nous ne saurons terminer cette introduction sans remercier très chaleureusement les conférenciers nationaux

et étrangers, originaires de la Côte d'Ivoire, du Niger, du Nigeria, du Sénégal, du Togo, du Burkina Faso et d'ailleurs.

Bonne lecture !

Le colloque a bénéficié de l'appui financier et logistique des partenaires suivants :



SOMMAIRE

INTRODUCTION

N°	TITRE DE L'ARTICLE ET AUTEURS	vi
	EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION VIVRIERE DANS LA COMMUNE DE DASSA-ZOUME	
1	ABALO RODRIGUE T. A., ADJAKPA THEODORE T., AKPINFA, DOSSOU EDOUARD, TENTE BRICE A.H.	1
	PERCEPTIONS DES IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA CANNE A SUCRE DANS LE SECTEUR AMONT DU BASSIN DE LA KORAMA (SUD-OUEST ZINDER AU NIGER)	
2	ABDOU BAGNA AMADOU, CHEKOU KORE MAHAMOUD, ISSIACA HAOUA	14
	PERCEPTION DU RISQUE SANITAIRE DES PESTICIDES PAR LES EXPLOITANTS AGRICOLES DES SITES D'AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES DANS LES COMMUNES DE DANGBO ET D'ADJOHOUN AU SUD-EST DU BÉNIN	
3	ABOU MOURITALA, YABI IBOURAÏMA, ADÉOTI EVARISTE O. B., OGOUWALÉ EULOGE	25
	RISQUES HYDRO-CLIMATIQUES ET PECHERIE CONTINENTALE DANS LE DOUBLET ADJOHOUN-DANGBO AU SUD EST DU BENIN	
4	ADEOTI BIAOU OYEDELE EVARISTE, YABI IBOURAÏMA, ABOU MOURITALA, OGOUWALE EULOGE	38
	LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES : UN FACTEUR DE LA TRANSHUMANCE BOVINE DU SAHEL VERS LE SUD DU BENIN	
5	ADJAKPA TCHEKPO THEODORE ; N'GUESSAN BI VAMI HERMANN ; KADJAGBIN TOUNDE GISLAIN ROMEO	51
	LE JARDIN DES PLANTES ET DE LA NATURE DE PORTO-NOVO : ENTRE PRÉSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT ET OPPORTUNITÉ TOURISTIQUE	
6	ADJIDÉHOUGLA LOUIS; KOMBIÉNI HERVÉ A., TCHAOU GABIN A., BIO BIGOU LÉON BANI,	59
	AGRICULTURE DE SUBSISTANCE FACE AUX EFFETS NÉFASTES DES VARIATIONS CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE DASSA-ZOUMÉ	
7	AGBANI S. BIENVENU, KOMBIENI HERVE A. ET BIO BIGOU LEON BANI	67
	CARACTÉRISATION DES RISQUES DE SÉCHERESSE DANS LE DOMAINE SUBÉQUATORIAL DU CENTRE-BÉNIN	
8	AHEHEHINNOU YEDO FIDELE M., ATCHADE GERVAIS A. A., AMOUSSOU ERNEST, VISSIN EXPEDIT W.	77
	VULNÉRABILITÉ DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'ALIMENTATION DES EAUX SOUTERRAINES ET MESURES D'ADAPTATION : CAS DU DÉPARTEMENT D'ADZOPÉ, SITUÉ DANS UNE ZONE FORESTIÈRE DU SUD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE.	
9	ASSEMIAN ASSIÈ EMILE, KOUAMÉ ADONIS DAMIEN, KOUDOU AIMÉ	88
	ENSEIGNEMENT ET PRATIQUE DE L'HYGIENE EN MILIEU SCOLAIRE DANS LA COMMUNE DE TCHAOUROU (BENIN)	
10	ASSOGBA ADJE I. MELANIE, HOUSSOU CHRISTOPHE S.	101

	CARACTERISATION DES EVENEMENTS HYDROCLIMATIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIERE ZOU A L'EXUTOIRE DE DOME AU BENIN	
11	ATCHADE GERVAIS A.A., KOUMASSI D. HERVE, GBENOU PASCAL, DOUGNON D. LUC, EMILE Y. ATIYE, OUASSA PIERRE, EXPEDIT W. VISSIN	113
	DISPARITÉS ET MESURES DE GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DANS LA COMMUNE DE COME	
12	ATIYE Y. EMILE, ADAM Y., DOUGNON D. LUC, SOHOUNOU MARC, VISSIN EXPEDIT W., HOUSSOU CHRISTOPHE S.	124
	GOVERNANCE CLIMATIQUE ET PROSPECTIVE TERRITORIALE AU BENIN : ENTRE LEVIER ET PESANTEUR POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	
13	AZALOU TINGBE V. B. FANÈS, AZONHE THIERRY,	134
	BIOCLIMATS HUMAINS ET SANTE DES POPULATIONS DANS LE MILIEU SEMI LACUSTRE DES AGUEGUES AU SUD DU BENIN	
14	BOKO NOUVÊWA PATRICE M.; MEHINTO-DOVONOU FLORE; MEDEOU FIDELE K. ; VISSIN EXPÉDIT W.; CLEDJO PLACIDE ; BŁAŃEJCZYK KRZYSZTOF; HOUSSOU CHRISTOPHE S.	146
	VULNERABILITE DES CULTURES VIVRIERES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES FAMILIALES DE LA ZONE AGRO-ECOLOGIQUE 3 DU BENIN	
15	CHABI HERVE B. I., LANOKOU MATHIEU C., YABI HERVE, ET OGOUWALE EULOGE	156
	ÉVÈNEMENTS PLUVIO-ORAGEUX EN PÉRIODE SÈCHE A COTONOU	
16	CODJO SOZANGBÉ ÉRIC	169
	ÉVACUATION DES DÉCHETS MÉNAGERS ET QUALITÉ DE L'EAU DE QUELQUES PUITTS À USAGE DOMESTIQUE DANS LA VILLE DE PORTO-NOVO AU BÉNIN	
17	DANSOU BRICE S., ODOULAMI LEOCADIE, BERTON-OFOUEME YOLANDE, CLEDJO F.G.A. PLACIDE & BOKO MICHEL	178
	ENVIRONNEMENT ET REPARTITION DES PATHOLOGIES DANS UNE VILLE DU LITTORAL IVOIRIEN : CAS DE GRAND-LAHOU (CÔTE D'IVOIRE)	
18	DIOBO KPAKA SABINE DOUDOU, TAPE SOPHIE PULCHERIE	188
	EVOLUTION DES PRODUCTIONS VIVRIERES DANS UN CONTEXTE DE RÉCESSION PLUVIOMETRIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE BONDOUKOU (NORD-EST IVOIRIEN)	
19	DJEKET YAO SEVERIN ET KOFFI YAO JEAN JULIUS	199
	GESTION DES RISQUES SANITAIRES EN AGRICULTURE DANS LA COMMUNE DE SAVALOU (BÉNIN, AFRIQUE DE L'OUEST)	
20	DJESSONOU FRANCO-NÉO, DÉGBÉ-KÉTÉ COLOMB, MEDEOU FIDÈLE K., BARNABÉ HOUNKANRIN ET OGOUWALÉ EULOGE	211
	PERCEPTION ET ADAPTATION DES PRODUCTEURS DE COTON A LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE DANS LA COMMUNE DE KOUANDE (AU BENIN, AFRIQUE DE L'OUEST)	
21	DJEVI JOSEPH FANAKPON, YAROU HALISSOU, AFANI ADAMOU ALFARI, AHOUANTOUME GEOFFROY ET YABI IBOURAÏMA	222

22	IMPACTS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION AGRICOLE DANS LES DEPARTEMENTS DU ZOU ET DES COLLINES : SIMULATION PREDICTIVE DES RENDEMENTS DU MAÏS ET DU COTON A PARTIR DE DSSAT	233
	ETEKA I. JOSEPH, AMOUSSOU ERNEST, YABI IBOURAÏMA, VISSIN EXPEDIT W., TOSSOU E. G. ; BALOGOUN I.	
23	INDICATEURS PLUVIOMETRIQUES ET THERMOMETRIQUES DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DU ZOU AU BENIN	247
	FELIHO GABRIEL, YABI IBOURAÏMA, AFOUDA FULGENCE	
24	PARADOXE PUITTS ARTESIENS ET PROBLEME D'ACCES A L'EAU POTABLE DANS LES COMMUNES DE DOGBO ET DE LALO	259
	GBOYOU GOSSOU NESTOR, TOBADA ALEXIS B., VISSIN EXPÉDIT W.	
25	PROBLEMATIQUE DE L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DES POPULATIONS DE L'ARRONDISSEMENT DE GANGBAN DANS LA COMMUNE D'ADJOHOUN	269
	HODA ALAIN, WOUYOU G. HYACINTHE, SINTONDI O. LUC, OREKAN VINCENT. ALLAGBE Y. SIMON	
26	CONDITIONS SOCIO-ECONOMIQUES D'ACCES A L'EAU DE CONSOMMATION DANS LA COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI AU SUD DU BENIN EN AFRIQUE DE L'OUEST	279
	HONDJENOU MARTIN, AGBOMAHENAN SATURNIN ET HOUSSOU CHRISTOPHE S.	
27	CARACTERISATION DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LA ZONE HUMIDE DU COMPLEXE OUEST DU SUD-BENIN DE 1941 A 2016 (AFRIQUE DE L'OUEST)	289
	HOUNTO GYSLAIN, DJEVI JOSEPH F. ET YABI IBOURAÏMA	
28	GESTION DES INONDATIONS DANS LA BANLIEUE DE NIAMEY (NIGER) : CAS DU VILLAGE DE SAGA	302
	ISSIAKA HAOUA	
29	RYTHME PLUVIOMETRIQUE ET ACTIVITES ECOTOURISTIQUES DANS LES COMMUNES DE GRAND-POPO ET OUIDAH AU SUD-OUEST DU BENIN	313
	KIKI Y. D. LANDRY ; BOKO NOUVEWA PATRICE M., LOUGBEGNON TOUSSAINT O. ; VISSIN EXPEDIT W.	
30	PENURIE D'EAU ET ADAPTATION AUX PHENOMENES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DU KAN À BOUAKE (REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE)	322
	KOUASSI N'GUESSAN FABRICE, DIOMANDE BEH IBRAHIM, TANO ASSIALA BLANDINE	
31	A SOCIO-COGNITIVE CRITICAL ANALYSIS OF A DISCOURSE ON CLIMATE CHANGE	334
	KOUSSOUHON A. LEONARD, KOUTCHADE S. INNOCENT & AMOUSSOU FRANCK	
32	PROBABILITÉ DE CAUSE À EFFET ENTRE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET CERTAINES MALADIES DANS LE SUD-EST CÔTIER DE LA CÔTE D'IVOIRE	343
	KPAN OULAÏ J. GAUTIER, OGA YÉÏ MARIE S., GNAMBA FRANCK M., YAO KOFFI T., BAKA DERVING, LASM THÉOPHILE ET BIÉMÍ JEAN	

- 33 **PERCEPTIONS DE LA BIPOLARISATION DU RISQUE AUTOUR DE L'EAU CHEZ LES GROUPES SOCIOLINGUISTIQUES AYIZO DE SEJE-HWEGUDO A Z&é AU SUD-BENIN** 356
MELIHO PIERRE C., ABDOU MOHAMED
- 34 **IMPACT DE LA POLLUTION DE LA BERGE OUEST DU LAC NOKOUE ET DU CHENAL DE COTONOU SUR LA QUALITE DE L'EAU (BENIN, AFRIQUE DE L'OUEST)** 367
MIALO E. S., VODOUNNON A. J., AKOGNONGBE ARSENE J. S., MAMA D., VISSIN EXPEDIT W.
- 35 **SYSTEMES D'EXPLOITATION AGRICOLE ET ETAT DE FERTILITE DES SOLS A SEREKIBE, COMMUNE DE SEGBANA (NORD-EST DU BENIN)** 382
OUOROU BARRE F. IMOROU FOUSSENI, IGUE MOUINOU ATTANDA ET BOKO MICHEL
- 36 **RÉGIONALISATION PLUVIOMÉTRIQUE À PARTIR D'UNE ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE DANS LE TOGO SEPTENTRIONAL** 393
PILABINA SOMIYABALO, YABI IBOURAÏMA, EDJAME KODJOVI ET KOLA EDINAM
- 37 **MIGRATIONS DE L'EQUATEUR METEOROLOGIQUES, PRESENCE DE MOUSSON ET PRECIPITATIONS AU BENIN EN 2014** 404
SAGNA PASCAL, CHABI PHILIPPE A. B., DIOP C., YABI IBOURAÏMA, AFOUDA F ET SANE T.
- 38 **PALUDISME ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DANS LES COMMUNES D'ATHIÉMÉ ET DE GRAND-POPO AU SUD-OUEST DU BÉNIN** 418
SEDE ANSELME K., AMOUSSOU ERNEST, HOUNDENOU CONSTANT
- 39 **AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET SENSATION RESENTIES PAR LES AGRICULTEURS DANS LA COMMUNE DE POBE** 430
SEIDOU MOUNIROU, SEYDOU WAIDI, MEDEOU FIDELE, OGOUWALE EULOGE
- 40 **FACTEURS DE LA PERFORMANCE FINANCIERE DES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES (AEV) DANS LE DEPARTEMENT DU COUFFO AU SUD-OUEST DU BENIN** 437
SEWADE SOKEGBE GREGOIRE, YETONGNON J. ERIC GEORGES, TCHEKPO T. ADJAKPA, KOTCHARE PARFAITE, KADJEGBIN ROMEO, HOUSSOU CHRISTOPHE S.
- 41 **TYPES DE TEMPS ET MALADIES CARACTERISTIQUES CHEZ LES AGRICULTEURS DANS LA COMMUNE DE POBE** 449
SEYDOU WAIDI, SEIDOU MOUNIROU, AKINDELE AKIBOU, OGOUWALE EULOGE
- 42 **OUVRAGES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DANS LA COMMUNE D'AKPRO-MISSERETE : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES** 460
SODJI JEAN ; AZIAN DONATIEN ; OLORY-TOGBE MALIKI ; VISSIN EXPEDIT W.;
- 43 **DÉTERMINANTS DES RISQUES DE POLLUTION DES EAUX DE CONSOMMATION DANS LA COMMUNE DE SAKÉTÉ (BENIN, AFRIQUE DE L'OUEST)** 474
SOHOUNOU MARC, DOUGNON D. LUC, ATIYE Y. EMILE, VISSIN EXPÉDIT WILFRID, HOUSSOU CHRISTOPHE SÈGBÈ, EDORH ALÉODJRODO PATRICK
- 44 **GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DANS L'ARRONDISSEMENT DE ZINVIE : CONTRAINTES ET PERSPECTIVES** 485
SOVI EMMANUEL; ASSABA H. MARTIN ; HOUNKPE AMOS, VISSIN EXPEDIT W.;

45	STRATEGIE D'ADAPTATION DES PRODUCTEURS DES CULTURES VIVRIERES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES A OTTOLA, COMMUNE DE SAVALOU AU BENIN	497
	TAKPE KOUAMI AUGUSTE,	
46	IMPACT DES ACTIVITES AGRICOLES SUR LE BIOCLIMAT DANS UNE ZONE DE TRANSITION FORET-SAVANE, LE BASSIN VERSANT DU KAN (COTE D'IVOIRE) DE 1960-2016	507
	TANO ASSIALA BLANDINE, KOUASSI N'GUESSAN FABRICE, TRA BI ZAMBLÉ ARMAND	
47	ASSAINISSEMENT ECOLOGIQUE POUR UN DEVELOPPEMENT SOCIOECONOMIQUE ET DE PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU	519
	TOBADA ALEXIS B., HEDIBLE S. CLARISSE, VISSIN EXPEDIT W.	
48	STRATEGIES DE GESTION DES RESSOURCES EN EAU DANS LE 10EME ARRONDISSEMENT DE COTONOU AU BENIN (AFRIQUE DE L'OUEST)	530
	TOSSOU BERTILLE F. 1, YELOU K. PAULIN1 & VISSIN EXPEDIT W.	
49	VULNERABILITE DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICILES A L'EROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SOTA INFERIEUR AU BENIN	538
	WANKPO T. INGRED MAGUY, VISSIN EXPEDIT W., AHOUANSOU MAURICE	
50	DISPARITES DES ACTIONS DES ORGANISATIONS HUMANITAIRES FACE AUX INONDATIONS DANS LE DOUBLET KARIMAMA-MALANVILLE AU BENIN	553
	YABI HERVE, SOSSOU K. BENOIT, AKINDELE AKIBOU A., CHABI B. I. HERVE ET OGOUWALE EULOGE	
51	ANALYSE DE LA SÉCHERESSE AGRICOLE DANS LA RÉGION DE LA MARAHOUE À PARTIR DU MODÈLE DRINC	566
	YAPI A. FABRICE., OGA Y. MARIE SOLANGE, N'GUESSAN BI V. HERMANN, KPAN O. JEAN G. ET BIEMI JEAN	
52	CONTRAINTES ET DEFIS DE LA GESTION COMMUNAUTAIRE DES FORAGES EQUIPES DE POMPES A MOTRICITE HUMAINE EN MILIEU RURAL DANS LA COMMUNE DE DASSA-ZOUME AU BENIN	575
	ZODEKON RENE AYEMAN, ODOULAMI LEOCADIE, COCKER FEMI	

EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION VIVRIERE DANS LA COMMUNE DE DASSA-ZOUME

ABALO RODRIGUE T.A.¹, ADJAKPA T. TCHEKPO², AKPINFA D. EDOUARD³, TENTE BRICE A.H.¹

¹Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale, rodrigue45abalo@yahoo.fr

²Laboratoire d'Etude des Dynamiques Urbaines et Régionales edouardakpinfa@gmail.com

³Laboratoire d'Etude des Dynamiques Urbaines et Régionales adjakpatheo@yahoo.fr

Résumé : L'économie des pays d'Afrique subsaharienne est dépendante de la pluviométrie et la variabilité qui la caractérise rend encore plus vulnérable les activités agricoles. L'objectif de la présente recherche est d'analyser les manifestations de la variabilité climatique et leurs effets sur la production vivrière dans la Commune de Dassa-Zoumé. Les données socio-économiques ont été collectées auprès de 246 ménages agricoles et 08 personnes ressources. Les statistiques agricoles ont été obtenues au ministère en charge de l'agriculture. Le logiciel SPSS a permis de faire la corrélation entre la pluie et les rendements agricoles. Les températures observées pendant la série de 1951 à 2015 ont connu une augmentation progressive moyenne interannuelle de 1,4 °C et le régime pluviométrique est bimodal avec un maximum en juillet de 176,06 mm et 158,31 mm en septembre.

Les résultats ont également révélé que la baisse des hauteurs de pluies et la hausse des températures engendrées par la variabilité climatique ont entraîné la baisse des rendements des produits vivriers. En 2012, le rendement obtenu pour la production du maïs est de 1161,03 kg/ha contre 754,91 kg/ha en 2015 soit une baisse de 406, 12 kg/ha en trois (03) ans.

Face à ces difficultés, plusieurs stratégies sont utilisées pour améliorer les rendements des produits vivriers.

Mots clés : Commune de Dassa-Zoumé, vulnérabilité, risques climatiques et production vivrière

Abstract: The economy of the sub-Saharan countries of Africa is dependent of the pluviométrie and the variability that characterize it returns even more vulnerable the agricultural activities. The objective of the present research is to analyze the climatic risk demonstrations and their effects on the production vivrière in the township of Dassa-Zoumé. The socioeconomic data have been collected by 246 agricultural households and 08 people resources. The software SPSS permitted to make the interrelationship between rain and the agricultural outputs. The temperatures observed during the set of 1951 to 2015 knew an increase progressive middle interannuelle of 1,4 °CS and the regime pluviométrique is bimodal with a maximum in July of 176,06 mm and 158,31 mm in September.

The results revealed that the decrease of the heights of rains and the rise of the temperatures generated by the climatic variability entailed the decrease of the outputs of the products vivriers. In 2012, the output gotten for the production of the corn is of 1161,03 kg/ha against 754,91 kg/ha in 2015 either a decrease of 406, 12 kg/ha in three (03) years.

Facing these difficulties, several strategies are used to improve the outputs of the products vivriers (of the repeated seedlings and the use of the chemical manures).

Key words : Township of Dassa-Zoumé, vulnerability, climatic risks and food production

Introduction

L'Afrique apparaît comme l'une des plus vulnérables des régions du monde considérées les plus exposées au changement climatique. Plus de 60 % des producteurs du continent pratiquent une agriculture pluviale (Issa, 2012). Les observations ont montré que les températures au niveau du continent africain ont augmenté de 0,7 °C depuis la fin des années 1970, une hausse plus importante que celle du niveau mondial. En plus, les études prévoient un accroissement de 3 à 4 °C à l'horizon 2100 (Chédé, 2012). Pour GIEC (2007), cette tendance pourrait engendrer une baisse de la production agricole de 5 à 20 % dans les pays subhumides du continent à l'horizon 2050.

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'Ouest dans lequel l'agriculture constitue la principale activité des populations locales. Cette agriculture emploie près de 70 % des actifs, contribue pour environ 39 % du PIB (INSAE, 2013) et fournit 88 % des recettes d'exportation du pays (MAEP, 2011). Le coton est la principale culture de rente car représente près de 70 % des recettes d'exportation (Katé, 2016). Malgré cette situation, le secteur agricole demeure vulnérable aux changements climatiques qui agissent sur l'ensemble de l'économie agricole (Paeth, 2011). En effet, un climat modifié se traduirait par une amplification des phénomènes extrêmes dans les régions intertropicales et aurait des impacts sur les écosystèmes (Ourou Barrè, 2014 et Lanokou, 2016).

Les modèles climatiques régionaux prédisent en effet que la combinaison des facteurs que sont la hausse des températures, la baisse et l'irrégularité des pluies, les situations extrêmes (inondations, sécheresses) engendrera inéluctablement une réduction sensible de la productivité agricole, une plus grande sensibilité des cultures aux attaques des ravageurs, une réduction des ressources en eau disponibles, une baisse de la fertilité des sols et de la productivité animale. Ces modèles cachent souvent des disparités entre pays et parfois à l'intérieur d'un même pays. La présente recherche vise à analyser la variabilité climatique et ses effets sur les rendements des cultures vivrières dans la Commune de Dassa-Zoumé.

Les travaux de recherche ont été réalisés auprès des populations de la Commune de Dassa-Zoumé qui couvre une superficie de 17 11 km² (INSAE, 2013) (figure 1) et est comprise entre 07°29' et 07°57' de latitude Nord, 2°9' et 2°13' de longitude Est.

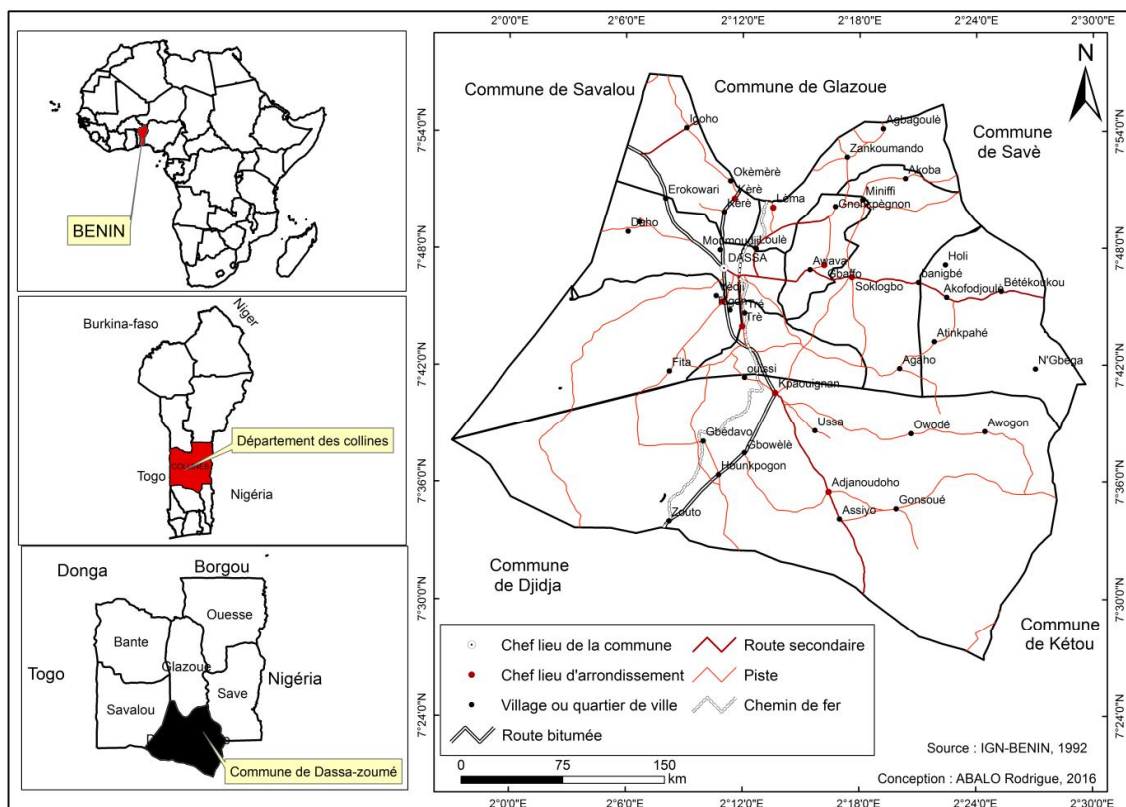


Figure 1 : Situation géographique et subdivisions administratives de la Commune de Dassa-Zoumé

Elle est limitée au nord par la Commune de Glazoué, au sud par la Commune de Djidja, à l'est par les Communes de Savè et Kétou, et à l'ouest par la Commune de Savalou.

2. Approche méthodologique

Cette partie aborde la source des données collectées, les outils, matériels et la technique de collecte des données de même que la méthode de traitement et d'analyse des résultats.

2.1 Données collectés

- Les données utilisées dans le cadre de cette recherche sont pour l'essentiel des :
- informations qualitatives obtenues à partir des questionnaires adressés aux agriculteurs ;
 - statistiques climatologiques extraites de la base de données de l'ASECNA, qui portent sur la station de Savè pour les périodes de 1951 à 2015 ;
 - statistiques agricoles (superficies emblavées, productions vivrières et rendements) obtenues au CeCPA/Dassa-Zoumé sur la période de 2006 à 2015.

2.2 Échantillonnage

L'échantillonnage retenu pour cette étude est de choix raisonné et il est porté sur les ménages agricoles. Le choix des ménages enquêtés par village repose sur les critères suivants :

- avoir pratiqué les différents produits vivriers choisis (maïs, manioc, igname) ;
- avoir au moins trente (30) ans avec une expérience d'au moins 15 ans dans le domaine agricole pour témoigner des changements opérés au niveau du climat à Dassa-Zoumé ;
- avoir résidé régulièrement dans la localité pendant ces trente dernières années. Ce critère est indispensable parce que pour parler des réalités du climat d'un milieu, il faut avoir y vécu pendant un certain nombre d'années ;
- être un paysan emblavant régulièrement au moins un (01) hectare dans le secteur d'étude, au cours des quinze (15) dernières années.

Le choix des cultures repose sur les critères suivants :

- les cultures sont pratiquées dans tous les villages de l'arrondissement ;
- les cultures sont les plus consommées, commercialisées, voire les plus importantes parmi les denrées de base des ménages.

Les personnes ressources, les structures étatiques et les institutions agricoles sont choisies en fonction de leur responsabilité dans le développement agricole du milieu ou de leur connaissance des relations entre climat et production vivrière.

La taille de l'échantillon au niveau de chaque arrondissement est déterminée suivant la théorie probabiliste de Schwartz (1995) :

$\Omega = Z\alpha^2 \times pq/i^2$ avec Ω = taille de l'échantillon, $Z\alpha = 1,96$ écart réduit correspondant à un risque α de 5 % ; $p = n/N$ avec p = proportion des ménages dans la Commune de Dassa-Zoumé, n = nombre de ménages par arrondissement, N = nombre total de ménages dans la Commune de Dassa-Zoumé, $q = 1 - p$ et i = précision désirée égale à 5 %. Ainsi, $p = n/N = 0,20$ soit 20 %, avec $n = 22647N = 112122$.

i = taux d'erreur aléatoire = 5 % = 0,05.

$X = (1,96)^2 \times 0,20 (1 - 0,20) / 0,05^2 = 246$ ménages. Le tableau II présente l'effectif des ménages agricoles enquêtés par arrondissement.

Tableau II : Échantillon des enquêtés par arrondissements

Arrondissements	Effectifs de Ménages	Ménages enquêtés	Pourcentage (%)
Akofodjoulé	1330	14	5,69
Dassa I	1683	18	7,31
Dassa II	4661	51	20,73
Gbaffo	813	9	3,65
Kèrè	1877	20	8,13
Kpingni	1764	19	7,72
Lèma	960	10	4,06
Paouignan	6210	68	27,64
Soclogbo	2287	25	10,16
Tré	1062	12	4,87
Total	22647	246	100

Source : CeCPA de Dassa-Zoumé et enquêtes du terrain, avril 2017

Le tableau II aborde la répartition par arrondissement des ménages qui ont été enquêtés dans la Commune de Dassa-Zoumé. Selon l'INSAE (2013), on dénombre 22647 ménages agricoles et un effectif de 112122 habitants. La taille de l'échantillon par arrondissement ayant fait objet de recherche est 246. Cet échantillonnage est complété par trois (03) agents

du CeCPA de Dassa, trois (03) autorités communales et deux (02) responsables des groupements agricoles. Au total, 254 personnes sont enquêtées pour cette recherche.

Pour mieux collecter les données, les matériels, outils et techniques ont été utilisés.

2.3 Matériels de collecte des données

Dans le cadre des enquêtes, les matériels suivants ont été utilisés. Il s'agit :

- d'un enregistreur pour mémoriser les entretiens ;
- d'une carte administrative pour la situation de la localité ;
- d'un appareil photo pour la prise des vues.

2.4 Outils de collecte des données

Deux outils d'investigation sont utilisés. Il s'agit des questionnaires qui ont permis la collecte des données auprès des enquêtés et des guides d'entretien adressés aux autorités locales

2.5 Technique de collecte des données

Plusieurs techniques de collecte des données ont été utilisées. La recherche documentaire a été effectuée dans les centres de documentation des structures telle que : la Faculté des Sciences Humaines et Sociales (FASHS), le Centre Communal pour la Promotion Agricole (CeCPA), l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE), l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne (ASECNA), de même que sur l'internet.

Les observations directes ont contribué à mieux cerner de façon tangible les effets de la variabilité climatique sur les principales cultures vivrières dans le milieu d'étude. Les entretiens avec les autorités communales et quelques personnes ressources constituées des notables et agents du CeCPA ont permis de mieux cerner la question de la vulnérabilité de l'agriculture (production vivrière) aux risques climatiques.

2.6 Méthode de traitement et analyse des résultats

Cette partie aborde la détermination du bilan climatique, du test de corrélation de rang de Kendall, de l'évaluation de la vulnérabilité du système agricole aux risques climatiques et de la formulation des stratégies d'adaptation à l'aide du modèle « PEIR ».

2.6.1 Détermination du bilan climatique

Il exprime la différence entre le total des abats pluviométriques et la valeur de l'évapotranspiration (ETP), qui constitue le surplus disponible pour la recharge en eau du sol et pour l'écoulement (Vissin, 2001). La formule du bilan climatique utilisé est la suivante :

Bc = P - ETP. Avec : Bc le bilan climatique en mm et P la pluie totale en mm.

- Si $P - ETP < 0$, le bilan est déficitaire ; Si $P - ETP > 0$ le bilan est excédentaire ;
- Si $P - ETP = 0$ le bilan est équilibré.

Les résultats issus du bilan climatique permettront de connaître à l'aide des courbes ombrothermiques, la variation des saisons de 1951 à 2015 dans le milieu d'étude.

2.6.2 Test de corrélation de rang de Kendall

L'hypothèse nulle H_0 de ce test exprime une absence de tendance entre les paramètres (la hauteur de pluie et la température) analysés. Quant à l'hypothèse alternative (H_a), elle indique l'existence d'une tendance (Ouédraogo, 2001). Le test est réalisé à partir d'un comptage du

nombre de paires P pour lesquelles $x_j > x_i$ avec $j > i$ pour $i = 1, 2, \dots, n-1$. Le coefficient τ du test de Kendall est donné par la formule :

$$\tau = \frac{4P}{N(N-1)} - 1.$$

Les variables utilisées sont : la hauteur de pluie et les principales cultures.

Le coefficient τ pour un grand nombre d'observations N et sous l'hypothèse nulle (H_0) d'indépendance de x_i suit une distribution normale de moyenne nulle et de variance σ^2 exprimée par :

$$\sigma^2 = \frac{2(N+5)}{9N(N-1)}$$

En somme, après détermination de la probabilité α_1 , l'hypothèse nulle est acceptée ou rejetée au niveau de signification α_0 (fixé dans ce travail à 0,05 selon que $\alpha_0 < \alpha_1$ ou $\alpha_0 > \alpha_1$).

2.6.3 Evaluation de la vulnérabilité du système agricole aux risques climatiques

Pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existence, la matrice de sensibilité aux risques climatiques est dans la pratique utilisée (Seydou, 2016). C'est une approche méthodologique plus simple qui permet d'établir la sensibilité des produits vivriers aux risques climatiques. La mise en œuvre recouvre plusieurs étapes à savoir :

Etape 1 : elle consiste à établir la liste des unités d'exposition dans le secteur considéré qui vont être prise en compte dans l'exercice de l'analyse de la vulnérabilité. Ces secteurs ou unités d'exposition font former les lignes de la matrice de sensibilité ;

Etape 2 : la deuxième étape consiste à établir un inventaire des risques climatiques les plus significatifs pour les secteurs ou unités d'exposition dans la région considérée.

Etape 3 : la troisième étape est celle de l'évaluation du degré de sensibilité des produits vivriers de chaque secteur ou unité d'exposition à chacun des risques climatiques retenus. Pour ce faire, cinq niveaux de sensibilité sont considérés comme l'illustre le tableau II.

Tableau II : Barème d'évaluation des risques climatiques

Echelle de grandeur du degré de vulnérabilité	Ampleur du risque
1	Faible
2	Moyen
3	Fort

Source des données : Adapté de Badolo repris par Abalo, septembre 2017

L'application de la matrice produit trois indicateurs :

- le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques ;
- l'indice d'impact des risques climatiques et l'indice d'exposition. Selon Badolo cité par Seydou (2016), la valeur de l'indice d'exposition pour une unité d'exposition est donnée par la somme des colonnes pour chaque ligne de la matrice. La valeur de l'indice d'impact pour un risque donné est la somme des lignes pour chaque risque. Les indices déterminés sont utilisés pour établir une hiérarchisation des risques par rapport aux unités d'exposition considérées. Le tableau III présente le cadre conceptuel de la matrice de sensibilité.

Tableau III : Présentation formelle d'une matrice de sensibilité

Unités d'exposition	Risques climatiques		Indice d'exposition
	Sécheresse	Inondation	
Unité d'exposition 1			
Unité d'exposition 2			
Unité d'exposition 3			
Unité d'exposition 4			

Indice d'impact			
-----------------	--	--	--

Source : Badolo cité par Abalo, décembre 2017

3. Résultats et discussion

3.1 Indicateurs de la variabilité climatique dans le milieu de recherche

Elle concerne la variabilité pluviométrique et de température sur la période 1951-2015.

3.1.1 Variabilités interannuelles des températures sur la série de 1951-2015

L'analyse de la variation des températures interannuelles de la Commune de Dassa-Zoumé de 1951 à 2015 (figure 2) permet d'apprécier l'évolution du climat.

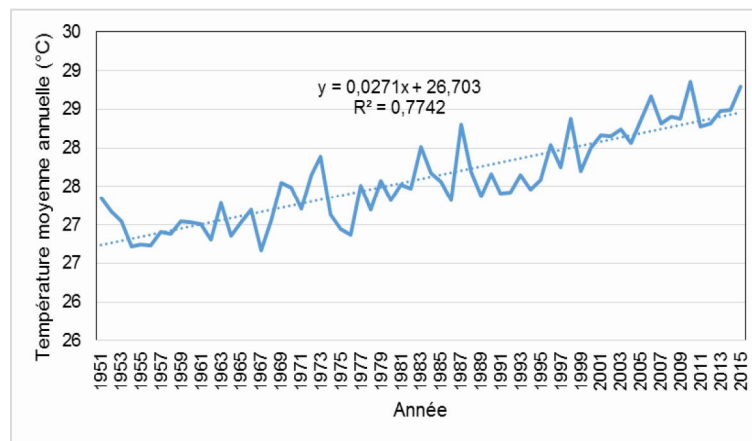


Figure 2 : Variation des températures interannuelles de 1951-2015

Source : Base de données de la station météorologique de Savè, 2017

La figure 2 montre l'évolution en dents de scie des températures moyennes annuelles dans la Commune de Dassa-Zoumé de 1951 à 2015 avec une tendance générale à la hausse. La température la plus élevée de toute la série a été enregistrée en 2011 avec une moyenne annuelle de 28,87 °C et la plus faible de toute la série a été enregistrée en 1967 (27,32 °C).

De façon générale, on assiste à une tendance à la hausse des températures moyennes annuelles sur la période d'étude, Cette situation provoque un accroissement de l'évapotranspiration potentiel (ETP) et affaiblit les totaux pluviométriques et contrarie les besoins en eau des cultures vivrières. En effet, la hausse des températures traduit relativement un réchauffement climatique (Ourou-Barrè, 2014). Le coefficient de variation est de 0,14 °C d'une année à l'autre dans le secteur d'étude, contre 0,9°C des quatre stations synoptiques dans le Bénin méridional (Ogouwalé, 2006).

3.1.2 Variabilités interannuelles pluviométrique sur la série de 1951-2015

L'analyse des hauteurs de pluie annuelle de la Commune de Dassa-Zoumé de 1951 à 2015 (figure 3) permet d'apprécier l'évolution du climat.

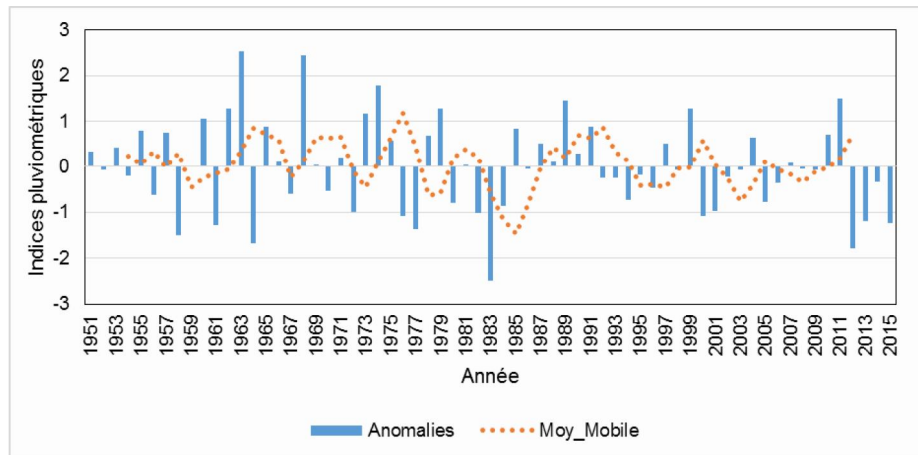


Figure 3 : Bilan climatique de la Commune de Dassa-Zoumé de 1951-2015
Source : Base de données de la station météorologique de Savè, 2017

L'analyse de la figure 3 montre qu'en cette année moyenne 1998, la période humide va de, mi-avril fin juin. Avec la récession (R) du mois de juillet, les producteurs arrivent à faire les récoltes de la première saison agricole. Quant à la deuxième saison agricole, elle part de août à mi-octobre et inclut la période très humide va d'août à septembre, ceci signifie que les producteurs qui sèment à mi-avril feront une bonne récolte pendant le mois de juillet.

Le tableau IV montre la classification des Indices Pluviométriques Standardisés sur la période 1963-2014.

Tableau IV : Classification des Indices Pluviométriques Standardisés

Indices (SPI)	Caractérisation	Années correspondantes
$SPI > 2$	Humidité extrême	1963, 1968
$1 < SPI < 2$	Humidité forte	1960, 1962, 1973, 1974, 1979, 1989, 1999, 2011
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée	1951, 1953, 1955, 1959, 1965, 1966, 1969, 1971, 1975, 1978, 1981, 1985, 1987, 1988, 1990, 1991, 1997, 2004, 2007, 2010
$SPI < -2$	Sécheresse extrême	1983
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte	1958, 1961, 1964, 1972, 1976, 1977, 1982, 2000, 2012, 2013, 2015
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée	1952, 1954, 1956, 1967, 1970, 1980, 1984, 1986, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1998, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2008, 2009, 2014

Source : Résultat de traitement des données pluviométriques Dassa-Zoumé, 2017

L'examen du tableau IV montre que les années excédentaires, sont au nombre de dix (10) sur la série (1963-2014). Les années moyennement arrosées sont au nombre de vingt (20) et celles déficitaires sont au nombre de 34. La variation de la quantité d'eau précipitée n'est pas sans conséquences sur les rendements des produits vivriers.

3.2 Dépendance des rendements des produits vivriers aux paramètres climatiques

Tous les paysans interrogés ont souligné que le développement des cultures est fortement perturbé par le retard et l'absence des pluies et ne favorisent guère une bonne productivité. La destruction des cultures due à une forte pluie ou à l'absence de pluie entraîne une baisse de rendements agricoles. Cette baisse des rendements a été confirmée par les statistiques agricoles du MAEP portant sur les rendements du maïs, du riz, du manioc et de l'igname. La

figure 4, présente les rendements agricoles et la hauteur pluviométrique de 2004 à 2014 (maïs, riz, manioc, igname).

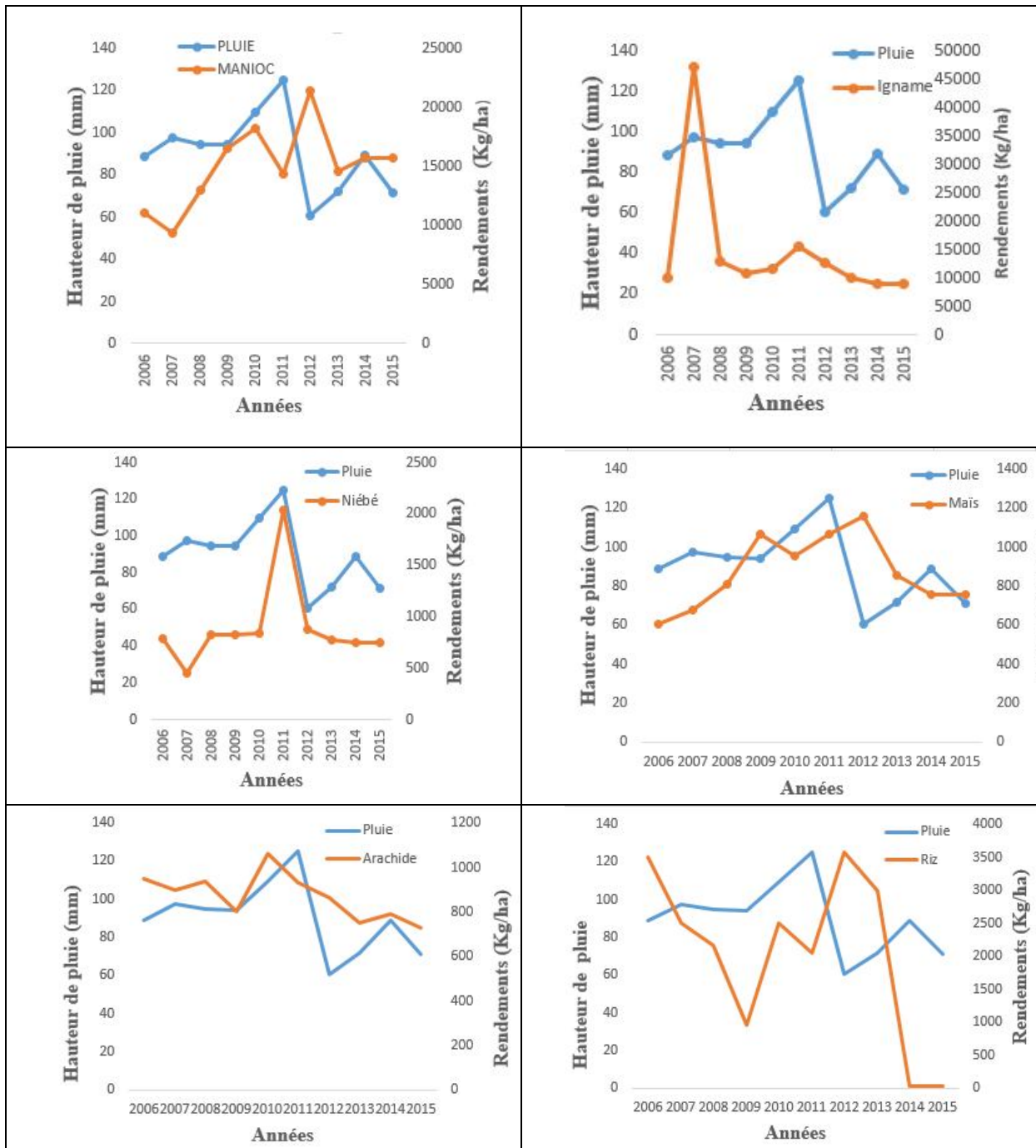


Figure 4 : Relation entre les rendements agricoles des principales cultures vivrières (maïs, manioc, arachide, niébé, igname et riz) et les hauteurs pluviométriques de 2006 à 2015 dans la Commune de Dassa-Zoumé
Source : Compendiums des statistiques agricole du MAEP (2017)

L'examen de la figure 4 montre que le rendement des cultures vivrières du maïs, du manioc, de l'igname, du niébé, de l'arachide et du riz entre 2006 et 2015 évolue de façon irrégulière.

Le rendement du manioc (*Manihot esculenta*) a connu son pic en 2012 avec 21407,04 Kg/ha soit 14,29 % compte 9346,06 kg/ha en 2007 soit 6,24 %. Quant à la culture de l'igname (*Dioscorea cayenensis*), elle a connu son fort taux de rendement en 2007 avec 47154,55 Kg/ha soit 31,81 % contre 10000 Kg/ha en 2013. La culture du riz (*Oryza sativa*) a connu

son pic en 2012 avec 3581,67 Kg/ha avec 17.62 % et son faible taux de rendement en 2015 avec 24,05 kg/ha.

La culture de maïs (*Zea mays*) est passée à 1161,03 kg/ha soit 13.32 % de son plus fort taux de rendement en 2012 contre 603, 64 kg/ha avec plus faible taux de rendement en 2006.

Quant à la culture de l'arachide (*Arachis hypogaea*), elle a enregistré son fort taux en 2010 avec 1060,55 kg/ha et son faible taux est observé en 2015 avec 726,19 kg/ha.

En 2011, la culture de niébé (*Vigna unguiculata*) a connu un pic de 2035,66 kg/ha avec 23 % contre 752,1 kg/ha en 2015.

En effet, l'augmentation des rendements est due à plusieurs facteurs tels que : la régularité des pluies, la disponibilité de la main d'œuvre, l'utilisation à temps des engrais chimiques spécifiques, la fertilité des sols et la qualité des semences. Par compte, la baisse des rendements des produits vivriers est due au manque d'entretien (sarclage, utilisation des intrants spécifiques à temps, etc.) et aux aléas climatiques (retard des pluies) qui bouleversent le calendrier agricole. La variation du rendement est en majeure partie liée aux caractéristiques de la saison des pluies. Avec une bonne saison de pluies caractérisée par des pluies régulières dans le temps, sans sécheresse, on s'attend à des bons rendements. Par contre, pour une saison des pluies caractérisée par un début difficile et une mauvaise répartition des pluies dans le temps, on s'attend à des faibles rendements.

3.4 Corrélation entre hauteurs pluviométriques et rendements des produits vivriers

Le test de Pearson permet de Le calcul du coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson entre les hauteurs de pluie et les rendements sur la période 2006-2015, a permis d'évaluer leur dépendance et leur significativité.

Tableau V : Coefficient de corrélation entre pluie et rendement à base du test de Pearson

Statio	Cultures	Corrélation pluie- rendements	Test de Pearson
Savè	Maïs	r = 0,07	P – value = 0,84 ; $\alpha/2 = 0,025$
	Igname	r = 0,22	P – value = 0,5 ; $\alpha/2 = 0,025$
	Manioc	r = -0,33	P – value = 0,35 ; $\alpha/2 = 0,025$
	Riz	r = -0,07	P – value = 0,84 ; $\alpha/2 = 0,025$
	Arachide	r = 0,57	P – value = 0,08 ; $\alpha/2 = 0,025$
	Niébé	r = 0,6	P – value = 0,05 ; $\alpha/2 = 0,025$

Source : Résultats de calcul SPSS, décembre 2017

L'observation du tableau V montre la corrélation entre les hauteurs de pluie et le rendement des cultures vivrières dans la Commune de Dassa-Zoumé. Les cultures vivrières telles que le maïs, l'igname, le manioc et le riz donnent les valeurs respectives 0,07 ; 0,22 ; -0,33 ; -0,07 et ne sont donc pas corrélées avec les hauteurs de pluie au seuil de significativité $\alpha = 0,05$. Dans ce cas l'hypothèse nulle d'absence de corrélation est vérifiée. Autrement dit, la corrélation n'est pas significative. Ce qui est justifié par le test de Pearson où p-value, est supérieure à $\alpha/2 (=0,025)$ pour ces cultures. Les rendements de ces cultures ne dépendent donc pas seulement des précipitations.

Par contre, il existe une corrélation (0,57 et 0,6) entre les cultures de niébé et d'arachide et les hauteurs pluviométriques. Ainsi, au seuil de significativité $\alpha/2 = 0,025$, l'hypothèse nulle d'absence de corrélation n'est pas vérifiée. On peut donc conclure que la pluie n'est pas le seul élément déterminant des rendements, il y a d'autres facteurs qui interviennent comme la température, la fertilité des sols et l'utilisation des engrais chimiques.

3.5 Vulnérabilité du système agricole et les modes d'existence aux risques climatiques

L'analyse de vulnérabilité du système agricole dans la Commune de Dassa-Zoumé est présentée dans la Matrice de sensibilité (tableau VI).

Tableau VI : Matrice de sensibilité aux risques climatiques

	Risques climatiques		Indices d'exposition
	Sècheresse	Inondation	
Système agricole			
Paysans	4	4	80 %
Culture de maïs	3	5	70 %
Culture d'igname	4	2	75 %
Culture de niébé	3	3	65 %
Culture de manioc	3	4	65 %
Culture de riz	4	2	50 %
Culture d'arachide	3	3	60 %
Indice d'impact	65 %	80 %	

Source : Traitement des données, décembre 2017

Il ressort de l'analyse du tableau VI que les risques climatiques majeurs sont les inondations (80 %) et la sécheresse (65 %) et que les paysans et la culture de maïs sont les plus exposés. Il faut donc retenir que le système agricole est vulnérable aux risques climatiques et constituent un handicap pour le développement des produits vivriers dans la Commune de Dassa-Zoumé.

Les changements climatiques de par leurs manifestations (hausse des températures et forte pluviométrie) ont des répercussions sur les stades de développement des cultures et sur le rendement agricole.

Face aux menaces enregistrées, les paysans ont adopté des stratégies pour y faire face.

3.6 Stratégies d'adaptation paysanne dans la Commune de Dassa-Zoumé

Les stratégies d'adaptations développées par les agriculteurs face aux changements climatiques se rapportent aux semis échelonnés, semis répétés, à la modification des dates de semis, l'adoption de nouvelles variétés culturales et la culture irriguée de contre saison.

3.6.1 Semis échelonnés

Les enquêtes de terrain ont révélé que le semis échelonné consiste à semer la même culture sur deux parcelles à des dates différentes. Cette pratique permet aux paysans en cas de rupture de pluie que l'une des cultures corresponde au rythme pluviométrique. Elle est pratiquée par 87 % des paysans.

Mais pour pallier au problème de sécheresse en début de saison agricole et pour s'adapter à la persistance des faux départs de saison de culture, les producteurs enquêtés pratiquent les semis répétés à 67 % au cours de la saison agricole. Les semis répétés consistent à repiquer la même culture vivrière au moins deux fois sur les mêmes parcelles au cours de la même saison agricole.

3.6.2 Modification des périodes de semis et production précoce

L'installation tardive des pluies a induit l'incertitude chez les producteurs vivriers quant à la période de semis. Les agriculteurs à 77 % sont tenus d'attendre les premières pluies avant de procéder au semis. C'est ainsi que des retards ou précocités de semis sont souvent observées selon que la saison pluvieuse ait été tardive.

3.6.3 Adoption des variétés améliorées à cycle court

L'une des contraintes résultantes des changements climatiques est le rétrécissement de la durée de la saison des pluies. Pour y remédier, les agriculteurs ont abandonné les variétés traditionnelles de maïs, qui étaient d'un cycle relativement long et d'un rendement assez variable, pour adopter les variétés améliorées issues de la recherche agricole (photo 1).



Photo 1 : Variété du maïs à cycle court à Okéméré

Prise de vue : Abalo, septembre 2017

L'observation de la photo 1 montre la variété de maïs (*Zea mays*) amélioré. D'après 37 % des paysans enquêtés les variétés à cycle court de 75 jours en association avec le manioc (*Manihot esculenta*), l'arachide (*Arachis hypogaea*) et le niébé (*Vigna Unguiculata*) leur permettent de faire face aux incertitudes des débuts de saison pluvieuse au détriment de celui de 90 jours.

3.6.4 Association et rotation des cultures

L'association des cultures est la culture de plusieurs sortes de produits dans un même domaine. C'est un système de production vivrière développé dans le milieu d'étude afin d'augmenter le rendement pour les récoltes selon 83 % des paysans interrogés. Plusieurs cultures sont cultivées à savoir le maïs, l'arachide, le manioc et le niébé en association. Ce système consiste à pratiquer plusieurs cultures sur un même champ mais au cours de différentes saisons agricoles (tableau VII).

Tableau VII : Rotations de cultures dans l'arrondissement de Kèrè

Année de culture	1 ^{ère} saison culturale	2 ^{ème} saison culturale
1 ^{ère} année de culture	Maïs ou Arachide	Niébé
2 ^{ème} année de culture	Maïs ou Arachide	Niébé et Manioc
3 ^{ème} année de culture	Maïs ou Niébé et Manioc	Arachide et Manioc
4 ^{ème} année de culture	Maïs ou Arachide ou Niébé	Manioc et Jachère

Source : Enquêtes de terrain, décembre 2017

L'examen du tableau VII montre que les paysans varient leur culture d'une saison à une autre et d'une année à l'autre. Ainsi, le champ de maïs peut devenir le champ d'arachide, de même le champ de niébé peut devenir le champ de manioc. Selon 78 % des agriculteurs interrogés, cette pratique contribue à la régénération rapide de la fertilité du sol.

3.6.5 Augmentation des emblavures agricoles

La baisse des rendements des produits vivriers due à la variabilité climatique a amené les agriculteurs à augmenter les superficies agricoles afin d'augmenter leurs rendements (figure 5).

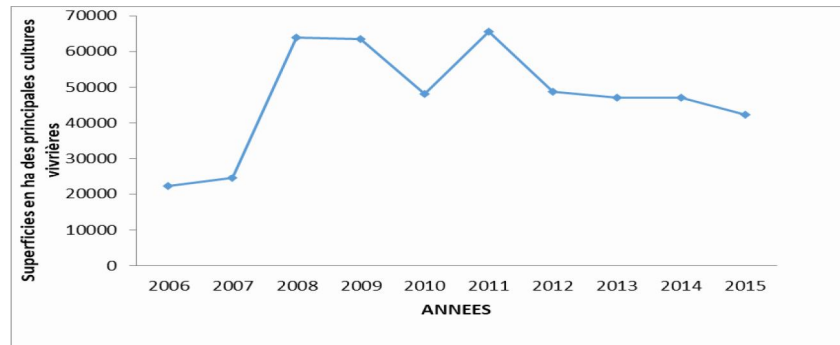


Figure 5 : Evolution des principales cultures vivrières à Dassa-Zoumé

Source : CeCPA de Dassa et Annuaire des statistiques agricoles 2006-2015

Il ressort de la figure 5 l'évolution des superficies emblavées pour les principales cultures vivrières de 2006 à 2015. De 2006 à 2007, la superficie emblavée est de 22.000 ha et de 25.000 ha entre 2008 à 2009. Cette nette progression de superficie emblavée de 80.664 ha soit 36 % est due à l'élévation de la hauteur pluviométrique (figure 3) enregistrée, l'amélioration des techniques culturales et par conséquent accentue la destruction des ressources ligneuses au profit des champs.

Par contre, la superficie a connu une régression de 15.467 ha entre 2009 et 2010 à cause de l'arrivée tardive des précipitations et des inondations qui se sont suivies. L'année 2011 quant à elle a connu une emblavure de 65.562 ha due à la répartition normale de la pluviométrie. De 2012 à 2015 les superficies agricoles sont restées presque constantes.

3. Discussion

Les résultats de cette recherche permettent aussi d'évaluer les effets de la variabilité climatique sur la production vivrière dans la Commune de Dassa-Zoumé, notamment la réduction sensible des rendements agricoles découlant du stress hydrique imposé aux cultures par la baisse des hauteurs de pluies et l'augmentation des températures. Ces résultats concordent avec les travaux de (Ogouwalé, 2006) et (Lanokou, 2016).

Ce travail met aussi en évidence, la destruction des cultures par les inondations des années extrêmement pluvieuses. Ce qui confirme les résultats obtenus par Ourou-Barrè (2010) qui stipulent que les inondations occasionnent d'énormes pertes de récoltes dans les Communes de Matéri et de Tanguiéta. Il montre également que l'élévation de la température dans les mois de février, mars et avril a permis aux paysans de développer les techniques de mise en terre des semences d'igname pour réduire le taux de pourrissement. Ils procèdent à la protection des buttes par les coussins fait de débris d'herbes après les semis.

En outre, cette recherche a aussi proposé des mesures d'amélioration des stratégies d'adaptation paysannes face aux effets des variabilités climatiques sur la production vivrière. Ces risques climatiques ont pour conséquences la baisse des rendements agricoles. C'est pour faire face à cette vulnérabilité que les producteurs développent des stratégies. Ces stratégies permettent de prévenir les conséquences néfastes des risques climatiques. Les résultats obtenus correspondent à ceux de Dogblé (2016), obtenus respectivement dans la Commune de Dogbo et de Seydou (2016) dans le Hollidjé.

Conclusion

La présente recherche est une contribution à la connaissance des effets de la variabilité climatique sur la production vivrière dans la Commune de Dassa-Zoumé. Cette étude a permis, de constater que la variabilité climatique influence négativement les rendements agricoles. La variabilité climatique se manifeste par le retard des pluies, la baisse des

précipitations, la hausse des températures, les poches de sécheresse et surtout des inondations dues aux excès de pluie sur de courtes périodes ces dernières décennies.

Les conséquences de ces risques climatiques sont ressenties au niveau de la production vivrière à travers la destruction partielle ou totale des cultures, à la baisse des rendements et se répercutent sur les conditions de vie des agriculteurs. Ils sont de plus en plus confrontés à la baisse des revenus agricoles, à l'endettement et à la pauvreté. Face à cette situation, des stratégies ont été développées pour leur permettre de s'adapter et de maintenir leur condition de vie. Au nombre de ces stratégies il y a la modification des périodes de semis, les semis échelonnés et répétés, l'adoption de nouvelles variétés de cultures et l'augmentation des emblavures agricoles.

Références bibliographiques

ASECNA. 2015 : *Données de la station météorologique de Savè*, Section climatologique, Savè, 34 p.

Chédé F. D. 2012 : *Vulnérabilité et stratégies d'adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la Commune de Savè*. Mémoire de master en changement climatique et développement durable, Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS) / Centre Régional AGRHYMET, 86 p.

Dogblé L. E. 2016 : *Vulnérabilité et adaptation de l'agriculture aux risques climatiques dans la Commune de Dogbo*. Mémoire de DEA, EDP/FLASH/UAC, 105 p.

GIEC 2007: *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom: and New York, NY, USA.

INSAE 2013 : *Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation*, Février, 2013, Dynamique de la population, Cotonou, 35 p.

Issa M. S. 2012: *Changements climatiques et agrosystèmes au Bénin central : Impacts et stratégies d'adaptation*. Thèse de doctorat unique de Géographie, UAC, Laboratoire Pierre PAGNEY Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), 273 p.

Katé S. 2016 : *Effets des changements climatiques sur l'agriculture et mesures d'adaptation en zone agro-pastorale de production cotonnière dans la Commune de Banikoara (Bénin)*. Thèse de doctorat unique 302 p.

Lanokou M. 2016 : *Extrêmes climatiques et mise en valeur agricole des terres noires dans la Dépression Médiane au Sud-Bénin*. Thèse de doctorat unique, UAC/EDP, 313p.

MAEP 2011 : *DPP (Direction de la Programmation et de la Prospective Compendiums des statistiques agricoles de plusieurs campagnes Cotonou*, 14 p.

Ogouwalé E. 2006 : *Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et perspectives de la sécurité alimentaire*. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 302 p.

-Ouurou-Barrè F. I. 2010 : *Variabilité Climatique et Production Agricole dans les Communes de Tanguieta et Matéri*. Mémoire de DEA/EDP/UAC, 109 p.

Ouurou-Barrè F. I. 2014 : *Contraintes climatiques, pédologiques et production agricole dans l'Atacora (Nord-ouest du Bénin)*. Thèse de doctorat unique en géographie, FLASH, UAC, 244 p.

Paeth H. 2011: *Postprocessing of simulated precipitation for impact research in West Africa. Part I: model output statistics for monthly data*. *Climate Dynamics* 36:1321-1336.

Schwartz D. 1995: *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. 4^e édition (Editions médicales Flammarion), Paris, 314 p.

Seydou W. 2016 : *Stratégies d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Hollidjé*. Mémoire de DEA de Géographie, EDP/FLASH/UAC, 99 p.