UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espace, Culture et Développement »

Spécialité : **Géographie et Gestion de l'Environnement**

Option : **Environnement, Santé et Développement**

N° d'enregistrement : / EDP/ FLASH / UAC

GESTION TRADITIONNELLE DES RESSOURCES EN EAU FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PLATEAU D'ALLADA AU SUD DU BENIN

Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, présentée par :

Rufine A. SEDJAME

Pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université d'Abomey-Calavi

Sous la direction de **:**

Euloge K. AGBOSSOU

Professeur Titulaire d'Hydrologie et Hydraulique Agricole (INE / UAC)

*Soutenue publiquement devant le **jury international composé de :***

Président : **Moussa BOUKARI, Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)**

Rapporteur : **Euloge K. Agbossou, Professeur Titulaire, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), directeur de thèse**

Examinateurs : **Tanga Pierre ZOUNGRANA, Professeur Titulaire, Université de Ouagadougou, (Burkina Faso)**

Yolande BERTON-OFOUEME, Professeur Titulaire, Université Marien Ngouabi (Congo)

Léocadie ODOULAMI, Maître de Conférences, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

Date de Soutenance : 02 Avril 2016

Mention : Très Honorable avec Félicitations du jury

Année académique 2015-2016

DEDICACE

A

Tous les acteurs impliqués dans la gestion des ressources en eau au Bénin

Sommaire

Dédicace……..1

Sigles et acronymes…….....5

Table des figures…….7

Table des tableaux…….….9

Table des planches et photos……...……..……..…….10

Remerciements…….……..……...12

Résumé…….…..……...15

Abstract…….17

INTRODUCTIONGENERALE……..……...……..…18

PREMIERE PARTIE : CADRES THEORIQUE ET CONCEPTUEL DE L'ETUDE .23

CHAPITRE 1 : CLARIFICATION DES CONCEPTS ET JUSTIFICATION DU SUJET ……..…….24

1.1 Clarification des concepts ..…...……...……...24

1.2 Etat des connaissances.……...……..……..29

1.3 Problématique et justification.…….……...…….……34

CHAPITRE 2 : DEMARCHE METHODOLOGIQUE POUR LA CONDUITE DE L'ETUDE……..……..…….……...…40

2.1 Données utilisées : nature et sources……...……....40

2.2 Méthodes de collecte des données et informations…….……43

2.3 Méthodes de traitement et d'analyse de la dynamique hydroclimatique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin……..48

2.4 Evaluation de la pression humaine et de la dynamique de l'occupation du sol…….....53

2.5 Modèle d'élaboration des options de gestion des ressources en eau……..…..….56

DEUXIEME PARTIE : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET ETAT DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA……...……..63

CHAPITRE 3 : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DU PLATEAU D'ALLADA……...64

3.1 Caractéristiques biophysiques……...……..……64

3.2Contexte socioéconomique du plateau d'Allada…….……81

CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE ET MODES DE MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA…….97

4.1Modes de mobilisation et formes d'usages eaux pluviales……..…97

4.2 Eaux de surface ou eaux superficielles……..…….……..103

4.3 Eaux souterraines……..……...…….107

4.4 Difficultés d'accès à l'eau par les populations……..121

TROISIEME PARTIE : PRESSION SUR LES RESSOURCES EN EAU ET MODES DE PROTECTION……..……...……..128

CHAPITRE 5 : PRESSIONS NATURELLES ET HUMAINES SUR LES RESSOURCES EN EAU …….……129

5.1 Changements environnementaux sur le plateau d'Allada……...……..…129

5.2 Perception socio anthropologique des changements hydroclimatiques sur le plateau d'Allada……...140

5.3 Facteurs de la dynamique des états de surface…….…….145

5.4 Croissance humaine et diversification des activités demandeuses d'eau……..……150

5.5 Diversification des activités demandeuses d'eau sur le plateau d'Allada…….....153

CHAPITRE 6 : MODES TRADITIONNELS DE PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU ET PERSPECTIVES……...……...…..…158

6.1 Modes traditionnels de protection des différents types de ressources en eau……...158

6.2 Analyse des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau selon les enquêtés……...…161

6.3 Situation du genre et rôle des femmes dans la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada……...166

6.4 Récapitulatif du système de gestion de l'eau sur le plateau d'Allada……..…169

6.5 Limites des modes traditionnels de protection des ressources en eau……..…175

6.6 Stratégies pour une gestion durable des ressources en eau face aux changements climatiques…….……...……..177

6.7 Approche de Gestion Intégrée des Ressources en Eau sur le plateau d'Allada……178

6.8 Avenir de la GIRE sur le plateau d'Allada……..…185

6.9 Discussion sur la dynamique de participation et d'implication communautaire mais aussi des propositions dans la gestion des ressources en eau……..……...….187

CHAPITRE 7 : DISCUSSION GENERALE…….…..191

7.1 De la validité des résultats de l'étude……..……....191

7.2 De l'influence des conditions climatiques, des contraintes hydrographiques et de la pression démographique sur les ressources en eau au niveau du plateau d'Allada……..192

7.3 De la perception des changements climatiques par les populations dans le milieu d'étude et des modes de gestions des ressources en eau…….194

7.4 De l'adaptation aux changements climatiques et de gestion rationnelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada…….……196

7.5 Discussion sur la dimension sacrée et les modes traditionnels de protection des ressources en eau sur le plateau……..….....……197

CONCLUSION GENERALE……..……..…….207

Bibliographie……...……213

Annexes……...……230

Table des matières……...……237

Sigles et acronymes

AEP	**:**	Approvisionnement en Eau Potable
AEV	**:**	Adduction d'Eau Villageoise
ASECNA	**:**	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BF	**:**	Borne Fontaine
BP	**:**	Branchement Privé
CCNUCC	**:**	Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques
CIFRED	**:**	Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable
DCE	**:**	Directive Cadre Européenne
DG-Eau	**:**	Direction Générale de l'Eau
EDP	**:**	Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
FLASH	**:**	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
FPM	**:**	Forages équipés de Pompes à Motricité Humaine
GIEC	**:**	Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat
GIRE	**:**	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
GWP	**:**	Global Water Partnership / Partenariat Mondial de l'Eau
ICWE	**:**	International Conference on Web Engineering
INSAE :	**:**	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IRD/ORSTOM	**:**	Institut pour la Recherche et le Développement / Office de Recherche Scientifique dans les Territoires Outre-Mer
LACEEDE	**:**	Laboratoire Pierre Pagney, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement
LHME	**:**	Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau

LIFAD : Laboratoire d'Ingénierie de Formation et d'Assistance en Développement local

OHADA : Organisation pour l'Harmonisation en Afrique du Droit des Affaires

OMD : Objectif du Millénaire pour le Développement

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

PANA : Programme National d'Adaptation aux Changements Climatiques

PE : Point d'Eau

PEA : Poste d'Eau Autonome

PM : Puits Moderne

PNE : Partenariat National de l'Eau

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PT : Puits Traditionnel

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitation

SA : Source Artésienne

SMDD : Sommet Mondial du Développement Durable

SONEB : Société Nationale des Eaux du Bénin

UAC : Université d'Abomey-Calavi

WWC : World Water Council (Conseil Mondial de l'Eau)

Liste des figures

N°		Titres	Pages
Figure 1	:	Modèle conceptuel d'élaboration des options de gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin	57
Figure 2	:	Modèle conceptuel d'analyse des implications de la dynamique environnementale sur le plateau d'Allada au sud du Bénin	59
Figure 3	:	Cadre conceptuel général de la démarche méthodologique utilisée	61
Figure 4	:	Situation géographique du milieu d'étude	65
Figure 5		Coupe géomorphologique du plateau d'Allada	67
Figure 6	:	Formations pédologiques du plateau d'Allada	69
Figure 7	:	Coupe lithologique du CT du plateau d'Allada	73
Figure 8	:	Régime pluviométrique à Ouidah et Allada	76
Figure 9	:	Variation mensuelle des températures dans le milieu (station de Cotonou)	77
Figure 10	:	Etat du bilan hydrique moyen du plateau d'Allada	78
Figure 11	:	Variation mensuelle de l'humidité relative du plateau d'Allada (à Cotonou)	78
Figure 12	:	Variation mensuelle de la durée (heures) journalière de l'insolation	79
Figure 13	:	Evolution de l'effectif de la population des communes du plateau entre 1992 et 2013	84
Figure 14	:	Proportion des ménages selon le lieu de défécation	91
Figure 15	:	Diverses formes d'utilisation des eaux pluviales du milieu d'étude	102
Figure 16	:	Répartition spatiale des ouvrages hydrauliques du plateau d'Allada	115
Figure 17	:	Domaines d'usages des eaux souterraines du plateau d'Allada	117

Figure 18 : Variation saisonnière des distances parcourues par les ménages pour accéder aux sources d'eau 122
Figure 19 : Variabilité interannuelle des hauteurs de pluie moyenne du plateau d'Allada 130
Figure 20 : Mise en évidence d'une rupture de stationnarité dans l'évolution de la pluviométrie annuelle moyenne du plateau d'Allada 132
Figure 21 : Tendances des températures maximales et minimales (station de Cotonou) 134
Figure 22 : Evolution décennale des températures maximales et minimales (station de Cotonou) 135
Figure 23 : Evolution décennale des températures moyennes (station de Cotonou) 137
Figure 24 : Evolution interannuelle des valeurs de l'ETP (Cotonou) 138
Figure 25 : Bilan climatique annuelle sur le plateau d'Allada 138
Figure 26 : Manifestation des crises hydrologiques selon les perceptions populaires 143
Figure 27 : Occupation de l'espace du plateau entre 1986 et 2013 147
Figure 28 : Evolution des deux principaux types d'unité d'occupation du sol 149
Figure 29 : Evolution de la population du plateau et du noyau urbain entre 1992 et 2013 151
Figure 30 : Estimation des besoins en eau de la population du plateau d'Allada à l'horizon 2050 152
Figure 31 : Pourcentage des ménages observant les règles traditionnelles de gestion des ressources en eau 167
Figure 32 : Résultats du taux des détenteurs des règles traditionnelles 168
Figure 33 : Conséquences du non respect des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau 168
Figure 34 : Rôle de la femme dans la transmission des règles 170

traditionnelles aux générations montantes

Liste des tableaux

N°		Titres	Pages
Tableau I	:	Caractéristiques des stations dont les données sont utilisées	40
Tableau II	:	Répartition spatiale des arrondissements et villages ciblés par commune pour les enquêtes de terrain	45
Tableau III		Répartition des individus enquêtés dans le milieu d'étude	46
Tableau IV		Quelques caractéristiques hydrogéologiques du plateau d'Allada	70
Tableau V	:	Caractéristiques des aquifères au niveau du plateau d'Allada	71
Tableau VI	:	Synthèse de la position moyenne du FIT	75
Tableau VII	:	Variation des prix moyens d'achat d'eau en fonction des saisons	123
Tableau VIII	:	Maladies potentielles liées à l'utilisation de l'eau de mauvaise qualité	125
Tableau IX		Signes de changements climatiques selon les populations sur le plateau d'Allada	141
Tableau X	:	Unités d'affectation des terres en 1986, 2000 et 2013 dans le plateau d'Allada	148
Tableau XI	:	Besoins hydriques des principales cultures	154
Tableau XII		: Gestion traditionnelle des ressources en eau	176

Liste des planches et photos

N°		Titres	Pages
Planche 1	:	Vue de deux entités paysagiques du plateau d'Allada	81
Planche 2	:	Vue de quelques acteurs au cours des activités de transformation agroalimentaire sur le plateau d'Allada	88
Planche 3	:	Exemples de jarres disposées pour la collecte et le stockage des eaux pluviales par un ménage à Allada et à Zè	98
Planche 4	:	Exemples de citernes traditionnelles (en haut) et modernes (en bas) utilisées par les populations du plateau d'Allada	100
Planche 5	:	Exemples de cultures bénéficiant des eaux pluviales sur le plateau d'Allada	103
Planche 6	:	Exemples de prélèvement d'eaux superficielles par les populations	104
Planche 7	:	Exemples de travaux de constructions de bâtiments nécessitant l'utilisation des eaux de surface sur le plateau d'Allada	106
Planche 8	:	Exemples de puits traditionnels utilisés par les populations	108
Planche 9	:	Vue de puits modernes munis d'un système de treuil dans les arrondissements de Lon Agonmey et Sékou	110
Planche 10	:	Vue du château d'eau de l'AEV (gauche) et d'une borne fontaine (droite) de la localité de Bawékanmè à Ahouannonzoun	112
Planche 11	:	Vue de sites maraichers utilisateurs d'eaux souterraines	119
Planche 12	:	Vue de quelques initiatives agricoles qui accroissent l'utilisation de l'eau	155
Photo 1	:	Vue partielle du marché de Houègbo en pleine animation	89

Photo 2	:	Vue d'un trou d'eau utilisé par les populations du plateau d'Allada	101
Photo 3	:	Mode de transport de l'eau sur le plateau d'Allada	105
Photo 4	:	Vue de deux étangs piscicoles aménagés à Allada	107
Photo 5	:	Vue d'un forage équipé de pompe à motricité humaine utilisé sur le plateau d'Allada	111
Photo 6	:	Station de pompage d'eau d'un PEA de l'arrondissement de Tokpa	113
Photo 7	:	Eau jaillissant d'une source d'eau artésienne utilisée par les populations de Lokossa à Avakpa	114
Photo 8	:	Vue d'un espace vert utilisateur d'eau souterraine à Abomey-Calavi	120

Remerciements

Ce travail de recherche sur ***« La gestion traditionnelle des ressources en eau face aux changements climatiques sur le plateau d'Allada, Bénin »*** s'inscrit dans le cadre des préoccupations qui retiennent l'attention de la communauté internationale sur les changements climatiques et leur conséquence sur la disponibilité de l'eau. Les connaissances traditionnelles peuvent-elles constituer une source d'inspirations pour une bonne gestion des ressources en eau ? Telle est la question fondamentale de cette recherche. Les systèmes de gestion traditionnelle participent certes à une bonne gestion des ressources naturelles et à la sauvegarde de l'environnement, mais cette étude m'a permis de mesurer les limites de leur efficacité à faire face aux aléas des changements climatiques.

Aucun travail de recherche ne s'accomplit dans la solitude, il est toujours l'aboutissement des efforts conjugués de plusieurs acteurs auxquels je dois exprimer mes sincères remerciements.

Je voudrais remercier particulièrement mon directeur de thèse, le Professeur Euloge K. AGBOSSOU, Directeur du Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau (LHME) de l'Institut National de l'Eau (INE), qui a accepté d'encadrer mes travaux de recherche. Malgré ses multiples préoccupations internationales et nationales, le professeur ne manque pas d'occasions pour me faire renaitre de mes errements et de ma lassitude. Ses encouragements et incitations au travail et les nombreuses corrections qu'il a apportées ont été d'une grande utilité à l'achèvement de cette thèse. Cher Professeur, acceptez, avec votre attrayante simplicité et votre humilité légendaire, ma profonde gratitude.

Mes chaleureux et sincères remerciements au Professeur Michel BOKO, Directeur du Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED) et du Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE) pour toute son attention à mon égard et son apport à la réalisation de ce travail. Vos encouragements, vos explications et vos nombreuses corrections ont été très utiles à la réalisation de cette thèse.

J’exprime également ma reconnaissance à tous les enseignants du Département de Géographie et à ceux de l’Ecole Doctorale Pluridisciplinaire qui ont œuvré pour ma formation.

Que le Professeur Adoté Blim BLIVI de l’Université de Lomé reçoive mes remerciements pour les précieux moments de rencontre, d’échange et d’orientation sur les différents aspects de ce travail.

Que le Professeur Christophe S. HOUSSOU reçoive également mes remerciements pour ses incitations et conseils au travail. Vous avez été le premier Professeur à attirer mon attention sur le retard qu’accusaient mes travaux de recherche.

Je tiens également à remercier sincèrement mon collègue Gratien BONI pour les soutiens de toutes formes. N’eût-été ta vigilance et ton sens de partage de l’information, ce travail n’aurait connu de démarrage jusqu’à avoir un aboutissement. La mise en stage a été obtenue grâce à tes efforts incessants. J’ai bénéficié de tout ton soutien moral lors des moments les plus sombres de ma vie professionnelle. Merci beaucoup pour toutes les aides techniques que tu m’as accordées dans le traitement des informations au cours des travaux. Ta compagnie est agréable et je te réitère mon engagement sur le sentier professionnel.

Je me dois de m’adresser particulièrement au Docteur Ibouraïma Fidèle YABI qui m’a aidé à corriger et finaliser ce travail, alors que tout était parti pour en être autrement. Votre touche a été d’un apport très appréciable dans l’achèvement de ce travail. Merci de m’avoir consacré votre précieuse attention. Cher Docteur, recevez toutes mes considérations.

Que Hermann Arnaud PLAGBETO et toute son équipe soient remerciés pour la facilitation des contacts au cours des travaux de terrain.

Je remercie le Docteur Djafarou ABDOULAYE pour son aide dans la cartographie des données et des informations de ce document.

Que messieurs Bédi Paul AHIDE et Daniel GBEDO, tous deux chefs de villages dans la commune de Zè, reçoivent ma reconnaissance pour leur assistance technique.

J’exprime également ma reconnaissance à toute l’équipe de recherche du projet de l’Agence Universitaire de la Francophonie (AUF). Je veux nommer les Drs Expédit W. VISSIN, Léocadie ODOULAMI, Ernest AMOUSSOU, Henri S. V. TOTIN, Gildas BOKO, Sidonie C. HEDIBLE et Cyr ETENE.

A l’ultime étape de finition de ce travail, je ne saurais oublier de remercier sincèrement le Docteur Roch C. JOHNSON pour sa précieuse contribution à ce travail et que le Docteur reçoive toutes mes reconnaissances pour les bonnes relations professionnelles que nous entretenons dans le centre de recherche.

En ce moment précis où je mets un terme à la rédaction de ma thèse, c’est à vous, les membres du jury que je pense. Je vous remercie pour avoir accepté la mission d’évaluer ce travail, ainsi que pour la disponibilité que vous avez bien voulu y consacré. Je suis d’avance consciente qu’aucune œuvre humaine n’est parfaite ; vos analyses, commentaires, questions et contributions m’aideront à améliorer la qualité de ce travail.

A mes enfants, je vous remercie pour les sacrifices que vous avez consentis pour l’aboutissement de ce travail.

Je renouvelle mes salutations les plus distinguées à tous ceux qui ont lu ce travail et m’ont adressé leurs observations, corrections et suggestions. Vos contributions m’ont permis d’améliorer la présentation des résultats.

Je ne saurai terminer ces propos sans remercier l’Etat béninois à travers son programme de Bourse de ***« Formation des formateurs »*** et l’Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) à travers le projet intitulé ***« Variabilité climatique et dynamique des fonctions / services des hydro-écorégions du bassin de l’Ouémé au Bénin (Afrique de l’Ouest) »*** du Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), pour avoir financé cette recherche.

Enfin, mes gratitudes à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ce travail.

Résumé

Situé dans le Bénin méridional, le plateau d'Allada bénéficie d'un climat de type subéquatorial et dispose d'importantes réserves en eau de surface et souterraine. Les modifications des saisons dans le temps se répercutent directement sur la disponibilité des trois types d'eau. Essentielle à la vie, l'eau apparait aujourd'hui comme le secteur le plus vulnérable aux changements climatiques et aux événements extrêmes en cours au Bénin. L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact des connaissances et pratiques traditionnelles sur la gestion intégrée de l'eau dans un contexte de changement climatique.

L'approche méthodologique adoptée dans le cadre de cette étude est axée sur des enquêtes socio-anthropologiques qui se sont déroulées dans les sept communes situées sur le plateau et ont porté sur un échantillon raisonné dans les ménages. Les données collectées ont été traitées à l'aide du modèle d'analyse FPEIR. L'état des tendances et les changements climatiques ont été analysés à l'aide des chroniques pluviométriques et thermométriques. La démarche méthodologique adoptée pour cela repose sur l'acquisition des données, le traitement et l'analyse de ces données à partir de l'analyse descriptive et de la modélisation. Par ailleurs, elle a combiné le modèle cartographique, l'analyse de la dynamique climatique, le modèle qui intègre les facteurs, les implications sur la disponibilité, la conservation et la gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Les résultats ont révélé que les changements climatiques qui affectent les ressources en eau du plateau d'Allada rendent plus complexes l'accès à l'eau et sa gestion dans la mesure où la pluviosité a baissé de 9 à 30 % sur la période 1951-2005. Les modes de gestion de l'eau dans le secteur d'étude sont d'ordre traditionnel et diffèrent d'une catégorie d'individus à une autre. Le caractère sacré de l'eau est fondé sur les us et coutumes, le recours aux divinités, tabous, interdits, rites et cultes. La compréhension des aspects culturels et symboliques de l'eau est un préalable à sa bonne gestion dans le milieu. Les ouvrages modernes réalisés par le secteur public sont gérés dans un environnement institutionnel, juridique et réglementaire précis. Actuellement, sur le plateau d'Allada, selon 61 % des ménages d'enquête, il n'existe plus de règles traditionnelles de gestion des ressources en eau, contre 38 % des enquêtés qui

estiment que les valeurs coutumières, les règles traditionnelles existent et sous plusieurs formes. Quant aux techniques de conservation de l'eau, elles concernent l'utilisation des jarres, citernes et autres récipients amovibles notamment les bassines. Les connaissances coutumières transmises de générations en générations sont mises à contribution pour réglementer l'accès et l'utilisation de l'eau en fonction des sources. Ainsi, pour garantir la durabilité de l'eau, la gestion intégrée doit tenir compte des réalités socioculturelles des populations en plus de la règlementation officielle.

Mots clés : Eau, types de gestion, changement climatique, plateau d'Allada, Bénin.

Abstract

Located in the Benin Southerner, the plate of Allada profits from a climate of the subequatorial type and has significant reserves out of water surface and underground .The modifications of the seasons in time are reflected directly on the availability of the three types of water. Essential with the life, water seems today the sector most vulnerable to the climatic changes and with the extreme events in progress in objective Bénin. L' of this study is to analyze the impact of knowledge and practical traditional on the integrated management of water in a climatic context of change.

The methodological step adopted within the framework of this study is centered on an information retrieval and the use of the techniques of the socio-anthropological investigations. The data were treated using the models of analysis FPEIR and SWOT.

The results of this research revealed that the climatic changes which take a lead in the plate of Allada make more complex the access to water and its management insofar as annual pluviometry dropped by 9 to 30 % over the period 1951-2005.The modes of management of water in the sector of study which are of a traditional and modern nature differ from a category of individuals with another. The crowned character of water is founded on the customs and habits, the recourse to the divinities, taboos, interdicts, rites and worships for stage with the hydrous problems. Vis-a-vis the traditional capacity, the modern works carried out by the public sector are managed in an institutional, legal and lawful environment. Currently, on the plate of Allada, according to 61 % of the populations, there are not any more traditional rules of stock management out of water, against 38 % of surveyed which estimate that the usual values, the traditional rules exist and in several forms. As for the techniques of conservation of water, they relate to the use of the earthenware jars, tanks and other containers movable in particular the basins. Transmitted usual knowledge of generations in generations is put at contribution to regulate the access and the use of water according to the sources. Thus, to guarantee the durability of water, integrated management must take account of socioculturelles realities of the populations in addition to the official regulation.

Key words: Water, traditional management, climatic change, plate of Allada

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La recherche des moyens et stratégies pour la satisfaction des besoins fondamentaux de l'homme oblige celui-ci à agir sur la nature. Il la transforme et la façonne à sa manière pour en tirer les produits nécessaires à son existence. Ainsi, diverses ressources naturelles font l'objet d'une exploitation et d'une gestion irrationnelle et non durable.

Parmi ces ressources naturelles, il y a l'eau, élément indispensable à la vie et dont l'étude requiert, de nos jours, une grande importance car elle constitue une ressource rare, distribuée de façon irrégulière dans le temps et dans l'espace. Lorsqu'elle est trop rare, elle entraine des situations de pénurie, de désertification, d'exode des populations. A l'opposé, lorsqu'elle est trop abondante, elle devient la cause d'inondations catastrophiques et rappelle à l'homme l'impossibilité d'en maîtriser totalement les forces. Sa qualité naturelle est de plus en plus liée au déséquilibre des écosystèmes aquatiques soumis aux pollutions d'origine humaine. Sa distribution quant à elle, est l'enjeu de compétitions économiques et technologiques que se livrent les grands groupes industriels (Zannou, 2006). Abritant faune et flore, vecteur transmettant des maladies, érodant et modifiant les paysages, élément vital d'alimentation, l'eau devient avec l'accroissement de la population, une denrée de plus en plus convoitée. La question de l'eau dans le monde appelle donc une attention réelle et constante afin de pouvoir garantir le droit d'accès des populations à cette ressource, droit reconnu et mentionné dans les dispositions légales internationales en la matière (Zannou, 2006).

Au Bénin, les modifications des principaux facteurs liés au changement climatique à savoir le raccourcissement de la durée des saisons pluvieuses, la hausse de la température ambiante (Vissin, 2007), et une proportion accrue des espaces périodiquement inondés poussent les chercheurs à s'interroger sur les diverses formes de changement qui s'opèrent dans l'environnement et les stratégies d'adaptation. L'élément qui est commun à toutes ces modifications de l'environnement que nous venons d'évoquer est l'eau.

Les ressources en eau seront les plus affectées par les changements climatiques. (Environnement Canada, 2004).

Selon le groupe d'experts chargés d'étudier l'impact du réchauffement de l'univers, le changement climatique a des conséquences sur l'économie, la santé publique et les écosystèmes de nombreuses régions de la planète. Le réchauffement diminuera les réserves d'eau douce en Asie centrale, dans les pays de la Méditerranée et en Afrique occidentale. Dans les régions arides du sud, le phénomène se traduit déjà par des problèmes endémiques de sécheresse et par une pénurie d'eau, aggravée par la mauvaise utilisation des ressources hydrauliques (IPCC, 2000).Les impacts des changements climatiques sur la disponibilité et la gestion de l'eau constituent donc une réalité. La croissance démographique ainsi que la transformation des modes de vie du fait du développement économique dans les pays en développement en général, et dans les régions côtières en particulier, ont accentué la pression sur les ressources en eau. Les problèmes environnementaux viennent s'ajouter à ces pressions (Boko, 2001).

Les pratiques et techniques endogènes de gestion des ressources en eau se trouvent aussi atteintes par les modes actuels de vie. Déjà menacés par les changements climatiques, les divers usages de l'eau à savoir l'agriculture, la pêche, le transport, l'industrie, l'hydroélectricité, le sport sans oublier les usages domestiques, occasionnent un gaspillage de la ressource (PNE, 2010).

Les modes de gestion traditionnelle de l'eau sont axés sur la sacralisation de la ressource. La présence de plusieurs sources d'eau traditionnelle est attribuée à la présence ou au don d'une divinité. La sacralisation de l'eau se fait dans une perspective de durabilité et de préservation de l'environnement, sans être un objectif clairement exprimé par les populations (Boko, 2004).

L'importance de l'eau pour la vie sur terre et pour les activités de l'homme en général, fait que scientifiques et gestionnaires s'inquiètent désormais des conséquences des changements du climat sur le cycle hydrologique, la disponibilité et la qualité de la ressource en eau (Ogouwalé, 2013). Des instances internationales ont, de ce fait, appelé à une prise de conscience et à la mise en place de politiques de « gestion

durable », pour protéger la qualité et la quantité des ressources en eau (Conférence de Dublin, 1992 ; Sommet de la Terre de Rio, 1992 ; Protocole de Kyoto, 1997).
La recherche sur les questions des changements climatiques doit se baser en premier lieu sur l'analyse des données historiques afin de préciser le rôle des différents facteurs climatiques et anthropiques mis en jeu (Reilly et *al*, 2003). Dans un deuxième temps, il est nécessaire de procéder à l'identification et à l'évaluation prédictive des différents scénarios d'évolution possible et d'affectation des ressources dans un contexte de changements climatiques, afin de pouvoir déterminer les mesures d'adaptation à encourager et à mettre en place.

De même, il est nécessaire de procéder à l'analyse de la disponibilité des ressources en eau dans le contexte des changements climatiques. Dans ce cadre, les études de Whitfield et Cannon (2000), Muzik (2001) prouvent déjà que des perturbations dans la fréquence et les quantités de précipitations et des changements de températures pourraient entrainer des effets considérables sur les apports d'eau dans les bassins versants. Dans le bassin de l'Okpara, selon Ogouwalé (2009), la dynamique climatique et ses impacts se caractérisent par une diminution des hauteurs de pluie et une augmentation des températures minimales et maximales.

Dans ce contexte, il importe d'évaluer la disponibilité des ressources en eau pour les populations et les activités socio-économiques dans le contexte d'un changement climatique, de la dynamique sociodémographique et environnementale, et de proposer des stratégies qui intègrent les incertitudes futures, en tenant compte des bonnes pratiques endogènes afin d'établir un cadre logique de prévision et de gestion anticipée des risques hydrologiques. C'est, entre autres, ce qui justifie la présente recherche intitulée ***« La gestion traditionnelle des ressources en eau face au changement climatique sur le plateau d'Allada, Bénin ».*** Cette thèse est structurée en trois parties :

- la première partie, intitulée « Cadres théorique et conceptuel de l'étude », expose les bases de la réalisation des travaux de recherche. Le premier chapitre est consacré à la clarification des concepts, à l'état des connaissances et à la justification du sujet. Dans le deuxième chapitre est décrite la démarche méthodologique utilisée dans le cadre de cette recherche ;

- la deuxième partie est intitulée« Cadre géographique et état des ressources en eau disponibles sur le plateau d'Allada ». Ainsi dans le troisième chapitre est exposée la présentation géographique du plateau d'Allada et dans le quatrième chapitre sont présentés la typologie et les modes de mobilisation des ressources en eau ;
- dans la troisième partie intitulée « Pressions sur les ressources en eau et modes de protection », le cinquième chapitre met en exergue les diverses formes de pression sur les ressources en eau générées par la diversification des activités économiques et le changement de mode de vie des populations. Dans le sixième chapitre les modes traditionnels de protection de l'eau et une projection sur les possibilités d'une gestion intégrée des ressources en eau du plateau sont exposés et le septième chapitre porte sur la discussion générale.

PREMIERE PARTIE

CADRES THEORIQUE ET CONCEPTUEL DE L'ETUDE

Dans cette partie, il est présenté la clarification des concepts clés utilisés, la synthèse de la revue de la littérature et la justification du sujet de recherche. De même, la démarche méthodologique utilisée pour l'atteinte des objectifs fixés dans le cadre de cette recherche y est décrite.

CHAPITRE I :
CLARIFICATION DES CONCEPTS ET JUSTIFICATION DU SUJET

Selon Daane et *al.* (1992), un même concept peut avoir plusieurs sens, d'où la nécessité de bien définir le concept utilisé et le sens qui lui est donné dans l'étude. Ainsi, le présent chapitre, avant de faire l'état des connaissances et de justifier le sujet, défini d'abord les principaux concepts.

1.1. Clarification des concepts

1.1. 1. Gestion traditionnelle des ressources en eau

Selon Global Water Partnership (2000), la gestion est un ensemble de techniques utilisées dans la mise en œuvre des activités en vue de l'utilisation de la meilleure combinaison possible des ressources disponibles. Elle englobe la planification et se traduit par quatre éléments à savoir : organisation, conduite, direction et évaluation (de Boislandelle, 1998). Les formes de gestion sont aussi mises en relation avec l'évolution du climat qui pourrait compromettre la disponibilité des ressources en eau et accroître les conflits d'usages (Totin, 2010). Dans le cadre de cette étude, la gestion des ressources en eau est analysée en se focalisant sur l'ensemble des techniques de contrôle endogène et moderne de la mobilisation, d'approvisionnement et d'usage à des fins écologiques et socio-économiques. Elle est conditionnée par la disponibilité (volume et qualité) de ces ressources et est tributaire, entre autres, de la dynamique climatique.

En ce qui concerne la gestion traditionnelle, elle est l'ensemble des biens culturels qui se transmettent de génération en génération au sein d'une communauté. Il s'agit des valeurs, des coutumes et des manifestations qui sont conservées socialement du fait d'être considérées comme estimables et que la société souhaite transmettre aux nouvelles générations. La tradition est quelque chose que l'on hérite et qui fait partie de notre identité. L'art, caractéristique d'un groupe social tout comme les danses, les contes et la sagesse populaire, fait partie de ce qui est traditionnel (Fakorédé, 2002).

Dans le cadre de cette étude, la gestion traditionnelle a été définie comme l'ensemble des pratiques culturelles de mobilisation, d'organisation, d'approvisionnement et d'usage de l'eau qui s'est transmis de génération en génération au sein des populations sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

1.1.2. Changement climatique

Selon l'OMM (1992), le climat est la synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par des statistiques à long terme (valeurs moyennes, variances, probabilités de valeurs extrêmes, etc.) des éléments météorologiques dans cette région. Selon IPCC (1996, 2007) et Ogouwalé (2006), les changements climatiques désignent toute évolution du climat dans le temps, qu'elle soit due à la variabilité naturelle ou aux activités humaines.

Le changement climatique est la variation de l'état du climat, que l'on peut déceler par des modifications de la moyenne et / ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Le changement climatique est un terme tout à fait général qui englobe toutes les formes d'inconstance climatique (c'est-à-dire toute différence dans les statistiques à long terme des éléments météorologiques calculés pour des époques différentes mais se rapportant au même endroit), quelle que soit leur nature statistique ou leur cause physique. Le changement climatique peut résulter de facteurs tels que des modifications de l'émission solaire, des changements à long terme d'éléments de l'orbite terrestre (…), des processus naturels intervenant à l'intérieur du système climatique, ou un forçage anthropique (par exemple une augmentation de la concentration de dioxyde de carbone et d'autre gaz à effet de serre dans l'atmosphère) (OMM, 1992). En d'autres termes, il désigne un changement significatif (c'est-à-dire entrainant des effets importants sur le plan économique, social et celui de l'environnement) des valeurs moyennes d'un élément météorologique (en particulier la température ou la hauteur de précipitation) au cours d'une période donnée, les moyennes étant prises sur des durées de l'ordre de la décennie ou davantage.

GIEC (2007) désigne les changements climatiques comme pouvant être dus à des processus internes naturels, à des forçages externes ou à des changements anthropiques

persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres. La convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), dans son article premier, définit les Changements Climatiques comme des « changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours des périodes comparables ». La CCNUCC fait ainsi une distinction entre les changements climatiques attribuables aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles. Les grands concepts, les principes et les hypothèses des changements climatiques sont très détaillés dans les rapports du GIEC (IPCC, 1996, 1998, 2001 ; GIEC, 2007) de même que leurs impacts sur les ressources en eau (Bates et *al.*, 2008).

Dans cette recherche, les changements climatiques concernent les modifications qui affectent ou pourront affecter notamment les paramètres pluviométriques et thermiques d'ici à 2050 sur le plateau d'Allada au sud du Bénin, et les effets préjudiciables desdites modifications sur la disponibilité des ressources en eau.

1.1.3. Disponibilité et gestion des ressources en eau

La disponibilité des ressources en eau appelle à la notion de quantité. Selon Falkermark (1989), Falkenmark et Widstrand (1992), Diop et Rekacewicz (2003) cités par Totin (2010), cette notion est définie par unité géographique et par des seuils de pénurie d'eau. Dans ce cadre, trois seuils sont définis : pénurie, stress hydrique et vulnérabilité hydrique. La vulnérabilité hydrique est associée à une quantité d'eau de 1700 à 2500 m^3 par personne et par an, le stress hydrique à un volume d'eau de 1000 à 1700 m^3 par personne et par an et la pénurie d'eau à un volume d'eau de moins de 1000 m^3 par personne et par an.

Pour Gadelle (1995), la disponibilité en eau est dictée en grande partie par le climat et en particulier par la périodicité et la localisation des pluies ainsi que par la demande évaporatoire largement dominée par la température. Ce qui montre le rôle primordial du climat dans la variation spatio-temporelle des quantités d'eau. Dans cette étude, la

disponibilité des ressources en eau est tributaire, entre autres, de la dynamique climatique et la dynamique des états de surface sur le plateau d'Allada.

1.1.4. Vulnérabilité

Pour le GIEC (2007), la vulnérabilité est la magnitude ou le degré auquel un système naturel ou humain est susceptible d'être détérioré ou de subir des dommages sévères en raison des changements climatiques. Elle est la résultante des trois facteurs que sont :

i) le niveau d'exposition au risque ;
ii) le niveau de sensibilité au risque et
iii) la capacité d'adaptation.

Il s'agit aussi du degré d'incapacité d'un système social à faire face aux effets défavorables des changements climatiques notamment, les incidences économiques et les phénomènes extrêmes (Ogouwalé, 2001) ; cette capacité est par ailleurs dépendante de la structuration interne du système et de sa complexité ; les systèmes complexes étant plus résistants (moins sensibles) ou résilients que les systèmes non complexes. Dans le cadre de la présente recherche, l'analyse porte sur la vulnérabilité des ressources en eau caractérisées par une faible maitrise par les populations et la forte dépendance aux précipitations.

1.1.5. Perceptions

Selon Kabré (2008) cité par Ouoba (2013), la perception peut être définie comme l'action de saisir, de comprendre, de se représenter ou d'interpréter des phénomènes ou réalités par les sens et/ou par l'esprit. Pour Aho et *al*.,(2006) et Agossou et *al*., (2012), deux types de perceptions sont généralement considérés. Il s'agit de la perception collective et de la perception individuelle (La perception collective est celle des populations locales et concerne les manifestations physiques et les effets ressentis par l'ensemble du groupe de façon générale. Les perceptions individuelles quant à elles, sont exprimées par chaque acteur ou groupe d'acteurs qui vivent dans des conditions socio-économiques similaires et qui appartiennent à un même réseau social.

Elles sont psychiques, lorsqu'elles dépendent des facteurs fonctionnels tels que les expériences, les notions de valeurs, les attentes, les besoins, les opinions et les normes socioculturelles. Elles sont sensorielles quand elles dépendent des facteurs structurels qui ne sont rien d'autres que les cinq sens (la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher et le goût).

Dans le cadre de cette thèse, un accent est mis sur les perceptions individuelles psychiques des acteurs répondants. Les perceptions impliquent le comportement, les différentes pratiques, les différentes actions/réactions, les raisons explicites développées ou utilisées par les populations par rapport aux différentes ressources en eau du milieu et face aux différentes modifications subies par lesdites ressources. Ces perceptions induisent donc des mesures développées pour résoudre un problème ou pour en limiter les effets. La connaissance et la prise en compte de ces perceptions est donc nécessaire pour mieux appréhender les logiques communautaires et pourraient aider à mieux gérer les ressources en eau sur le plateau d'Allada.

1.1.6. Stratégie d'adaptation

La stratégie d'adaptation est l'ensemble de réajustements ou d'innovations, volontaristes ou non, opérés par un système (naturel, social), en réponse préventive ou curative aux variables climatiques (actuelles, futures) ou à leurs effets, en vue d'en éviter ou atténuer les impacts négatifs et d'optimiser les impacts positifs (Ogouwalé, 2006 ; Totin, 2010). Au nombre des formes d'adaptation souvent préconisées, figurent les adaptations proactives, réactives, privées, publiques, spontanées, planifiées, etc. Il s'agit de la capacité d'adaptation de la société entendue en termes de son aptitude à planifier, anticiper et mettre en œuvre des mesures (économiques, technologiques, institutionnelles, etc.) de gestion des impacts des changements climatiques. L'adaptation aux impacts des changements climatiques dépendra donc de la capacité des acteurs (populations, autorités locales et nationales) sur le plateau d'Allada au sud du Bénin intéressés à intégrer les questions des changements climatiques dans les planifications stratégiques. La revue de littérature fait suite à la clarification des concepts.

1.2. Etat des connaissances

La problématique de la disponibilité quantitative et qualitative des ressources en eau dans le contexte des changements environnementaux globaux d'une part, et les défis liés à la gestion des ressources en eau par les sociétés humaines en pleine mutation d'autre part, ont déjà fait l'objet de plusieurs travaux dans diverses régions du monde et au Bénin.

Plusieurs recherches ont été réalisées sur la problématique des changements climatiques, de la dynamique des états de surface et leurs impacts sur la disponibilité des ressources en eau des bassins versants ainsi que sur les systèmes de production économique.

Mahé et Olivry (1995) ont montré que les variations des précipitations et les écoulements en Afrique de l'Ouest et Centrale sont liés aux flux d'humidité associés à la mousson et à l'alizé maritime de l'Atlantique. A partir des écarts centrés réduits des précipitations annuelles, les auteurs ont pu montrer que la hauteur de pluie a diminué progressivement de 1951 à 1989, avec une rupture en 1970. Ainsi, selon eux, le déficit pluviométrique des années 1970 et 1980 a conduit à une forte diminution du coefficient d'écoulement sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest. Ces diminutions semblent liées à une modification des caractéristiques de la réponse des sols aux précipitations et à un changement des relations rivière-aquifère.

De cette étude, il est démontré un impact très marqué des déficits pluviométriques des dernières décennies sur les écoulements et la recharge des bassins versants. Malgré les résultats intéressants de cette étude, elle présente quelques imprécisions. Elle ne met pas assez en évidence l'impact de la rupture pluviométrique des années 1970, ni les effets combinés des changements climatiques et la dynamique des états de surface sur la disponibilité de l'eau.

Les recherches effectuées par Sircoulon (1990) et Olivry et *al*., (1993) indiquent que les précipitations en Afrique ont été marquées par une diminution d'environ 20 % sur

la période 1970-1990. Dans ce contexte continental, la région ouest-africaine a connu une récession pluviométrique aux ampleurs parfois très accusées doublée d'une augmentation significative du nombre d'années sèches (Sircoulon, 1990).

Nicholson (1989) estime qu'entre 1960 et 1990 la baisse des hauteurs pluviométriques en Afrique de l'Ouest est comprise entre 10 et 25 % en comparaison à celle enregistrée au début du 20ème siècle. Selon Vissin (2007), cette situation a engendré une baisse de disponibilité des ressources en eau.

Au Bénin, Boko (1988), Afouda (1990) et Houndénou (1999) ont montré que la baisse de la précipitation associée au réchauffement thermique, a induit une dégradation des ressources en eau et s'est soldée par des impacts négatifs sur l'approvisionnement et les autres secteurs d'activités. En effet, les dérèglements et les déficits pluviométriques saisonniers enregistrés ont perturbé les cycles de production, bouleversé le calendrier agricole paysan. Cette baisse de la pluviométrie a entraîné depuis les années 70, une modification de la végétation accélérée par la pression anthropique. Cette dynamique des hauteurs pluviométriques, combinée aux modifications dramatiques de la couverture et à l'affectation des terres observée ces dernières décennies, a entraîné une diminution de la disponibilité des ressources en eau dans la majeure partie de l'Afrique de l'Ouest (Mahé, 1999).

De même, les études réalisées dans le sud-Bénin par Bokonon-Ganta (1986 et 1987), Boko (1988), Adjovi (1991), Boko et al. (1994), Houndénou (1992 et 1999), Totin (2003), Ogouwalé (2004) et Totin (2006) ont mis en évidence une variation contrastée mais essentiellement à la baisse de la pluviométrie. Sur le plateau d'Allada notamment, la décroissance pluviométrique est estimée à 9,9 mm/an en référence à la moyenne de la normale 1961-1990 (Totin, 2003) ; ce qui explique la diminution des ressources en eau mobilisables.

Lingane (1992), a montré que l'eau est source de vie et un puissant facteur de développement économique mais que elle est à la fois source de maladies et des calamités naturelles. Il a insisté sur le réchauffement de la planète qui risque de

déclencher, dans les prochaines années, de graves perturbations climatiques qui auront pour conséquence des pluies dévastatrices pour certaines régions et une sécheresse meurtrière pour d'autres. Dans un tel contexte, en Afrique où les disponibilités en eau sont aujourd'hui à peine suffisantes, la situation risque d'être dramatique car la population et les besoins augmentent à un rythme inquiétant. L'auteur estime que, protéger l'environnement pour protéger l'eau est un impératif pour chacun d'entre nous, éviter son gaspillage est une nécessité. Il énumère les multiples usages de l'eau dans la vie quotidienne, puis décrit les différentes origines de l'eau et les différents procédés que l'on utilise pour la capter. De plus il souligne comment l'eau est transportée, traitée pour être rendue consommable, stockée, distribuée, évacuée et assainie après emploi par l'homme et surtout les moyens endogènes développés par les populations pour résoudre les problèmes d'approvisionnement en eau potable.

Hèdiblè (2006) dans sa thèse intitulée « Perceptions et stratégies d'adaptation des communautés rurales du département de l'Atlantique face à la dégradation de la qualité de l'eau de consommation », a montré les relations établies par les communautés entre les ressources en eau et le climat d'une part, et, les pressions anthropiques et la qualité de l'eau d'autre part. Ces populations lient la dégradation hydrique au non respect des interdits sociaux. Cette étude montre également la différence entre les perceptions endogènes de la dégradation de la qualité de l'eau et les réalités scientifiques. Il est important d'analyser les aspects positifs des connaissances endogènes et les coupler aux nouvelles technologies hydrauliques car les systèmes traditionnels de gestion des ressources naturelles ont fait leur preuve dans le maintien de l'équilibre écologique.

Totin (2005) a caractérisé le contexte hydro-climatique des plateaux du sud Bénin dont celui d'Allada et a développé des scénarii de gestion des ressources en eau de la région. Par l'analyse des tendances hydro-climatiques faite par la méthode de la régression linéaire, les tests de corrélation sur rang de Spearman et de Kendal, la méthode de détection des ruptures et des changements de caractéristiques de la loi de distribution des précipitations et le calcul des déficits hydriques, l'auteur a démontré que les changements hydro-climatiques entrainent une diminution des ressources en

eau des plateaux du sud Bénin. Il a élaboré des scénarii de gestion des ressources en eau en utilisant une méthode de conception et d'élaboration de scénarii de gestion de l'eau inspirée des approches développées par le PNUE (1999, 2000 et 2002) sur les crises environnementales et de l'eau. Ce faisant, il a déterminé les stratégies de gestion future des ressources en eau sur les plateaux de Comè, d'Allada et de Sakété. Cette étude n'a pas pris en compte l'insertion des connaissances endogènes dans les modes de gestion.

Totin et *al* (2006) dans « Anthropologie sociale et connaissances endogènes de la gestion des ressources en eau dans le bas delta de l'Ouémé (Bénin, Afrique de l'Ouest) » a montré les liens qui existent entre le climat et les ressources en eau et a tenté de lier les perceptions locales à la réalité scientifique.

Totin (2010) dans ses travaux sur « Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : stratégies de gestion durable » a analysé les connaissances sur la sensibilité des hydrosystèmes souterrains face à l'évolution du climat et a inventorié les modes de gestion des ressources en eau dans le bassin sédimentaire côtier du Bénin. L'auteur a utilisé diverses méthodes d'analyse des données pour évaluer les modes de gestion des ressources en eaux souterraines. Il ressort de ses analyses que les modes d'exploitation des eaux souterraines nécessitent des stratégies de gestion durable. Ces stratégies appellent la mise en œuvre des mesures de recharge artificielle, l'utilisation rationnée des eaux souterraines, superficielles et pluviales, le contrôle de la qualité de l'eau et la réduction de leur pollution chimique et bactériologique.

Le Partenariat National de l'eau, PNE (2010) dans sa note technique sur les défis et orientations stratégiques pour l'intégration de la GIRE dans les outils techniques de planification et les interventions de développement au niveau communal, a fait l'analyse diagnostique de la gestion actuelle des ressources en eau du Bénin. Il a aussi analysé de façon prospective, l'opérationnalisation de la GIRE au niveau communal. De ces analyses, il ressort que l'existence du Plan d'Action National GIRE et l'observance des principes de Dublin 1992 peuvent permettre de répondre de façon

équitable aussi bien aux besoins des usagers que ceux de la préservation de l'environnement tout en garantissant l'efficacité socio-économique à l'échelle communale, intercommunale ou du bassin fluviale. Le PNE estime également que la promotion de la GIRE au niveau communal contribuera à l'amélioration de l'équité sociale, de l'efficacité économique et, assurera la pérennité environnementale, des ressources en eau et donc celle de la gestion des systèmes d'Approvisionnement en Eau Potable (AEP).

Idiéti (2012), dans ses travaux de thèse qui portent sur les hydro-écorégions du bassin de la Pendjari au Bénin, a montré que le bassin versant est confronté à la dégradation des écosystèmes naturels. Il ressort des résultats de ses travaux deux types de modes de stratégies à savoir les stratégies endogènes qui permettent de contrôler et de maitriser les ressources en eau et les stratégies exogènes dites modernes qui permettent de les gérer de façon durable. Les stratégies endogènes de contrôle et de maîtrise de l'eau de ruissellement concourent à la lutte anti-érosion et à la conservation des sols. Quant aux stratégies exogènes dites modernes, elles visent la gestion durable des écosystèmes naturels par des mesures institutionnelles et réglementaires. Ces textes prônent la protection, la conservation, la gestion de l'environnement et des ressources naturelles.

Godui (2012)a analysé le concept de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) dans le département du Couffo. Cette étude révèle que le département du Couffo dispose de ressources en eau suffisantes mais les conditions actuelles d'exploitation et de gestion constituent de sérieuses menaces pour leur protection et leur préservation et par voie de conséquence pour la survie des générations futures. Il propose la mise en place d'un modèle de gestion intégrée en tenant compte des perceptions des populations et des stratégies d'adaptation adoptées par celles-ci face à l'impact du changement climatique. Pour améliorer la gestion de ces ressources en eau, il est proposé un modèle de gestion qui permet la forte implication des populations avec la prise en compte de leur réalité socio-économique.

Toutes ces études ont eu le mérite d'examiner les questions d'approvisionnement, de la qualité et de la gestion des ressources en eau. Cependant elles n'ont pas abordé l'importance de la pratique des connaissances endogènes dans l'atténuation des effets pervers des changements climatiques qui portent gravement atteinte aux ressources en eau, et c'est dans cette optique que s'identifie la présente étude.

1.3. Problématique et justification du sujet

La complexité des questions de l'eau est devenue évidente, à cause du progrès des connaissances scientifiques ainsi que de tensions géopolitiques et économiques croissantes liées à l'eau. Il m'est apparu important, de bien cadrer la question de l'eau et son évolution dans la pensée collective au travers certains événements internationaux récents. En effet, en moins de 20 ans, le débat sur l'eau est passé d'un débat technique, axé sur l'évaluation des ressources disponibles et la répartition entre les usages dominants (gestion de l'offre), à une approche dite plus «intégrée» et impliquant un large éventail de domaines, dont des aspects sociaux et politiques. Dans le même sens, Gleick en 2002 signale que la gestion intégrée de l'eau est un changement entre le vingtième siècle - où il ne s'agissait que de construire d'infrastructures pour mieux exploiter la ressource, perçue comme illimitée, et le vingt et unième, où il s'agit plutôt de gérer une ressource limitée tout en préservant les cycles écologiques. Voici les grandes rencontres qui ont marqué la nouvelle vision de la disponibilité et de la gestion de l'eau.

En 1977 se tient la première Conférence des Nations Unies sur l'eau à Mar del Plata en Argentine. La conférence propose l'organisation d'une décennie de l'eau (1980-1990), dont l'objectif majeur est d'assurer aux populations de l'eau de bonne qualité. La conférence définit l'eau comme un bien commun et il est déclaré que « tous les êtres vivants devraient avoir accès à un approvisionnement en eau potable de qualité et en quantité suffisante pour satisfaire leurs besoins essentiels ». Cette première conférence a un impact visuel fort, via des images de désolation des populations du Sahel d'Afrique errant à la recherche d'un hypothétique point d'eau.

La notion du bien commun dont parle la conférence de Mar del Plata reste nécessairement vague, car ses contenus réels dépendent de la culture et de l'histoire de chaque société. Selon Petrella (1994), en Occident, en particulier en Europe de l'Ouest, le bien commun a été assimilé après la Deuxième Guerre Mondiale au système de Welfare (« bien -être», « bien-être collectif »). En Europe de l'Est et en Union Soviétique, l'assimilation a été faite avec l'idéologie du «communisme », « socialisme réel ». C'est dire qu'entre la définition et la réalité, la distance est bien grande. Petrella (1998) fait allusion aux milliers de personnes qui n'ont pas accès à l'eau pourtant considérée comme bien commun. L'échec de la décennie de l'eau, due à une grande partie à la non-implication des populations locales, justifie le point de vue de Petrella. En effet il est reconnu que la décennie de l'eau (1980-1990), proclamée par les Nations Unies n'a pas atteint ses objectifs. Selon WWC (2004), l'atteinte de ces objectifs aurait nécessité plus de temps et plus d'argent, avec des approches d'intervention spécifiques à chaque pays. C'est dire que la gestion de l'eau est fonction des milieux, des cultures et surtout des politiques.

En 1990, une consultation mondiale sur l'eau potable et l'assainissement a été tenue à New Delhi par le Programme des Nations Unies pour le Développement, pour compiler les estimations régionales de la décennie, en produisant la Déclaration de New Delhi. La déclaration stipule : "Un peu d'eau pour tous vaut mieux que beaucoup pour peu de monde." Elle lance par la même occasion un appel à toutes les nations du monde pour définir une stratégie concertée et commune visant à intégrer la gestion des ressources en eau.

Les changements climatiques et leurs impacts sont désormais reconnus comme l'un des plus grands défis du monde, de ses peuples, de son environnement et de ses économies (GIEC, 2007). Le développement des activités industrielles et agricoles, la multiplication des moyens de transport et l'explosion démographique au cours du siècle passé, ont, en effet, engendré l'accroissement des concentrations de rejets des Gaz à Effet de Serre (GES), cause des changements climatiques actuels. Ainsi, la température moyenne du globe a augmenté d'environ 0,4 à 0,8 °C depuis le XIX^{ème} siècle et pourrait augmenter de 1,5 à 4,5 °C d'ici l'an 2100 (GIEC, 2007).Dans ce contexte, l'Afrique, et particulièrement l'Afrique subsaharienne, apparaît comme la région du monde la plus exposée aux changements climatiques (FAO, 2008). Cette

grande vulnérabilité de l'Afrique subsaharienne aux impacts des changements climatiques est due à sa forte dépendance de l'agriculture et à sa capacité d'adaptation limitée qui tient au manque de ressources financières et technologiques (Daouda, 2007).

Cette diminution des ressources en eau intervient paradoxalement dans un contexte de croissance démographique et d'augmentation des besoins en eau. En effet, la Banque Mondiale en 1995 estimait que le manque d'eau douce sera l'un des principaux facteurs qui vont limiter le développement économique dans les prochaines décennies. Or, la quasi-totalité des populations en pleine croissance, notamment dans le secteur de l'étude utilisent pour leurs besoins les eaux pluviales, superficielles et surtout souterraines. Selon Sèdjamè (1998), même si les eaux de pluie excèdent largement les besoins de consommation en saison pluvieuse sur le plateau d'Allada, elles sont mal gérées, car une frange infime de la population dispose de citernes pour sa collecte et même à ce niveau, les techniques de conservation sont mal maîtrisées.

Les mesures traditionnelles de gestion de l'eau peuvent-elles constituer aujourd'hui des stratégies d'adaptation aux changements climatiques ?

La gestion traditionnelle de l'eau telle qu'elle est faite aujourd'hui et les risques potentiels de changement de l'environnement hydroclimatique du plateau d'Allada imposent des mesures correctives et de précaution devant permettre de parer aux crises hydriques actuelles et futures. L'application de nouvelles approches de gestion des ressources en eau (approche de gestion intégrée des ressources en eau par bassin, approche écosystémique de gestion des ressources en eau, etc.) s'inscrit dans cette logique.

Le plateau d'Allada au sud du Bénin qui fait l'objet de la présente étude, est une zone de forte concentration humaine à cause du faible éloignement de Cotonou, principale ville du pays. Le plateau présente de très larges vallées et de très grandes plaines alluviales favorisant l'agriculture, l'élevage, la pêche fluviale et même la navigation, sans oublier le carrefour et le point de relais entre la côte atlantique, la région du centre et le nord de la République du Bénin.

Le problème majeur qui a été observé est la non-satisfaction des besoins en eau de la majorité des populations tant en milieu rural qu'en milieu urbain. Avec le double problème de la dynamique climatique et de l'évolution croissance de la population, l'écart se creuse entre la disponibilité des points d'eau et les besoins en eau. Cette situation conduit tous les usagers, particulièrement les responsables coutumiers, à adopter certains comportements pour l'accès et la gestion des ressources en eau au regard de leur groupe social. En effet, le manque d'eau nourrit les représentations que les acteurs sociaux se font de cette ressource dans un monde en pleine explosion démographique, de changement socio-économique et de variabilité climatique.

Toutes les communautés traditionnelles ont établi des règles de gestion des ressources naturelles. Mais les modes de fonctionnement endogènes des populations se trouvent confrontés présentement aux réalités des changements du climat. La prise en compte des perceptions autochtones comme déterminant fondamental dans l'analyse des comportements des populations face à la gestion des ressources en eau affectées par les changements climatiques sur le plateau d'Allada au sud du Bénin est demeurée jusqu'à présent un terrain vierge.

Dans cette nouvelle approche de gestion, quel est l'impact des méthodes endogènes / traditionnelles de gestion des ressources en eau dans la lutte contre les changements climatiques?

Comment les populations perçoivent-elles les bouleversements climatiques sur le plateau d'Allada ?

Les contraintes naturelles sont-elles favorables à un accès facile à l'eau sur le plateau?

Le mode de gestion traditionnel des ressources en eau est-il efficace contre les changements climatiques ?

Quel type de gestion proposé aux populations pour une utilisation efficiente et durable des ressources en eau ?

Pour répondre à ces interrogations / questionnements, les hypothèses suivantes ont été formulées.

Hypothèse générale

Les pratiques et savoirs endogènes des communautés sur le plateau d'Allada au sud du Bénin sont indispensables à une gestion durable des ressources en eau dans le contexte de changement climatique.

Cette hypothèse générale peut se décliner en sous hypothèses spécifiques suivantes :

Hypothèses spécifiques

- ✓ la perception des changements climatiques par les populations se superpose avec la réalité scientifique dans le milieu d'étude ;

- ✓ les conditions climatiques, les contraintes hydrogéologiques et la croissance de la population aggravent les problèmes d'accès à l'eau sur le plateau d'Allada;

- ✓ les modes de gestion endogène de l'eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin sont peu efficaces et peu opérationnels au regard du nouveau contexte environnemental (climatique) ;

- ✓ la gestion intégrée des ressources en eau sur le plateau associée aux méthodes traditionnelles de préservation des ressources naturelles constituent une adaptation aux changements climatiques.

Ces hypothèses sont examinées à travers l'objectif principal et les objectifs spécifiques ci-après :

Objectif général

L'objectif global est d'étudier l'impact des connaissances et pratiques endogènes sur la gestion intégrée des ressources en eau du plateau d'Allada dans un contexte de changement climatique.

Objectifs spécifiques :

- ✓ analyser les conditions climatiques, hydrogéologiques et humaines qui aggravent les problèmes d'accès à l'eau ;
- ✓ inventorier les perceptions des populations du plateau d'Allada sur les mutations climatiques et leurs impacts sur les ressources en eau ;
- ✓ analyser l'efficacité des représentations sociales, des pratiques endogènes relatives à la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada dans un contexte de changement climatique.
- ✓ proposer un cadre de gestion intégrée des ressources en eau qui prendra en compte les nouveaux défis environnementaux et les réalités socioculturelles du milieu.

Conclusion partielle

La clarification des concepts et la synthèse bibliographique existant sur la thématique d'une part, la problématique et la justification du sujet d'autre part, ont permis de mieux appréhender les notions de gestion traditionnelle de l'eau, de changements climatiques et leurs implications sur la disponibilité des ressources en eau. Cette synthèse bibliographique a également aidé à une meilleure compréhension des différentes approches méthodologiques appropriées à la thématique de recherche. Pour atteindre les objectifs de cette thèse, plusieurs jeux de données climatiques et socio anthropologiques ont été utilisées.

CHAPITRE II :
APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA CONDUITE DE L'ETUDE

Ce chapitre présente les données météorologiques et hydrogéologiques utilisées pour l'analyse de la dynamique climatique, des conditions hydrogéologiques, de l'évolution des populations et de leurs effets sur la disponibilité et la gestion des ressources en eau. Il précise également les sources et la qualité des données, les informations collectées et les techniques utilisées. Par ailleurs, les méthodes retenues pour l'analyse et la mise en relation avec la disponibilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin sont présentées.

2.1. Données utilisées : nature et sources

Les données utilisées dans le cadre de cette étude, sont les données climatologiques, hydrogéologiques, et celles d'occupation du sol sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. De même, les données démographiques, complétées par celles d'enquêtes socio-anthropologiques, ont permis d'apprécier les modes d'usage et de gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada.

2.1.1. Réseau d'observations météorologiques

Le réseau d'observations hydrométéorologiques utilisé dans le cadre de cette recherche, est constitué de 02 stations implantées sur le plateau d'Allada au sud du Bénin (Tableau I).

Tableau I : Caractéristiques des stations dont les données sont utilisées

Stations	**Longitude**	**Latitude**	**Date d'installation**	**Nombre d'années manquantes sur 1951-2010**	**Cumul pluviométrique moyen en mm**
Ouidah	6,366	2,001	1921	12	1005 ± 305
Allada	6,700	2,116	1941	9	1010 ± 229

Ces stations ne sont pas de la même génération. En conséquence, les relevés ne couvrent pas des périodes identiques. En outre, il est noté des lacunes qui constituent un handicap pour une analyse cohérente. Dès lors, il se pose le problème de la qualité et de la fiabilité des données des stations sur le plateau.

Dans le cadre de cette étude, les séries qui présentent moins de 5 % de lacunes ont été comblées. Pour restituer les valeurs manquantes, les techniques utilisées par Ogouwalé (2006) ont été utilisées pour combler les données manquantes par celles de la station voisine présentant le plus fort coefficient de détermination (r^2) sur l'année considérée, en utilisant la régression linéaire simple, ou en remplaçant les lacunes par la moyenne des valeurs encadrant la lacune, pour un nombre de lacune inférieur à cinq et non consécutif.

2.1.2. Données climatologiques collectées

L'état, les tendances et les changements climatiques ont été analysés à l'aide des chroniques pluviométriques, thermométriques. Elles ont été collectées à l'ASECNA-Cotonou, au niveau du projet IMPETUS et au Laboratoire Pierre PAGNEY Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE) de l'UAC, sur la période 1951-2010. L'analyse des séquences ou des variations climatiques a nécessité la segmentation de cette période à l'aide de la méthode des ruptures, utilisée sur la dynamique du système climatique ouest-africain et béninois par Boko(1988); Moron (1994); Nicholson (1994); Houndénou (1999); Ogouwalé (2006); Vissin (2007); Totin (2005 et 2010)

2.1.3. Données hydrogéologiques

Les stations hydrométriques sélectionnées dans le cadre de cette recherche sont celles dont les relevés permettent de comprendre les échanges hydriques sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. Ainsi, les données (1952 à 2000) de la station d'Athiémé ont été considérées. Outre les données statistiques extraites des bases de données de la Direction de l'Hydraulique, les observations directes (niveau des eaux en saisons

pluvieuse et sèche, sens de l'écoulement des eaux, variation paysagique, etc.) sont faites sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. En effet, les indicateurs hydro-écologiques (terrasse alluviale, saisonnalité de couvert végétal, topographie du bassin, etc.) servant de mémoires des événements hydrologiques, identifiés ont permis de comprendre l'incidence de la variabilité climatique sur l'hydrodynamique de ces cours d'eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Les données hydrogéologiques exploitées sont relatives aux caractéristiques hydrodynamiques des nappes souterraines des champs de captage de Godomey. En outre, les informations figurant sur la carte hydrogéologique (Géohydraulique, 1985) et relatives à la nature et au type de nappe, à la profondeur du niveau statique, à l'alimentation des aquifères, à la profondeur de la base des aquifères, à leur productivité sont utilisées.

2.1.4. Données planimétriques

Les documents planimétriques, qui ont servi à extraire les données planimétriques sont, entre autres, la carte générale de la République du Bénin au 1/600000^{e}, les cartes topographiques : feuille d'Abomey, de Zagnando à l'échelle 1/200000^{e}. Il s'agit également de la carte pédologique : feuille d'Abomey au 1/200000^{e} (du CENAP, 1976), feuille de Shaki au 1/200000^{e} et de la carte de végétation au 1/50000^{e}, réalisée par le CENATEL en 1999. Ces différentes cartes ont été complétées par les images GES TM (Thematic Mapper) et ETM (Enhanced Thematic Mapper) du satellite Landsat, avec une résolution spatiale de 28,5 m. De même les images à résolution de 32 m générées par Nigeria Sat ont été utilisées. Les différentes scènes Landsat ETM et TM utilisées sont les scènes P192R054, P192R055 et P191R055, avec une dimension de 170 km x 180 km. Quant à Nigeriasat1, la scène de la colonne 16151 et de la ligne 9902 a été utilisée. Les différentes scènes des images Landsat TM et ETM ont été d'abord mises ensemble sous forme de mosaïque et la partie concernant spécifiquement le plateau d'Allada au sud du Bénin a ensuite été extraite afin d'élaborer les différentes cartes thématiques et d'occupation de sol sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Ces images proviennent du Centre National de Télédétection et de l'Institut Géographique National. Les images complémentaires ont été collectées au RECTAS de l'Université d'Ilé Ifè au Nigeria.

2.1.5. Données démographiques et socioéconomiques

Les données démographiques et socioéconomiques concernent l'effectif de la population et les activités économiques organisées autour des points d'eau dans les différentes communes sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin. Elles ont été utilisées pour l'analyse de la répartition spatio-temporelle de la population comme facteur de pression sur le couvert végétal et les ressources en eau. Ces données sont issues du Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2013.

Par ailleurs, des données et informations sur les incidences des activités humaines sur les ressources naturelles en général et les ressources en eau en particulier sont collectées grâce à la documentation existante et aux investigations socio-anthropologiques dans plusieurs localités du plateau d'Allada au Sud du Bénin. Elles ont permis d'appréhender les pratiques socioéconomiques et la perception des populations vis-à-vis de la dynamique du climat, de la gestion des ressources en eau et de cerner les mesures adaptatives qu'elles développent pour faire face aux crises hydro climatiques sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin. Ces informations permettent, en complément des données d'occupation des sols, de décrire le degré d'anthropisation sur le plateau d'Allada au sud du Bénin et d'évaluer l'évolution de la pression démographique.

2.2. Méthodes de collecte des données et informations

2.2.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire a été menée dans les institutions de recherche dont les activités sont en liaison avec l'objet de la présente recherche. Elle a été conduite principalement au Laboratoire Pierre PAGNEY ''Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement'' (LACEEDE), à la Direction Générale de l'Eau (DG Eau), à

l'ASECNA, au CENATEL, à l'IGN, à la Bibliothèque de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) et au centre de documentation de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH).

Les données collectées dans ces institutions supra mentionnées, ont permis de faire le point des connaissances sur la problématique, de mieux cerner les contours du sujet et de collecter des informations brutes qui sont soumises au traitement.

2.2.2. Investigations socio-anthropologiques

Les investigations en milieu réel sont basées sur une population échantillonnée, représentative du milieu d'étude.

2.2.2.1. Echantillonnage

La technique d'échantillonnage adoptée dans le cadre de cette recherche est basée sur un sondage au niveau des ménages intervenant dans les activités du secteur primaire. Dans ce cadre, le plateau d'Allada a été subdivisé en des unités de recherche qui sont ici les différentes communes.

Le choix des personnes interviewées repose sur les critères suivants : avoir au moins cinquante (50) ans, avoir vécu dans la localité tout au cours des trente (30) dernières années avant l'enquête et être un acteur dans la production économique et par conséquent de la gestion des ressources en eau .Le genre (homme et femme), l'ancienneté (âge), le domaine d'activité (producteurs, transformateurs, artisans, etc.) ont été les critères utilisés pour choisir les individus. Le souci d'équilibre géographique a guidé le choix des localités d'investigation avec l'aide des agents des mairies et des animateurs des ONGs qui maitrisent mieux les spécificités du milieu en matière des ressources en eau.

Les autres personnes ressources ont été choisies en fonction de leur responsabilité dans la gestion des ressources en eau dans leur localité respective. Par ailleurs, quelques "météorologues locaux" (personnes possédant des pouvoirs qui ont la

capacité de faire tomber ou cesser la pluie) ont été intégrés à l'échantillon des personnes enquêtées dans les différentes localités du plateau d'Allada.

Le secteur d'étude dispose de six (07) communes. La technique d'échantillonnage adoptée est une technique de choix raisonné. Trois principaux critères ont permis de choisir les villages dans lesquels les enquêtes se sont déroulées à savoir :

- les localités riveraines d'un plan d'eau naturel (rivière, ruisseau, marigot ou autres) et les localités qui disposent d'un ouvrage hydraulique (puits à grand diamètre, forage, borne fontaine ou autres) ou qui sont desservies par l'eau courante ou une borne fontaine
- les localités qui ne disposent d'aucun point d'eau
- l'hydrogéologie de la zone pour apprécier la disponibilité ou non de la ressource en eau souterraine.

Le plateau compte (57) arrondissements. Le choix des villages à l'intérieur des arrondissements a été fait sur la base des cartes de relief et de l'hydrographie du plateau. Au total vingt six (26) arrondissements ont été retenus dans toutes les communes du plateau pour la collecte des informations (Tableau **II)**.

Tableau II: Répartition spatiale des arrondissements et villages ciblés par commune pour les enquêtes de terrain

N°	Communes	Arrondissements	Villages
01	Abomey-Calavi	Glo-Djigbé	Agongbè, Domègbo, Lohoussa, Zèkanmè
		Zinvié	Adjogansa, Yèvié, Sokan, Dokomey, Zinvié-Zoumè
		Ouèdo	Ahouto, Allanssankomè, Kpossidja
		Togba	Houéga-Tokpa, Houéga-Agué
02	Allada	Agbanou	Agondokpoé, Attotinga, Tokpa-Avagoudo,
		Avakpa	Adjohoun, Glotomey
		Ayou	Hounkpa, Tanmè, Tokpa
		Lissègazoun	Adjadji-Cossoé, Lokoli
03	Kpomassè	Agonkanmè	Assogbénou-Daho, Gomè, Oussa
		Dédomè	Couffonou, Agbodoho, Dédomè II
		Dékanmè	Ahouangô, Azizonkanmè I, Kpago
		Sègbèya	Danzoumè, Sègbèya II
04	Ouidah	Gakpé	Gakpé centre
		Savi	Savi Houéton
05	Toffo	Agué	Agué centre, Kinzoun
		Akpè	Gomè, Sèdji
		Damè	Damè centre, Agbotagon

		Coussi	Abolou, Ahogbèmè, Dowa
06	Tori	Avamè	Houngo, Hla
		Azohouè-Aliho	Hayakpa, Tandahota
		Azohouè-Cada	Satre, Cada II, Azongo
		Tori-Cada	Anavié, Gbégoudo, Sogbé
07	Zè	Adjan	Anagbo, Houéta, Tanta
		Koundokpoé	Houégnonkpa, Tangnigbadji, Wédjamè
		Hêkanmè	Awokpa, Houéhounta, Togoudo
		Sèdjè-Dénou	Agodénou, Aguiakpa, Sèdjè-Dénou I et II

Selon INSAE (2013), l'effectif de la population des sept communes s'élève à 1 116 507 personnes, avec 570 907 femmes, soit 51% de la population. Par tranche d'âge, les personnes ayant plus de 18 ans, c'est-à-dire la population cible sur laquelle va porter l'enquête, s'élèvent à 535 923, soit 48% de la population.

La formule de Schwartz utilisée pour calculer la taille de l'échantillon est la suivante :

$$n=\frac{z^2 p(1-P)}{d^2}$$

n= taille de l'échantillon

z= constante = 1,96

p= pourcentage de la population cible

d= marge d'erreur d'échantillon choisi

En application de cette formule, l'échantillon s'élève à 384 individus arrondi à 400 avec les personnes ressources des institutions. Le tableau suivant montre la répartition des enquêtés par commune et par sexe.

<u>Tableau III</u> : Répartition des individus enquêtés dans le milieu d'étude

N°	Commune	Nombre d'homme	Nombre de femme	Total
01	Abomey-Calavi	96	100	196
02	Allada	23	25	48
03	Kpomassè	14	16	30
04	Ouidah	02	04	06
05	Toffo	18	20	38
06	Tori	12	13	25
07	Zè	19	21	40
08	Autres institutions			16
Total				**400**

C’est sur la base de cet échantillon que les travaux de terrain ont été effectués.

Il n’existe pas de façon formelle une base de données indiquant le nombre de personne respectant les critères sus-cités. Mais, d’après les entretiens avec certaines autorités locales et traditionnelles lors des investigations préliminaires, il a été indiqué que plus de 2/3 des populations s’investissent dans le secteur primaire.
La marge d’erreur est fixée à 5 % et est une norme partagée (Durand, 2002), indiquant que le choix de l'échantillon est acceptable à un seuil de confiance de 95 %.

Globalement, dans le cadre de cette recherche, 400 personnes ont été choisis en vue d’appréhender la conception des dynamiques environnementales actuelles, leurs implications dans la disponibilité des ressources en eau et les modes de gestion endogènes développés par les populations du plateau d’Allada.

Seize personnes ressources constituées des sages et chefs religieux, agents de services hydrauliques, agents des maries et animateurs d’ONG, de même que les hydro-climatologues ont été choisis dans le cadre des investigations socio-anthropologiques.

2.2.2.2. Techniques et outils de collecte utilisés

Pour mener les investigations socio-anthropologiques, plusieurs techniques et outils ont été utilisés. Dans le cadre de cette recherche, la Méthode Active de Recherche Participative (MARP) utilisée par Ogouwalé (2013) a permis de collecter les informations auprès des populations, du personnel des institutions spécialisées, des intellectuels du milieu (personnes ayant une bonne connaissance des faits climatiques et qui en détiennent la mémoire à travers les canaux informationnels traditionnels) etc. La MARP est un processus continu d’apprentissage pour une bonne connaissance des conditions de vie et des problèmes des populations. Cette méthode est utilisée pour collecter les informations relatives au problème de développement et appréhender les perceptions et les savoirs des communautés sur l’évolution du climat, la dégradation environnementale et la gestion des ressources en eau. Elle part de l’hypothèse que les

populations ont élaboré un savoir au fil du temps, qu'il faut nécessairement appréhender pour mener des enquêtes de terrain.

A cette méthode, s'ajoute le diagnostic rapide ou le Rapid Rural Appraisal (RRA) utilisée par Ogouwalé (2013). Il a consisté à effectuer des visites exploratoires dans les localités choisies où la collecte des informations est faite. Il est utilisé pour identifier les faits porteurs et les tendances lourdes en rapport avec les différentes activités socio-économiques du plateau d'Allada au sud du Bénin. Il a également aidé à l'identification des personnes ressources impliquées dans le développement économique et la gestion des ressources naturelles en général et les ressources en eau en particulier. En outre, la technique de discussion de groupes, les entretiens individuels, les séances de diagnostic participatif avec des groupes de taille moyenne (5 à 10 personnes) ont été utilisées. Les entretiens individuels avec les experts communautaires, les techniciens de la Direction Départementale de l'Eau et des ONGs intervenant dans le secteur de l'eau, les personnes ressources, etc. ont aidé à appréhender la problématique de la disponibilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Par ailleurs, des questionnaires et des guides ont été utilisés. Ces derniers sont orientés vers les utilisateurs quotidiens des ressources en eau sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin tels les pêcheurs, les paysans, les éleveurs, les jardiniers, les exploitants forestiers, etc.

2.3. Méthodes de traitement et d'analyse de la dynamique hydroclimatique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

L'analyse de l'évolution climatique et hydrologique est faite en utilisant la statistique descriptive et la modélisation. Elle a permis de mieux appréhender le changement hydro-pluviométrique à l'échelle mensuelle et annuelle sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. La sensibilité hydrologique à la dynamique climatique est appréciée en se fondant sur les fluctuations hydrologiques.

2.3.1. Reconstitution des données de pluie manquantes

Le pré-traitement a consisté en la reconstitution des données pluviométriques des stations qui présentent des données manquantes et de réaliser l'interpolation spatiale des données pour l'obtention des hauteurs de pluie moyenne sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Variant entre 2 et 5 %, les données manquantes sont comblées à partir de deux méthodes sur les stations pluviométriques (surtout les mois secs). Par une hypothèse de base et à partir de l'hypothèse de l'homogénéité spatiale des précipitations annuelles de Brunet-Moret (1969, 1971 et 1979), le comblement des données pluviométriques manquantes est fait par la méthode des doubles cumuls des stations les plus proches les unes des autres. Soit pour une année *i*, les précipitations mensuelles *xi* et *yi* à deux stations *x* et *y* peuvent s'écrire :

$$Xi = \frac{\overline{X}}{\overline{Y}} yi + \varepsilon i$$

$\overline{X}$ et $\overline{Y}$ sont les moyennes inter-mensuelles aux deux stations sur 30 ans. La variance de εi terme aléatoire indépendant tant de la valeur *xi* que de *yi*, est d'autant plus faible que le coefficient de corrélation linéaire entre les stations est plus grand et l'espérance mathématique de εi nulle.

Par ailleurs, il a été évalué la prévision de la valeur capitalisée mensuelle des débits à partir des valeurs existantes aux stations voisines quand la corrélation est significative, ou, dans le cas contraire, à partir des valeurs des mois encadrant dans la station lacunaire (exemple : débits de mars estimés à partir de ceux de février). Les valeurs y manquantes sont calculées par la méthode de régression linéaire ayant pour équation :

$$Y = a + bx$$

où

$$a = \overline{y} - b\overline{x} \text{ et } b = \frac{\left[n\sum xy - (\sum x)(\sum y)\right]}{n\left[\sum X^2 - (\sum x)^2\right]}$$

n : le nombre d'observations ;

y : la valeur recherchée ;

x : la série complète.

Cette fonction de prévision a été utilisée lorsque les corrélations entre les stations ont une certaine significativité. Pour les précipitations, la corrélation entre les données de la série lacunaire et celle choisie pour l'opération doit être significative à plus de 90 % (Vissin, 2007, Ogouwalé, 2013).

2.3.2. Méthodes d'étude de la dynamique climatique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

Les observations faites dans le monde, en Afrique de l'Ouest en général et au Bénin en particulier montrent une tendance au réchauffement global, de fortes fluctuations, une baisse des précipitations et une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes depuis les années 70 du vingtième siècle IPCC (2001) ; Ardoin-Bardin (2004) ; Ogouwalé (2006) ; Vissin (2007) ; Amoussou (2010) et Totin (2010).

2.3.2.1. Détermination des tendances climatiques sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

La tendance climatique ou hydrologique générale a été mise en évidence dans le cadre de cette recherche par la méthode d'évolution linéaire, les moyennes mobiles et les indices pondérés par l'écart-type. Le test non paramétrique de Spearman a permis de déterminer la significativité des tendances observées.

- ✓ **Indice de l'écart à la normale (En)**

Cet indice nommé aussi indice de déficit pluviométrique, permet de visualiser et de déterminer le nombre des années déficitaires et leur succession. Il s'exprime par :

$$En(\%) = \frac{P_i - P_n}{P_n} x100$$

Pi est la précipitation de l'année *i* pour la période 1971-2010 et *Pn* est la précipitation normale pour la même période de temps.

Une année est dite sèche lorsque cet indice est négatif et humide quand il est positif. Le cumul de l'indice de l'écart en pourcentage de la normale des années successives permet de dégager les grandes tendances en faisant abstraction des faibles fluctuations d'une année à l'autre.

- ✓ **Indice pluviométrique**

L'indice est utilisé pour identifier les séquences sèches ou déficitaires, les séquences humides ou excédentaires et les séquences moyennes ou normales sur la période (1965-2010). Cet indice est déterminé à partir de la formule :

$$Ip = \frac{Xi - Xmoy}{\sigma}$$

où **Xi** est la moyenne des pluies de l'année i,

Xmoy la moyenne des pluies interannuelles sur la période de référence et σ l'Ecart type de la série.

Si $I_p < 0$, l'année est sèche ou déficitaire.
Si Ip = 0, l'année est dite moyenne ou normale.
Si $I_p > 0$, l'année est humide ou excédentaire.

Cet indice a été utilisé pour déterminer les indicateurs des changements climatiques et spécifiquement, les années marquées par un excédent ou un déficit pluviométrique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. Les valeurs de cet indice ont été testées par le test non paramétrique de Spearman afin de vérifier la significativité de la tendance détectée.

2.3.2.2. Détection de rupture de stationnarité sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

Le test de Pettitt a été souvent utilisé pour l'étude des variables hydrométéorologiques de l'Afrique en général (Hubert *et al.*, 1989 ; Paturel et *al.*, 1997 ; Demarée et Nicolis, 1990 ; Lubès et *al.*, 1994 ; Servat *et al.*, 1998 ; Ouédraogo, 2001 ; Ardoin Bardin, 2004). Spécifiquement, au Bénin, plusieurs recherches ont utilisé cette méthode (Houndénou, 1999 ; Ardoin-Bardin, 2004, Vissin, 2007 ; Ogouwale, 2006 ; Yabi, 2008 et Totin, 2010). Ce test, de par sa robustesse à détecter une rupture dans les séries chronologiques (Lubès *et al.*, 1994), a été souvent utilisé pour l'étude des fluctuations de variables hydrométéorologiques (Demarée et Nicolis, 1990 ; Lubès *et al.*, 1994, Servat *et al.*, 1998). Ce test, dérivé du test de Mann-Whitney (Pettitt, 1979), permet de tester deux échantillons d'une même série. A partir de deux échantillons $x_1, x_2, \ldots, x_t$ et $x_{t+1}, x_{t+2}, \ldots, x_n$ d'une même série $x_1, x_2, \ldots, x_n$, la statistique U compte le nombre de fois où un membre du premier groupe excède un membre du second groupe. Elle s'écrit : $U_{t,n} = \sum_{i=1}^{t} \sum_{j=t+1}^{n} \mathrm{sgn}(x_i - x_j)$ Avec sgn(x) = 1 si x > 0, 0 si x = 0 et -1 si x < 0.

Soit K_N la variable définie par le maximum en valeur absolue de $U_{t,n}$ pour t variant de n à $n-1$, si K_{max} désigne la valeur de K_n prise pour la série étudiée, sous l'hypothèse nulle, la probabilité de dépassement de la valeur K_{max} est donnée approximativement par :

$$\Pr ob(K_n > K_{\max}) = 2\exp\left(\frac{-6(K_{\max})^2}{n^3 + n^2}\right)$$

Pour un risque donné de première espèce, si la probabilité est influencée à α, l'hypothèse nulle est rejetée. Dans ce cas, t indique la rupture, mais cette date est purement indicatrice (Ouédraogo, 2001). En synthèse, les périodes d'avant et d'après les dates de ruptures servent à caractériser les phases humides et sèches et par conséquent les tendances, les écarts et les déficits pluviométriques ou hydrométriques.

Les points de rupture ont été utilisés comme année pivot pour calculer les variations moyennes de la pluviométrie ou de l'écoulement grâce à l'indice de déficit. Il a servi surtout à caractériser les variations moyennes de part et d'autre de la rupture pour les

variables climatiques dont la série présente une rupture (Ouédraogo, 2001 ; Ardoin-Badin, 2004 ; Totin, 2005 ; Vissin, 2007 et Totin, 2010).

2.3.3 Calcul du bilan climatique

Un climat devient sec quand les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration, et qu'il n'y a pas de réserve d'eau disponible (Totin, 2010). Le bilan climatique traduit le rythme des excédents ou des déficits en eau. Il exprime la différence entre la somme des abats pluviométriques et celle de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et constitue, lorsqu'il est positif, le surplus disponible pour la recharge en eau du sol (Franquin, 1968 ; Sutcliffe et Piper, 1986). Il s'exprime par la formule ci-après :

$$Bc = P - ETP$$

Avec :

- Bc = bilan climatique en mm ;
- P = pluie totale annuelle en mm ;
- ETP = évapotranspiration réelle en mm.

L'ETP est définie comme la demande climatique en vapeur d'eau.

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

2.4. Evaluation de la pression humaine et de la dynamique de l'occupation du sol

2.4.1. Méthode de Calcul du taux d'accroissement de la population sur le plateau d'Allada du sud Bénin

Les taux d'accroissement démographique entre 1979 et 1992, entre 1992 et 2002 et entre 2002 et 2013 (INSAE, 2013) ont permis d'analyser la dynamique de la population sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin. Ils ont été déterminés en utilisant la formule :

$$TAD = \left[\left(\frac{Pt - Po}{t} \right) / \left(\frac{Pt + Po}{2} \right) \right] \times 100 \quad \textbf{(9)}$$

Avec,

TAD : Taux d'accroissement démographique ;

Pt : Population à la date t ;

Po : population initiale ;

t : durée.

Ce même protocole de l'INSAE a été contextualisé (Fangnon, 2012 ; Agoïnon, 2012 et Wokou, 2014) et utilisé pour la détermination du taux d'accroissement des actifs sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin.

De même, la population du plateau d'Allada au sud du Bénin à l'horizon 2050 a été déterminée et se fonde sur les mêmes hypothèses.

- **Hypothèses et paramètres de projection**

Les projections ont été faites sur la base des hypothèses et paramètres suivants :

- **Echelle des valeurs :** Les valeurs utilisées sont en unité pour les différents effectifs des populations et en nombre décimal pour les différents taux et indices ;

- **Période de projection et populations de l'année de référence :** Les projections sont faites sur la période 2002-2050 avec 2012 comme année intermédiaire. L'année 2002 a servi de référence des données de base. Les populations de cette année de référence sont celles obtenues au troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation de février 2002 et sont considérées comme population de référence tant du point de vue de sa structure que de son effectif.

- **Solde migratoire :** La migration est un phénomène encore mal connu au Bénin, de telle sorte qu'il n'est pas aisé d'avoir des taux nets de migration. Cette non disponibilité des données sur l'émigration tant sur le plan national que local a conduit à considérer les données générales sur les migrations au Bénin élaborées par l'INSAE (2013).

- **Détermination de la population à l'horizon 2050**

Sur la base du taux d'accroissement naturel déterminé à partir des années 1992 et 2002, les valeurs extrapolées de la population à l'horizon 2050 (Dossoumou, 2010) résultent de l'application de la formule :

$$Paf = Paié^{r(af-ai)}$$

Avec,

Pai : population de l'année initiale (2002) ;

Paf : population de l'année de projection (2050) ;

af - ai : écart entre l'année de projection et l'année initiale ;

r : taux d'accroissement annuel où

$$r = \left[Log\,(P2 / P1)\right] / t$$

avec,

P1 et *P2* = populations des années considérées ;

t = différence entre les deux années considérées.

2.4.2. Méthode d'étude de la dynamique de l'occupation du sol sur le plateau d'Allada au sud du Bénin

En plus de la connaissance du climat, l'affectation de l'occupation du sol est d'une importance capitale dans le cycle hydrologique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin puisqu'elle influe sur le ruissellement et l'évapotranspiration. En raison de son importance, elle doit être prise en compte dans toute évaluation de la disponibilité

future des ressources en eau. En effet, l'utilisation des sols modifie les scénarios sur lequel la modélisation hydrologique repose (Judex, 2008 ; Amoussou, 2009 ; Oloukoï, 2011 et Ogouwalé, 2013).

Dans le cadre de cette recherche, il a été réalisé les cartes d'occupation du sol de 1986 et de 2013, procédé ensuite à une synthèse diachronique afin de montrer l'évolution des unités d'occupation en terme de superficie (Vissin 2007 ; Amoussou 2010 ; Oloukoï 2011 et Ogouwalé 2013). Enfin, l'évolution de ces unités spatiales a été évaluée en termes de progression, de régression ou de stabilité de chaque unité d'affectation des terres entre 1986 et 2013 suivant le protocole ci-après :

$$\Delta = S_{2013} - S_{1986}$$

S_{1986} : la superficie d'occupation par une unité en 1986 ;

S_{2013} : la superficie d'affectation des terres de la même unité en 2013 ;

Δ : la variation des superficies de 1986 à 2013.

Avec $\Delta = 0$, stabilité ; $\Delta < 0$, régression, et $\Delta > 0$ progression

Les états de surface sont décrits à partir des observations de terrain, de la procédure cartographique et de l'analyse diachronique de l'occupation et de l'utilisation des sols sur le plateau d'Allada au Sud du Bénin. Les états de l'occupation du sol en ces deux années ont permis d'évaluer la variation de la pression humaine sur les hydrosystèmes du plateau d'Allada au sud du Bénin.

2.5. Modèle d'élaboration des options de gestion des ressources en eau

La méthode de conception et d'élaboration des options de gestion de l'eau utilisée dans la présente étude est inspirée des approches par scénario développées par le PNUE (2002), Cosgrove et Rijsberman (2000), Totin (2005) et Ogouwalé, 2013 sur les crises environnementales et de l'eau. La figure 1 montre les différents paramètres considérés pour développer les options adaptées au contexte du plateau d'Allada au sud du Bénin.

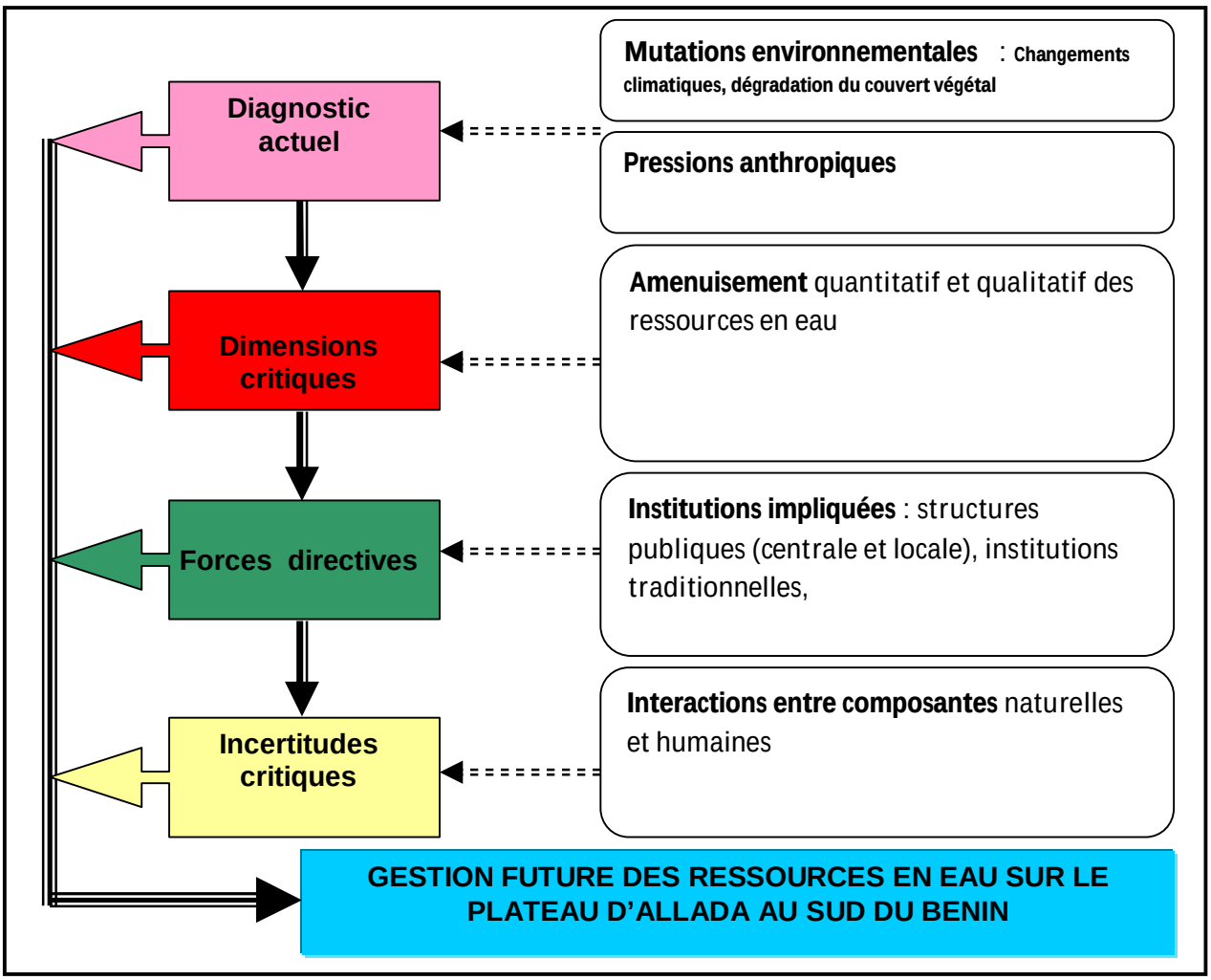


Figure 1: Modèle conceptuel d'élaboration des options de gestion des ressources en eau du plateau d'Allada au sud du Bénin

Source : Ogouwalé (2013) modifié

La figure 1 présente la description synthétique des étapes majeures de gestion durable des ressources en eau du plateau d'Allada au sud du Bénin, en partant de la caractérisation de la situation actuelle, la définition des dimensions critiques, l'identification des principales forces directrices et des incertitudes critiques pour aboutir aux options de la gestion future des ressources en eau du plateau d'Allada au sud du Bénin.

Le diagnostic actuel s'est fondé sur les mutations environnementales caractérisées par une instabilité climatique et une régression drastique du couvert végétal dans un contexte où la population croit à un rythme soutenu. Il s'ensuit une demande accrue de la ressource en eau avec une diversification des activités utilisatrices d'eau.

Ces différentes pressions induisent une diminution quantitative des ressources en eau d'une part et une dégradation qualitative desdites ressources du fait des pratiques humaines notamment d'autre part. Les principales forces directives sont constituées des institutions/structures nationales impliquées dans la gestion de l'eau aux niveaux national, départementale et local. A ces acteurs s'ajoutent les garants des traditions et coutumes sans oublier les populations elles-mêmes. Chaque partie prenante agit directement ou indirectement sur la gestion des ressources en eau en fonction des logiques, pouvoirs qui sont les siens. Les incertitudes critiques sont liées aux résultats peu prévisibles des interactions entre les déterminants naturels et les forces humaines ou sociales dans un contexte où les changements sociaux s'opèrent à un rythme accéléré.

Dans le futur, la gestion durable des ressources en eau sur le plateau d'Allada requiert alors la connaissance et la prise en compte des changements environnementaux et sociaux. Les réalités socioculturelles du milieu méritent aussi une attention particulière en vue de la participation plus active des populations à la définition des politiques et stratégies.

Par ailleurs, l'analyse des impacts des dynamiques démographiques et des pratiques économiques sur les composantes de l'environnement (ressources en eau) du plateau d'Allada au sud du Bénin est faite en utilisant le modèle conceptuel (figure 2).

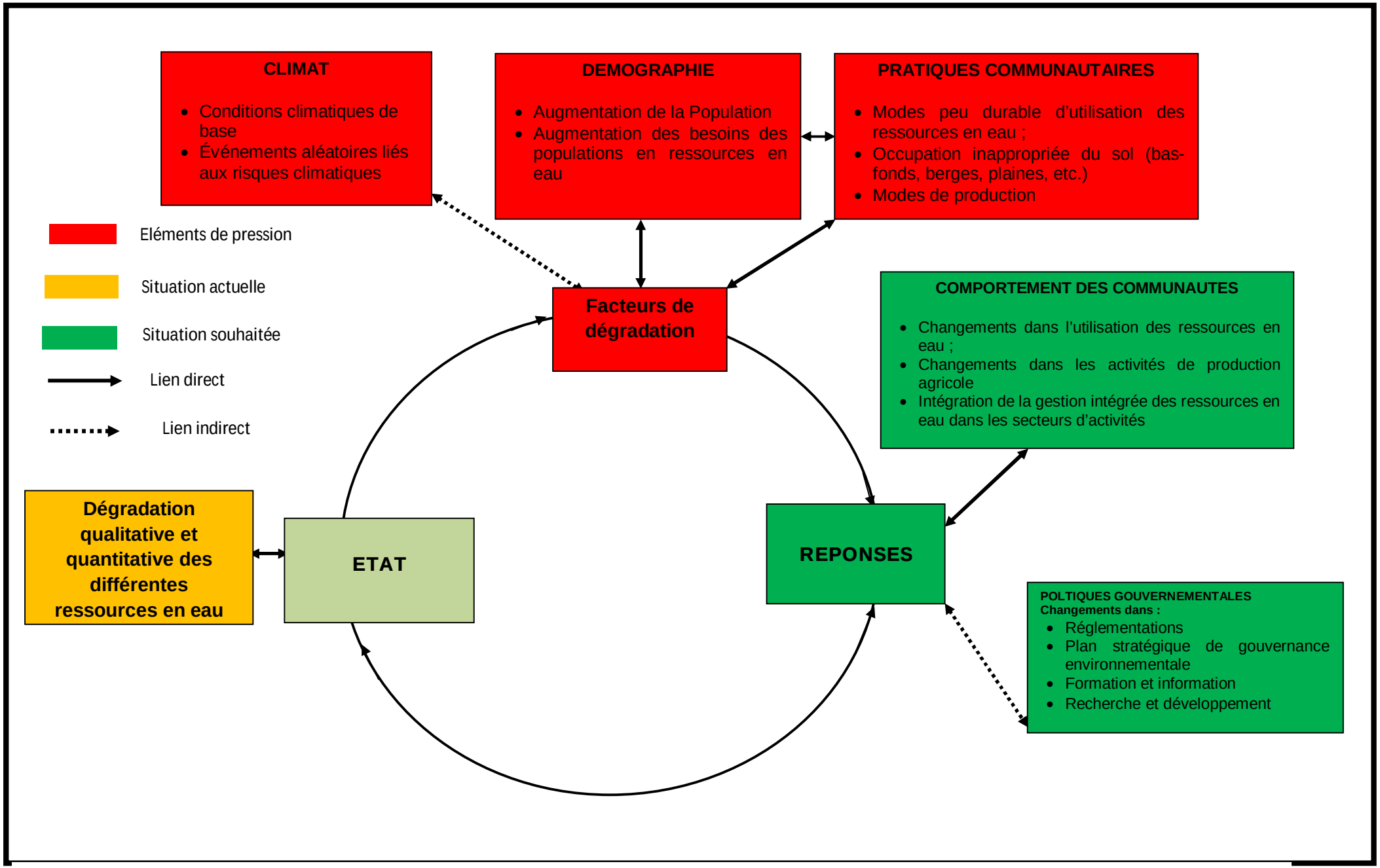


Figure 2: Modèle conceptuel d'analyse des implications de la dynamique environnementalesur le plateau d'Allada au Sud du Bénin

Source : Adapté de Ogouwalé, 2013

Le triplet climat, démographie et pratiques communautaires constituent les principaux éléments de pressions identifiées dans le cadre de cette recherche. Les actions conjuguées de ces éléments isolement ou en interaction déterminent les pressions sur les différentes ressources en eau du milieu. Il s'ensuit donc une dégradation desdites ressources sur le double plan quantitatif et qualitatif. Les réponses souhaitées interpellent une synergie entre les actions des forces publiques étatiques et les communautés à la base.

En définitive, l'utilisation de ce modèle conceptuel a permis de déterminer l'état et les tendances lourdes relatives aux facteurs de disponibilité et d'utilisation des ressources en eau dans le milieu. A cet effet, les mutations climatiques, la croissance démographique et les modes d'utilisation directe et indirecte des ressources en eau ont été analysées. Enfin des changements de comportements communautaires et l'accompagnement des décideurs politico-administratives ont été envisagés en vue d'une gestion intégrée et durable des ressources en eau.

La figure 3 résume le canevas méthodologique suivi dans cette étude. Cette démarche méthodologique a permis de mettre en relation les éléments de disponibilité et d'utilisation actuelle des ressources en eau.

L'analyse des dynamiques climatique et sociales (démographique et socioculturelle) et les changements intervenus dans les unités d'occupation ont permis de caractériser les déterminants des pressions environnementales sur les ressources en eau du plateau d'Allada. Par ailleurs, les différentes mesures réactives d'adaptation de même que leurs limites ont permis d'entrevoir des perspectives pour une gestion intégrée des ressources en eau dans le milieu.

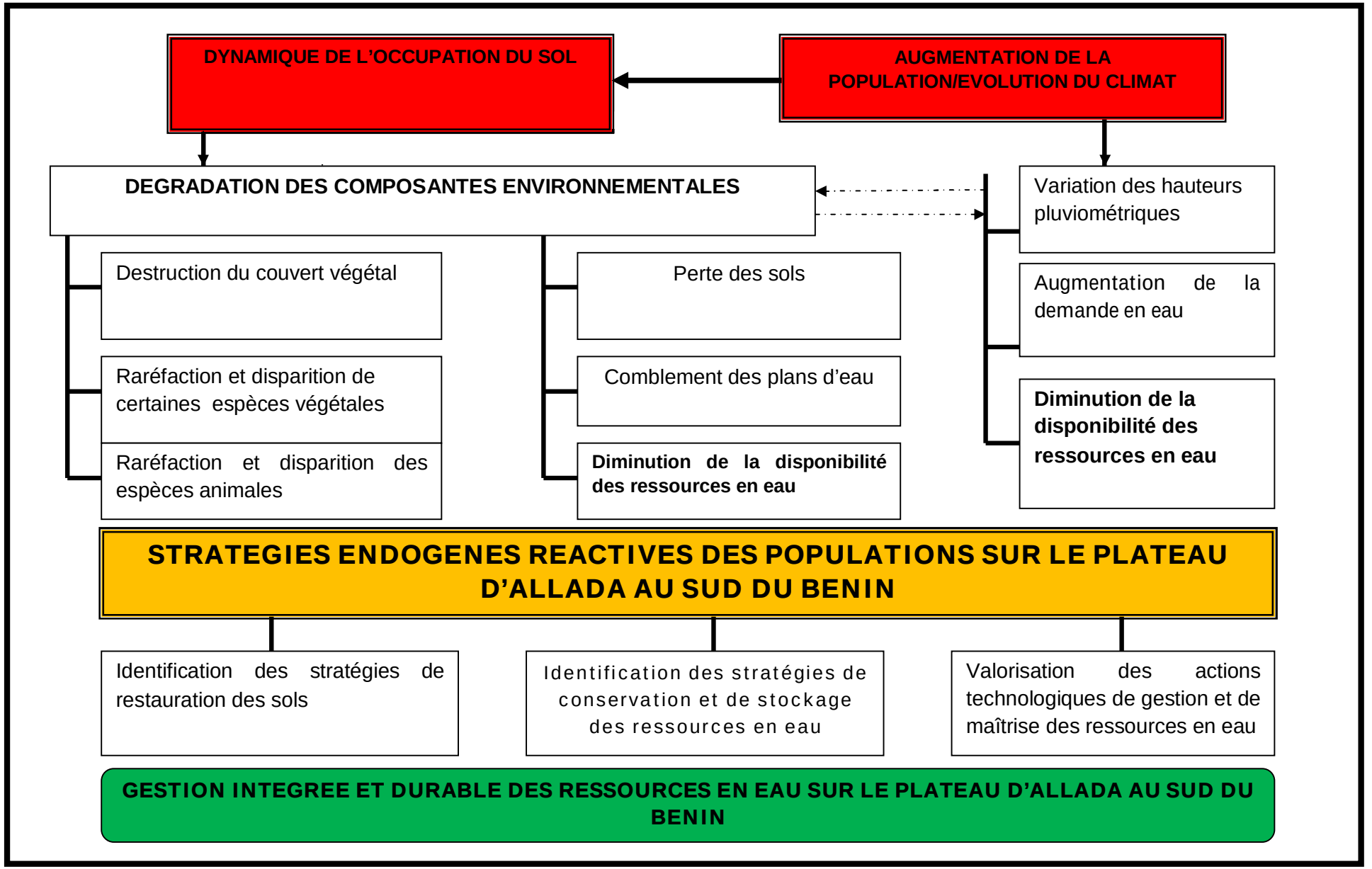


Figure 3 : Cadre conceptuel général de la démarche méthodologique utilisée

Conclusion partielle

La problématique et la justification du sujet, la clarification des concepts et la synthèse bibliographique existant sur la thématique, ont permis d'identifier les notions de changements climatiques, leurs implications sur la disponibilité des ressources en eau du plateau d'Allada au sud du Bénin. Cette synthèse bibliographique a également permis de définir les différentes approches méthodologiques appropriées à la thématique de cette étude.

La démarche méthodologique adoptée repose sur l'acquisition des données, le traitement et l'analyse de ces données à partir de l'analyse descriptive et de modélisation. Par ailleurs, elle a combiné le modèle cartographique, l'analyse de la dynamique climatique, le modèle qui intègre les facteurs, les implications sur la disponibilité, la conservation et la gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin.

Les caractéristiques hydrogéologiques, hydrographiques, les pressions anthropiques et les changements climatiques constituent les facteurs déterminants de la disponibilité de l'eau. La présentation géographique du milieu d'étude et de ses potentialités hydrologiques feront l'objet de la deuxième partie.

DEUXIEME PARTIE : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET ETAT DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA

Dans cette deuxième partie, il est analysé les caractéristiques physiques et humaines du plateau d'Allada, les facteurs favorables ou non de la disponibilité des ressources en eau. Aussi, est-il fait l'état actuel et futur des ressources en eau. La caractérisation des facteurs de disponibilité et d'usage des eaux, se limite dans ce travail essentiellement aux aspects qui régissent le fonctionnement hydroclimatique du plateau d'Allada. La description des fonctions de production, de transfert et de stockage de l'eau par les éléments physiques a permis d'appréhender les mécanismes qui régissent la dynamique des systèmes hydriques dans la région du plateau d'Allada.

CHAPITRE III : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DU PLATEAU D'ALLADA

Ce chapitre présente les facteurs biophysiques et humains qui influent sur les ressources en eau du plateau d'Allada. Il est successivement abordé l'analyse des fondements naturels déterminant leur disponibilité et les facteurs humains qui accentuent l'ampleur de leur exploitation. Chaque composante est analysée en rapport avec les exigences écologiques des principales fonctions de l'eau.

3.1. Caractéristiques biophysiques

La diversité et la quantité des ressources en eau, varient d'un continent à un autre, d'un pays à un autre et d'une localité à l'autre. Alors il est important d'analyser les facteurs naturels qui sou tendent la disponibilité de l'eau du plateau d'Allada. Mais, il est intéressant de présenter le plateau d'Allada.

3.1.1. Situation géographique du secteur d'étude

Le milieu d'étude correspond à un plateau argilo-sableux situé au sud-Bénin (figure 4). Il est délimité au nord par la dépression de la Lama, au sud par le complexe littoral qui s'allonge depuis le chenal de Aho jusqu'à Godomey, à l'est par la vallée de l'Ouémé et de la Sô, et à l'ouest par la vallée du Couffo et le lac Ahémé. C'est Un plateau qui appartient à la série méridionale des plateaux du bassin sédimentaire du sud Bénin.

Du point de vue administratif, il constitue la majeure partie du département de l'Atlantique. Il est constitué des communes de Toffo, d'Allada, de Zè, de Tori-Bossito, de Kpomassè, d'une partie d'Abomey-Calavi et de Ouidah (Mondjannangni, 1977).

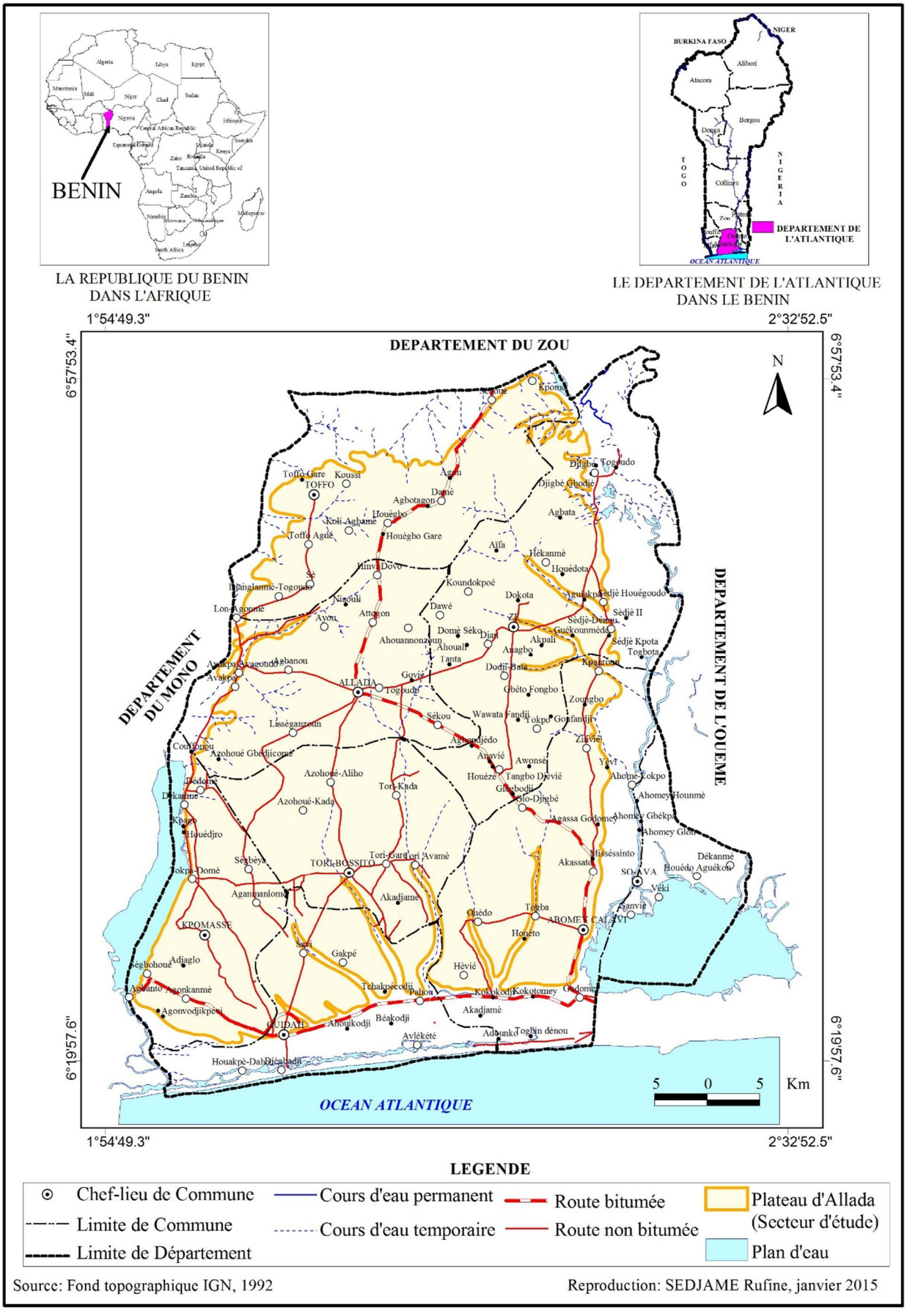


Figure 4: Situation géographique du milieu d'étude

3.1.2. Contexte géologique du plateau d'Allada

La Géologie du plateau d'Allada s'intègre dans un vaste ensemble. Il s'agit des dépôts sédimentaires du sud-Bénin, qui font partie du vaste bassin sédimentaire côtier du Golfe du Bénin, qui s'étend du Ghana à l'ouest au Nigeria à l'est (Slansky, 1962). Selon Oyédé (1991), les plateaux affleurant au nord de la plaine côtière sont formés par le Continental Terminal et la terre de barre qui surmontent des séries sédimentaires anciennes allant du Crétacé au Miocène.

Le continental Terminal est un matériau meuble à deux faciès : soit il est à dominance sableuse donc sablo-argileuse, soit à dominance argileuse donc argilo-sableuse. Perméable, les processus chimiques s'y déroulent beaucoup plus facilement ainsi que les processus de libération de certains minéraux et leur recombinaison, ce qui conduit à la formation des sols ferralitiques. Il est daté du Miocène supérieur au Pléistocène et forme tous les trois plateaux du sud-Bénin à savoir Comè, Allada et Sakété qui sont séparés les uns des autres par les vallées du Couffo et de l'Ouémé (Slansky, 1962). Le Continental Terminal est la formation géologique la plus importante et la plus intéressante de par sa large extension. Ces formations meubles argilo-sableuses peuvent être subdivisées en deux termes. Le premier, le terme supérieur, a donné une teinte rouge aux formations sur plusieurs mètres d'épaisseur : c'est la terre de barre. A la base du terme supérieur, se trouve un niveau très grossier de cailloux et galets roulés arrondis, dont l'épaisseur est variable selon les régions, qui forme une série de grès ferrugineux, affleurant en certains endroits (Totin, 2010).

La terre de barre, quant à elle, est un mélange assez homogène rouge d'argile kaolinique et de sable quartzeux fin à moyen, qui couronne le Continental Terminal, en arrière du complexe margino-littoral. C'est un ensemble de formations sablo-argileuses présentant des caractères sédimentologiques accusés, évoquant un ruissellement en nappe, en liaison avec des pluies saisonnières espacées, avec des décantations des eaux dans des dépressions ou des chenaux (Oyédé, 1991).

3.1.3. Ensemble géomorphologique du plateau d'Allada

L'ensemble morphologique d'une unité géographique est un facteur très important dans la mise en place de son réseau hydrographique et de la disponibilité de l'eau en général. Selon Sogréah (1997) cité par Totin (2003), le plateau d'Allada est formé d'un glacis de 2 500 km² dont la limite nord est constituée par un escarpement en bordure de la dépression de la Lama. Le plateau, culminant à 180 m d'altitude à sa bordure nord, s'abaisse graduellement vers le Sud où il forme aux confins de la plaine côtière un système lagunaire. Cette topographie à faible pente du plateau est interrompue par endroits par des secteurs plats très étendus qui, seraient des aires privilégiées d'alimentation des nappes souterraines. L'ensemble du plateau présente l'aspect d'une vaste surface subhorizontale inclinée vers le littoral, éventrée par une série de vallées à fonds plats, parfois non fonctionnelles, telles les vallées de Datin, de Hêkanmè, de Todouba et de Toho. Les pentes méridionales s'inclinent doucement vers le littoral : Houègbo-Aliho est à une altitude de 165 mètres, Allada 94 mètres, Tori-Bossito 39 mètres et Ouidah 22 mètres (figure 5).

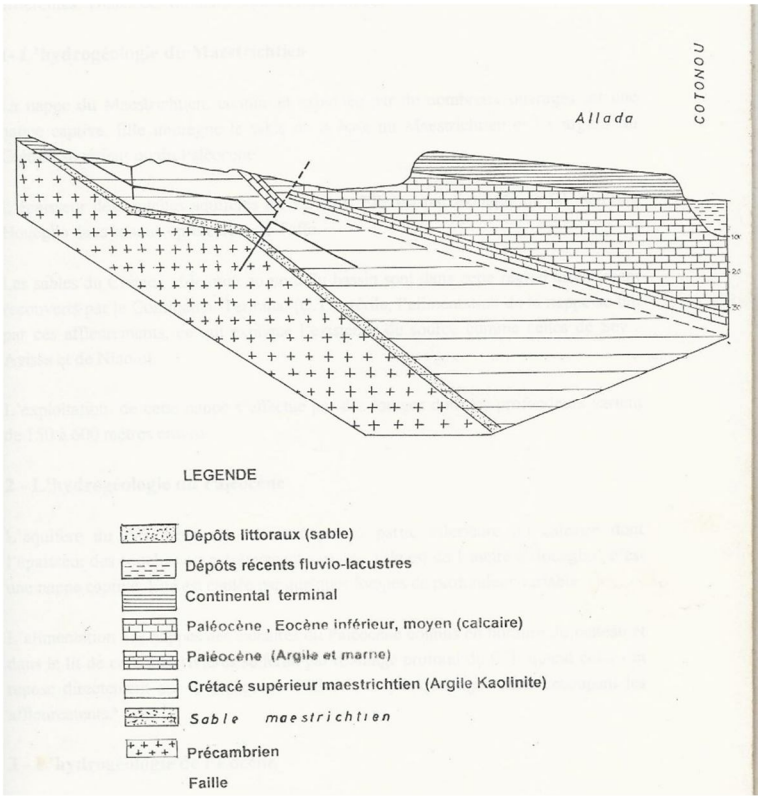


Figure 5. Coupe géomorphologique du plateau d'Allada

Source : Slansky exploité par Sèdjamè (1998)

De la côte vers l'intérieur, il s'élève progressivement jusqu'à la latitude de Niaouli puis redescend vers la dépression de la Lama. La morphologie est en générale massive. C'est le plus vaste de la série des plateaux du Continental Terminal du bas Bénin.

3.1.4. Formations pédologiques

Sur le plan pédologique, se rencontrent sur le plateau d'Allada des sols ferralitiques. Ce sont les formations argilo-sableuses du Continental Terminal. Ce sont des sols à texture sablo- limoneuse en surface et équilibrée en profondeur (Azontondé, 1981).

Les sols du plateau d'Allada (figure 6) sont essentiellement de type ferrallitique sur terre ferme et hydromorphe par endroits en milieux marécageux. Ils sont formés sur des sédiments meubles argilo-sableux et sont en général sableux en surface avec une teneur en argile de 5 à 15 %. Cette teneur est de 35% en profondeur entre 30 et 60 cm puis de 45 % voire 50% au-delà de cette profondeur (Azontondé, 1981). Quant au coefficient de perméabilité verticale, il varie entre 5 et 8 $cm.h^{-1}$ en surface et celui de la conductibilité hydraulique en profondeur entre 3 et 6 $cm.h^{-1}$.

En ce qui concerne la réserve utile, quasi-constante, elle oscille entre 40 et 50 mm à 30 cm ; à 60 cm, elle est de 60 à 70 mm (Houndénou, 1999). Ces paramètres sont fonction de la répartition de la pluviométrie et de la composition lithologique des sols qui, présentent de bonnes conditions de drainage et d'infiltration des lames d'eau précipitée. Il en résulte une diversité du couvert végétal dominé par les mosaïques de cultures et jachères. La figure 6 présente les formations pédologiques du plateau.

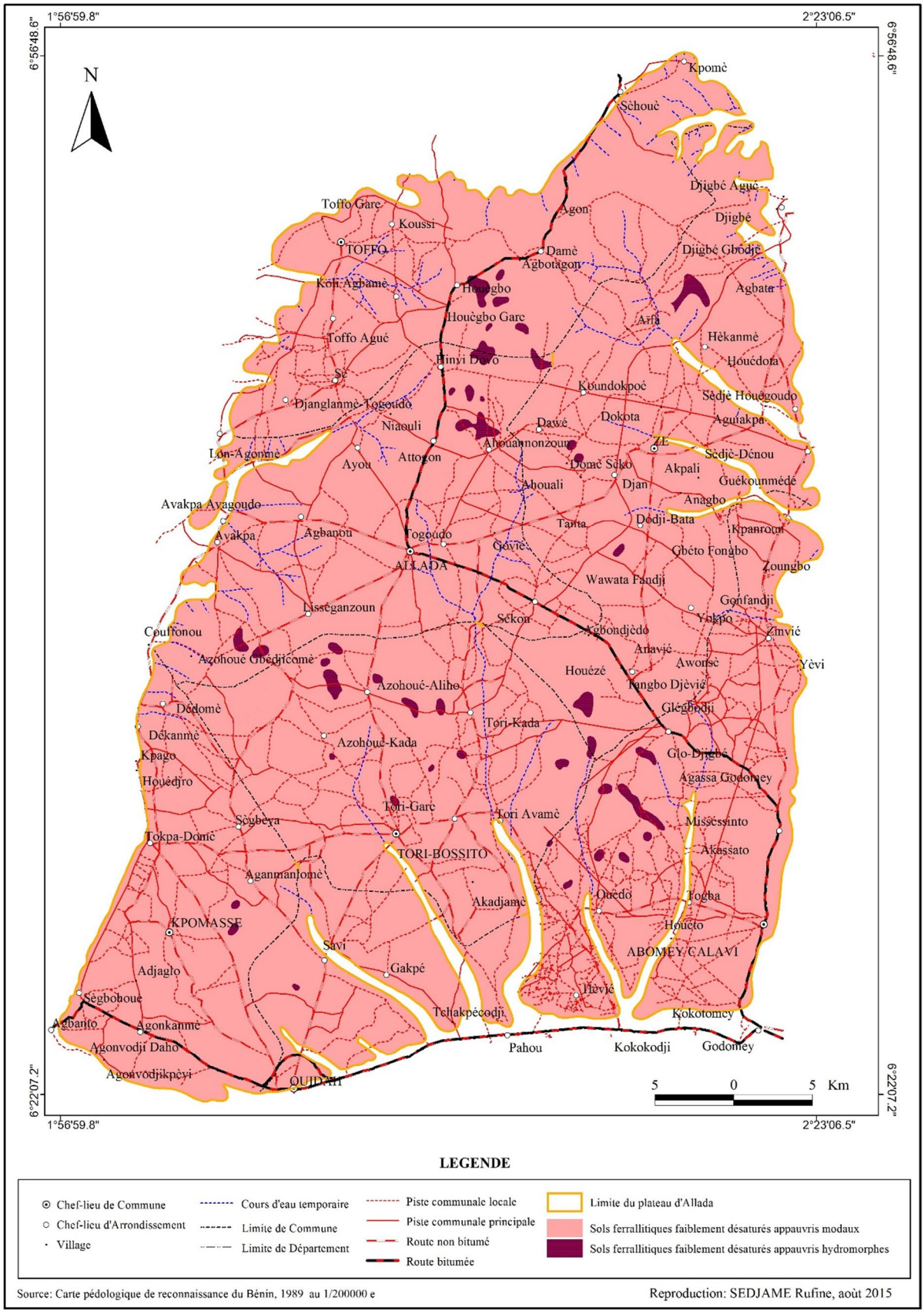


Figure 6: Formations pédologiques du plateau d'Allada

3.1.5. Configuration hydrogéologique du plateau d'Allada

L'image des propriétés hydrogéologiques des aquifères du plateau d'Allada est essentiellement faite à partir du schéma hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier (Géohydraulique, 1985 ;Boukari, 1998 ;Alassane, 2004 et Totin, 2005). Les principales caractéristiques des systèmes aquifères qui alimentent tout le bassin sédimentaire côtier sont subdivisées en 27 unités hydrogéologiques. Les unités 15, 18 et 21 qui concernent le plateau sont résumées dans le tableau IV.

Tableau IV : Quelques caractéristiques hydrogéologiques du plateau d'Allada

Unités	**Caractéristiques des unités hydrogéologiques**	**Secteur du plateau**
Plateau d'Allada		
15	~ Continental Terminal quasi stérile car Niveau statique souvent à plus de 50 m de profondeur. Les puits sont déconseillés. ~ Paléocène argileux ou profond : 150 m au Nord et 325 m au Sud. ~ Crétacé aquifère profond : 180 m au Nord et 590 m au Sud. ~ Pour l'hydraulique villageoise, forages de 30 à 50 m dans les bas-fonds, en bordure de la zone sinon forages de 150 à 500 m, avec des débits parfois importants (30 m^3/h).	Nord
18	~ Zone mal connue. Niveau statique profond en général, sauf sur les bordures, ce qui traduit les ressources du Continental Terminal. Forages dans le Continental Terminal, de 50 à 70 m de profondeur. La productivité croît du Nord au Sud. ~ Paléocène entre 250 m au Nord et plus de 400 m au Sud. Crétacé de 400 à 1000 m environ.	Central
21	~ Le Continental Terminal et le Quaternaire s'épaississent de 70 m au Nord à 150 m au Sud. Niveau statique de 25 m au Nord à artésien au Sud. Débits localement très élevés, supérieurs à 100 m^3/h. Forages de 25 à 150 m. Puits possible. Front salé sur la bordure sud.	Sud

Source : Géohydraulique, 1985 cité par Totin (2005)

Le tableau IV montre que le plateau d'Allada n'est hydrogéologiquement exploitables que dans les secteurs couverts par les aquifères du Quaternaire et Continental Terminal caractérisés par l'unité 21. Cette unité hydrogéologique est caractérisée par des niveaux statiques variant entre 10 et 25 m et des débits exploitables de l'ordre de 5 à 100 m^3/h et même supérieur à 100 m^3/h au sud du plateau d'Allada.

Selon la direction de l'hydraulique citée par Totin (2003), les ressources en eau souterraine du plateau d'Allada sont contenues dans six aquifères. Il s'agit de Continental Terminal, du Maëstrichtien, du Paléocène, des sables littoraux, des alluvions et des sédimentaires quaternaires dont les caractéristiques hydrogéologiques présentent une variabilité spatiale (Tableau V et figure 7).

Tableau V. Caractéristiques des aquifères au niveau du plateau d'Allada

Aquifères / **Paramètres**	**Continental Terminal**			**Maëstrichtien**			**Paléocène (Partie nord)**		
	Moy	***Max***	***Min***	***Moy***	***Max***	***Min***	***Moy***	***Max***	***Min***
Débit exploitable (m^3/h)	125	296	12	305,2	840	24	-	-	-
Niveau statique (m)	39	68	6,54	36	68,05	7	34,5	69	0
Conductivité (µS.cm)	950	1500	400	-	-	-	-	-	-

Aquifères / **Paramètres**	**Sables Littoraux**			**Alluvions**			**Sédimentaires quaternaires**		
	Moy	***Max***	***Min***	***Moy***	***Max***	***Min***	***Moy***	***Max***	***Min***
Débit exploitable (m^3/h)	194,3	360	72	100	100	100	3,2	9,6	0
Niveau statique (m)	8,16	21	3	8	9	7	2,66	8	0
Conductivité (µS.cm)	-	-	-	950	>1500	400	-	-	-

Légende : - = chiffres non disponibles

Source : *Données de la DH (2002) exploité par Totin (2003)*

L'aquifère des sables du *Continental Terminal* est un aquifère à nappe libre capté sur toute l'étendue du plateau et aurait un débit exploitable moyen de 125 m^3/h et une conductivité généralement inférieure 400 µS/cm. Boukari (1998) cité par Totin (2003) a montré qu'il est caractérisé par endroits par des niveaux statiques supérieurs à 50 m. En dehors des régions bordières du plateau, sa recharge par les eaux superficielles et météoriques semble aléatoire.

Le *Maëstrichtien*a un niveau statique maximal de 68,05 m. En ce qui concerne le *paléocène*, il est capté à Tori-Bossito et à Toffo où son niveau statique maximal atteint 69 m. L'*aquifère alluvial* quant à lui, est seulement capté dans la région d'Allada, avec un débit exploitable d'environ 100 m^3/h. Son niveau statique, très faible, est compris entre 7 et 9 m et sa conductivité est entre 400 et plus de 1500 µS.cm à Avakpa. Pour la nappe d'eau souterraine des sables littoraux, elle est exploitée dans les localités de Gakpé et de Savi à Ouidah, localités riveraines des anciennes lagunes ; son débit exploitable varie entre 72 et 216 m^3/h. Le niveau statique atteint respectivement 4,9 m et 12 m dans les deux villages. Quant aux nappes regroupées en sédimentaires quaternaires, d'un niveau statique compris entre 2,66 et 8 m, ils sont captés dans les localités de Yèmè à Kpomassè et de Akadjamè à Tori-Bossito avec un débit d'exploitation inférieur à 10 m^3/h (Totin, 2010).

Les travaux de Boukari (1998) cités par Totin (2003) ont montré que la transmissivité moyenne de la partie sud du plateau est de 2,7 10^{-2} m²/s. Elle chute à 2,06 10^{-3} m²/s dans sa partie nord. Le coefficient d'emmagasinement (Volume d'eau cédé ou accepté par unité de surface par changement unitaire de la charge hydraulique) des aquifères est en moyenne de 1,5 10^{-3} dans la partie sud du plateau et décroît dans l'ordre de 1,4 10^{-4} et 4 10^{-5} respectivement dans ses parties centrale et septentrionale.

Des trois couches perméables du Continental Terminal sur la figure 7, seule la plus profonde est noyée, et constitue un réservoir d'eau souterraine. Les deux autres ne le sont que dans le sud du plateau. Quant à l'extrême nord, ses couches géologiques sont dénoyées et est qualifiée de région hydrogéologiquement difficile (Totin, 2003).

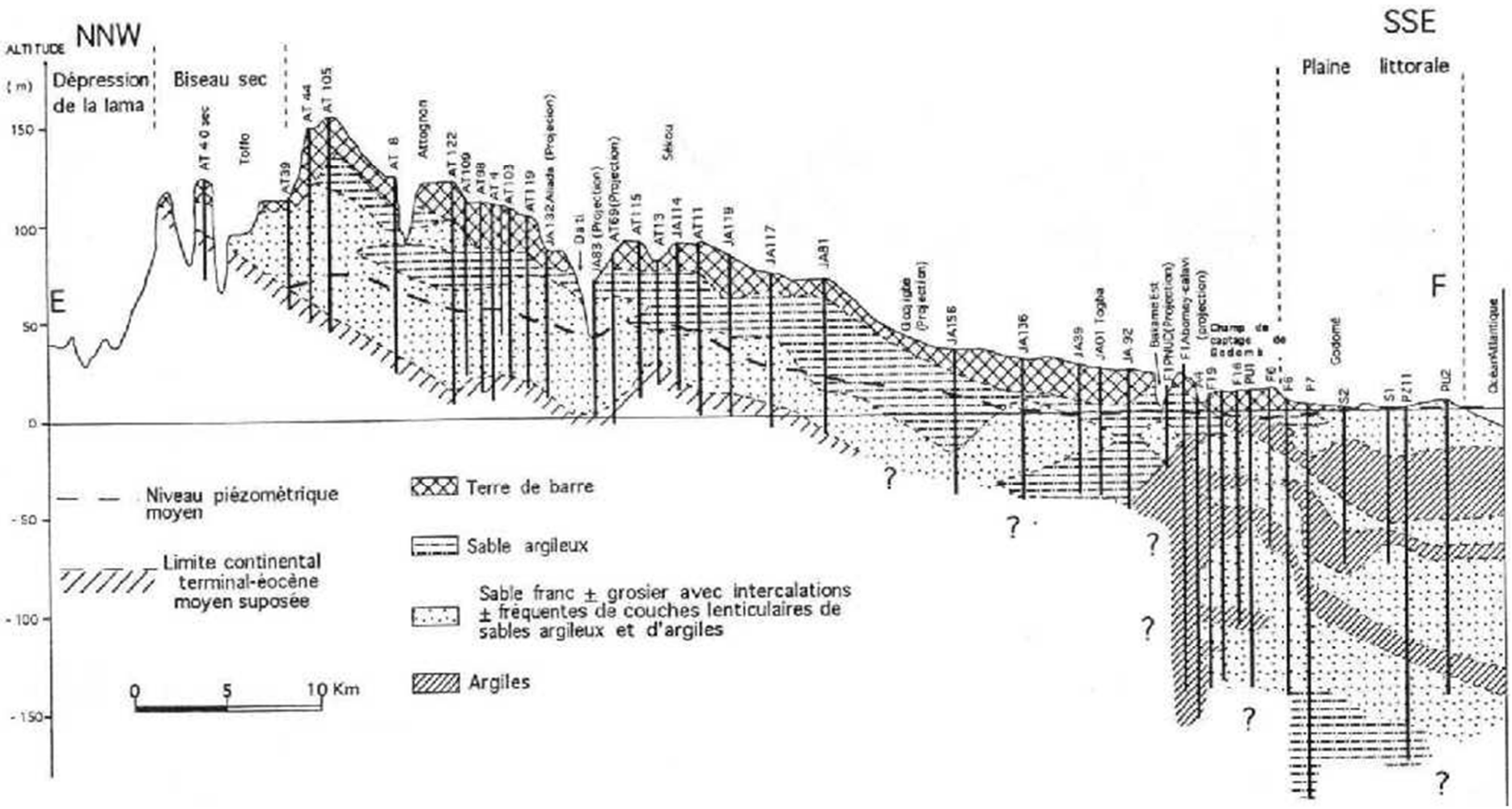


Figure 7.*Coupe lithologique du CT du plateau d'Allada*

Source : *Boukari M., 2002*

Au total, le contexte hydrogéologique du plateau d'Allada offre un potentiel intéressant en matière de ressources souterraines. Ces nappes sont rechargées grâce à l'infiltration d'une partie des précipitations dont le régime s'inscrit dans un contexte climatique régional.

3.1.6 Caractéristiques climatiques du plateau d'Allada

Pour mieux appréhender les caractéristiques climatiques du milieu d'étude, il importe de comprendre les différents processus qui affectent l'atmosphère et qui déterminent l'ambiance climatique générale. Plusieurs auteurs ont déjà étudié la circulation générale atmosphérique en Afrique de l'Ouest notamment au Bénin (Pagney, 1976 ; 1985 ; Fontaine, 1981 ; 1985 ; 1990 ; Lombry, 2000 ; Boko, 1988 ; Afouda, 1990 ; Houndénou, 1999, etc.). Selon ces auteurs, le climat du milieu est fortement influencé par les activités du front intertropical (FIT) dont les positions sont synthétisées dans le tableau VI.

Tableau VI : Synthèse de la position moyenne du FIT

Période de l'année	**Position moyenne en latitude du FIT et types de temps correspondants dans le littoral**
Décembre à janvier	7°5' N en décembre et 6°8' N en janvier. En janvier, la trace au sol du FIT effectue de fréquentes descentes autour de 5° N sur la côte; l'ensemble du Bénin se trouve sous l'alizé continental (harmattan).
Février à mars	La trace au sol du FIT amorce sa remontée vers le nord et se trouve entre 7°6' et 7°7' N ; l'épaisseur de la mousson augmente. En mars, le FIT se trouve vers 10°24' N. La ZCIT est repoussée plus au nord et la mousson sous l'air saharien (Fontaine, 1990) : période de manifestations d'orages littoraux très localisés et très brefs liés à la thermoconvection
Avril à mai	Le FIT est au-delà de 11° N soit 11°36' N en avril et 14°6' N en mai connait une augmentation soudaine de l'épaisseur de la mousson (1000 à 3000 m) ; c'est la grande saison des pluies (mai-juin) qui s'installe.
Juin à juillet	Le FIT est entre 16°4' et 18°3' N et l'épaisseur de la mousson se réduit légèrement. Le Bénin méridional subit moins d'événements pluvieux, tandis que le nord du pays est particulièrement pluvieux.
Août	La trace au sol du FIT atteint sa remontée maximale en latitude au-dessus de la zone nord. Le Bénin méridional connaît un fléchissement pluviométrique appelé petite saison sèche.
Fin août à septembre	La trace au sol du FIT amorce sa redescente vers les basses latitudes.
Octobre à novembre	La trace au sol du FIT se retrouve vers 13°4' et 10°2' N et l'harmattan s'installe progressivement à partir du nord du pays
Novembre à décembre	La trace au sol du FIT se retrouve à nouveau vers 7°56' N ; l'harmattan arrive à la côte par poussées de 2 à 4 jours; il atteint parfois 9 jours lorsque au sol le FIT descend à 6° et exceptionnellement à 5° en janvier, mais toujours par poussés de plus en plus durables.

Sources : Synthèse bibliographique

3.1.6.1. Articulation saisonnière du climat du plateau d'Allada

Du point de vue climatique, le plateau d'Allada est caractérisé par un climat de type subéquatorial avec l'alternance annuelle de deux saisons sèches (novembre à mars et juillet à août) et de deux saisons pluvieuses (avril à juillet et septembre à novembre) comme l'illustre la figure 8.

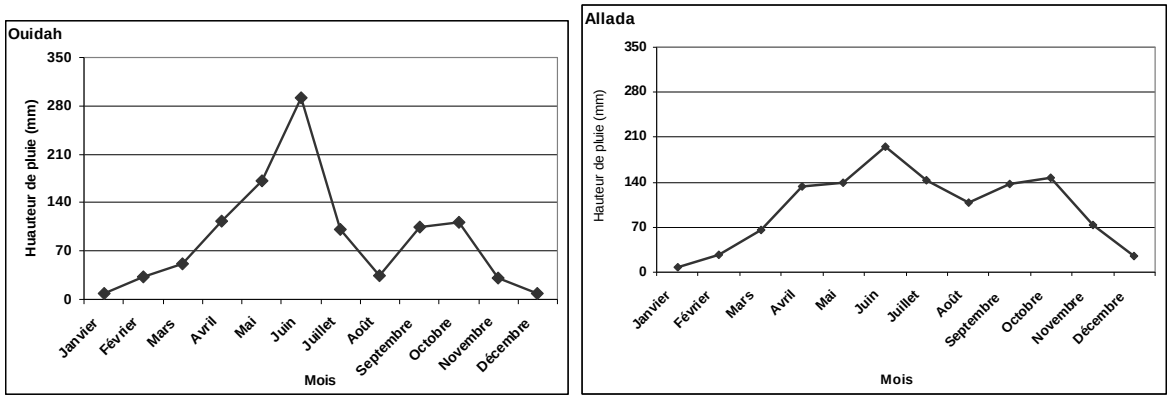
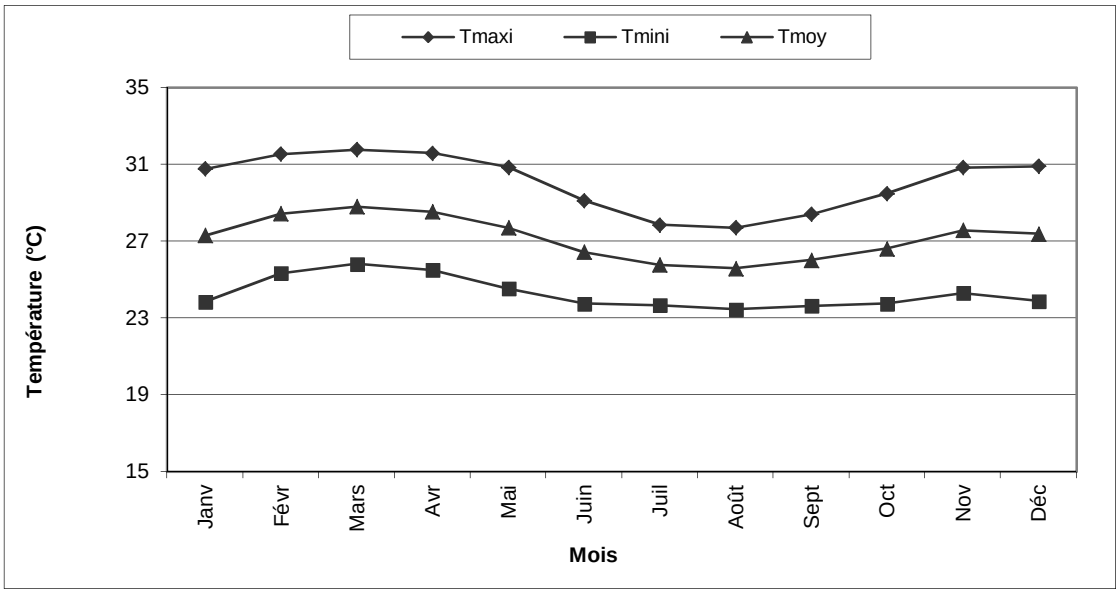


Figure 8. Régime pluviométrique à Ouidah et à Allada

La petite saison sèche est bien marquée à Ouidah (située plus au Sud) en raison de l'effet de Upwelling (remontée des courants marins froids en surface) qui y est plus fort. En révanche, à Allada il s'agit plus d'une récession pluviométrique qu'une saison sèche dans la mesure où le total pluviométrique du mois d'août dépasse les 100 mm. La saison pluvieuse correspond à la période de disponibilité des ressources en eau (eau pluviales) tandis que pendant la saison sèche, les ressources en eau se rarefient dans le milieu.

La pluviométrie moyenne annuelle est voisine de 1200 mm dont 700 à 800 mm pour la première saison pluvieuse et 400 à 500 mm pour la seconde saison des pluies sur tout le plateau.

Quant aux valeurs mensuelles de température elles varient entre 27 et 31°C sur le plateau comme l'illustre la figure 9.



Légende : Tmax = température maximale ; Tmini = Tempérarure minimale ; Tmoy = Température moyenne

Figure 9. Variation mensuelle des températures dans le milieu (station de Cotonou, 1953-2010)

Les plus fortes valeurs sont enregistrées entre février et mars où les températures maximales dépassent 31°C. Ces mois qualifiés de périodes de forte chaleur par les populations correspondent à la grande saison sèche. Au cours de ces périodes, les besoins en eau augmentent alors que les ressources en eau s'amenuisent, ce qui crée des difficultés d'approvisionnement en eau selon les personnes interrogées. Par contre pendant la saison pluvieuse (mai à septembre), les températures chutent. Ainsi, les valeurs maximales de température ne dépassent pas 28°C. Cette période est qualifiée de fraiche par les populations. Il convient de préciser que l'amplitude thermique mensuelle est dans l'ensemble faible (environ 7°C), ce qui caractérise les régions chaudes comme le plateau d'Allada.

Les températures ont un effet sur les valeurs de l'évapotranspiration potentielle dont dépend le bilan climatique (figure 10). En moyenne la région de Ouidah n'enregistre que 4 mois franchement humides (P > ETP). Les autres mois sont secs ou sont en situation intermédiaire (pré-humides ou poste-humides).

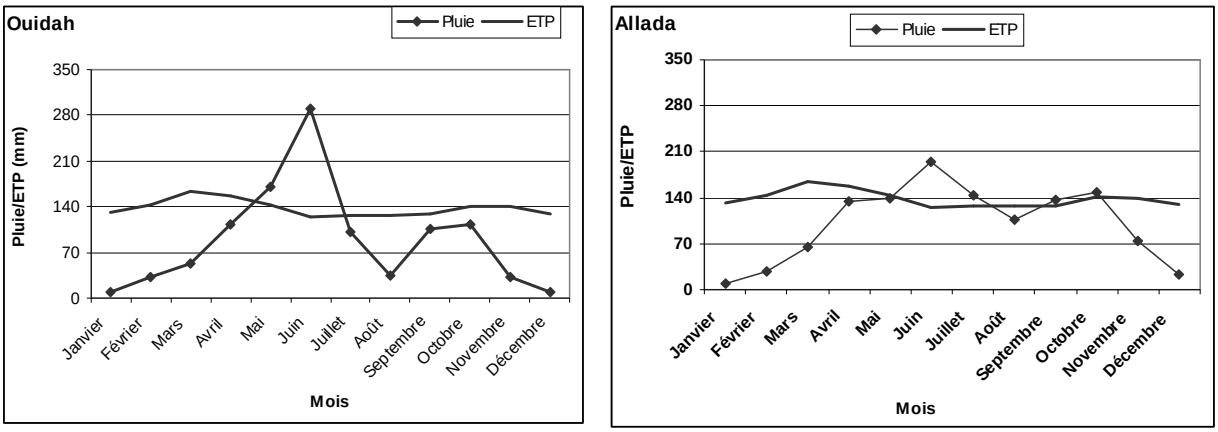
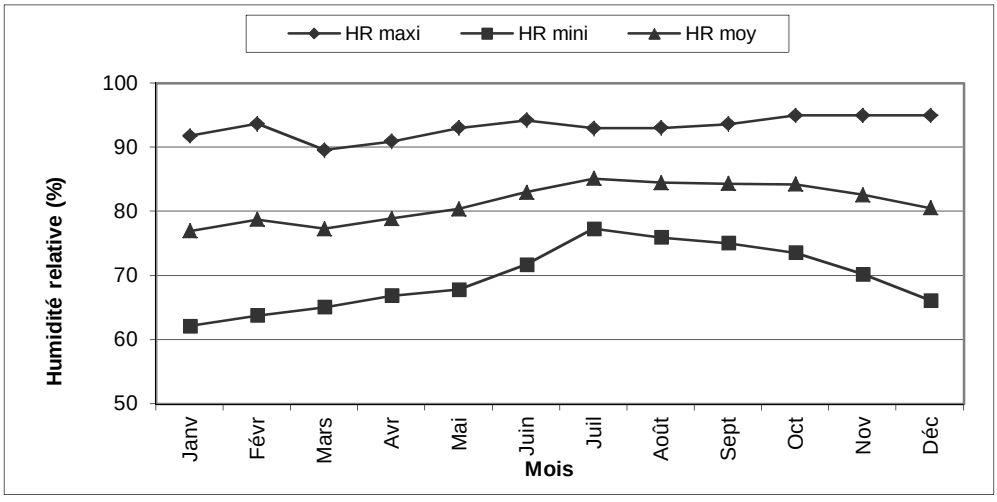


Figure 10. Etat du bilan hydrique moyen du plateau d'Allada

Dans la région d'Allada, en plus de la période allant de mai à juillet, les mois d'octobre et de septembre sont également humides (P > ETP). La période favorable à la recharge de la nappe parait ainsi plus long à Allada située plus au nord qu'à Ouidah située plus au sud. Pendant les mois secs, les ressources en eaux superficielles tarissent et les eaux souterraines sont fortement sollicitées.

La disponibilité des ressources en eau est également influencée par l'état de l'humidité relative de l'air dont l'évolution mensuelle moyenne est représentée par la figure 11 à partir des données la station de Cotonou aéroport.



Légende : HR maxi = Humidité relative maximale ; HR mini = Humidité relative minimale ; HR moy = Humidité relative moyenne

Figure 11. Variation mensuelle de l'humidité relative du plateau d'Allada (Station de Cotonou)

Suivant les relevés de la station de Cotonou, l'humidité relative moyenne de l'air varie selon les mois. Elles sont faibles pendant la saison sèche en rapport avec l'harmattan (Boko, 1988). En cette saison les valeurs minimales chutent jusqu'à 60 %, ce qui indique un niveau de siccité de l'air. Selon les enquêtes de terrain, les besoins en eau de boisson augmentent en cette période en raison de la soif.

En revanche, pendant la saison pluvieuse en lien avec la mousson, les valeurs minimales dépassent 85 % alors que les valeurs maximales sont supérieures à 95 % (Boko, 1988). L'air est donc humide et les populations boivent moins d'eau si bien que les besoins en eau de boisson baissent selon les investigations de terrain.

En ce qui concerne l'insolation (figure 12) dans l'ensemble de la région, elle dépasse 2300 heures par an en tout point (Boko, 1988).

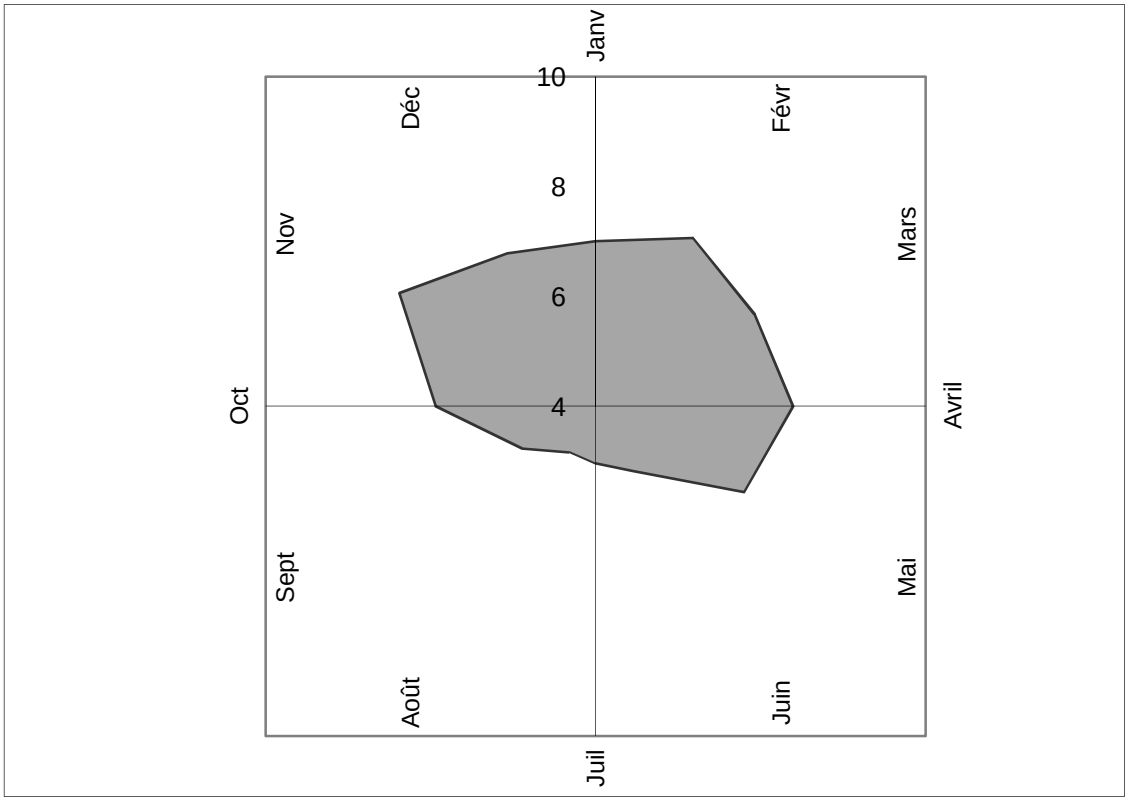


Figure 12. Variation mensuelle de la durée (heures) journalière de l'insolation (à Cotonou) d'après les données de l'ASECNA-Cotonou (2010)

En général les plus fortes valeurs de durée de l'insolation sont enregistrées pendant la saison sèche où la couverture nuageuse est faible. La durée de l'insolation atteint son paroxysme en novembre où les valeurs moyennes dépassent 8 heures par jour. Par contre, entre mai et septembre (cœur de la mousson), les durées journalières de l'insolation chutent jusqu'à 5 heures par jour (Boko, 1988).

Au total, les conditions climatiques du plateau d'Allada varient d'une saison à l'autre avec des répercussions directes et indirectes sur les besoins et la disponibilité des ressources en eau. Ces observations sont en accord avec les résultats de Vissin (2007), Amoussou (2010), Totin (2010), Ogouwalé (2013) qui ont travaillé dans les différentes régions du Bénin. Il est évident qu'au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte, la durée de la saison pluvieuse se rétrécit en rapport avec le mouvement de la mousson (Boko, 1988 ; Houndénou, 1999). Mais, outre les conditions climatiques, l'état du couvert végétal influence la disponibilité des ressources en eau.

3.1.7 Le paysage du plateau d'Allada

Le couvert végétal est un facteur déterminant dans la disponibilité et le cycle de l'eau. Les facteurs topographiques et hydrologiques du plateau d'Allada entretiennent diverses formations végétales. Le paysage du secteur d'étude est marqué par la présence d'îlots de formations naturelles (forêts et savanes) et une prédominance des champs et jachères. Le reste des surfaces est constitué par les agglomérations et les plans d'eau de surface.

Le plateau est largement défriché et la forêt équatoriale originelle n'existe plus qu'en petits îlots d'extension négligeable. Actuellement le paysage est caractérisé par des jachères arbustives ou herbeuses (*Panicum maximum, Pennisetum purpurem et Andropogon gayanus*) associés à des peuplements plus ou moins denses de palmier à huile (*Elaeis guineensis*), soit à l'état naturel, soit en plantations industrielles (planche 1). On y trouve aussi des plantations de teck (*Tectona grandis*) plus ou moins étendues, ainsi que des peuplements anthropiques d'*Acaciatrinermis.*

Les photos de la planche 1 illustrent une jachère (gauche) et une plantation de palmier à huile (droite). Pendant la saison pluvieuse, ces formations végétales influencent l'état hygrométrique de l'air, du sol et la formation de la vapeur d'eau atmosphérique, conditionnant ainsi les facteurs pluviogènes aux échelles locales (Boko et *al*, 2002).

Planche 1. Vue de deux entités paysagiques du plateau d'Allada (A gauche : Champ en jachère à Zinvié ; A droite : une plantation de palmier à huile à Sèdjè I)
Source : Prise de vues Sèdjamè, (juillet 2014)



Au total, la disponibilité des ressources du plateau d'Allada est fortement tributaire des facteurs biophysiques notamment climatiques. Il importe de comprendre l'organisation socio-économique des hommes qui peuplent ce milieu dans la mesure où leur vie et activités sont fortement dépendantes de l'eau.

3.2. Contexte socio-économique du plateau d'Allada

Il s'agit des aspects sociodémographiques et les activités économiques qui sont de nature à influencer positivement ou négativement la disponibilité et la bonne gestion de l'eau dans le milieu d'étude.

3.2.1. Origines et étapes d'installation des populations

Selon Adandé (1984), Boko (1988), l'occupation humaine du plateau d'Allada est faite par désintégration des groupes Tado venus du Togo. Le peuplement de la région se situe entre le XIII siècle et XIX à partir des foyers de dispersion de Tado.

Par flux migratoires, des noyaux d'installation humaine se sont certainement formés autour des plans d'eau superficielle et souterraine qui seraient essentiellement des sources naturelles ou les puits artésiens et sur les terres plus ou moins loin des points d'eau. Ainsi distribuées dans l'espace du plateau, les populations ont formé les civilisations d'eau et celles de terre.

La population du plateau comprend surtout les Aïzô, les Fon, les Ouémènou et les Houeda. Les Aïzô, répartis sur toute la région du plateau d'Allada, sont les plus nombreux. Groupe majoritaire dont certaines sources supposent qu'il serait arrivé au XIV^{ème} ou XIII^{ème} siècle, les Aïzô constituent la population autochtone. L'histoire indique que leur lieu de provenance serait aussi probablement Adja-Tado (actuellement au Togo). La force de l'attachement des Aïzô au sol et l'intensité de leur vie agricole sont également une preuve de l'ancienneté de leur occupation du plateau.

A la suite des Aïzo, les Fon sont venus d'Abomey à l'époque de la conquête et se sont installés le long de la route principale Allada-Houègbo-Sèhouè. Moins nombreux que les Aïzô, l'installation des premiers arrivants remonte au XVII^{ème} siècle. On les retrouve surtout dans les agglomérations urbaines comme Abomey-Calavi, Ouidah et dans une moindre mesure à Allada et Toffo.

Enfin les Ouémènou, plus liés par les conditions de vie que par leur origine, sont fixés sur le rebord-est du plateau. Encore moins nombreux que les Fon, ils sont eux aussi arrivés dans la région dès le XVII^{ème} siècle.

Ces trois groupes socioculturels dominés par les Aïzô, constituent les premiers habitants du plateau d'Allada (Dissou, 1982 ; Adandé, 1984 ; Boko, 1988). A ces communautés autochtones s'ajoutent des minorités linguistiques dont l'effectif est en forte augmentation à la faveur des flux migratoires et du processus d'urbanisation. Il s'agit des Tori, des Nagot, des Adja, des Bariba et des Dendi (Dissou, 1982 ; Elègbè, 2005).

Les populations recherchent de bons sols, et trouvent aussi des avantages à se trouver près d'un point d'eau d'autant que les béninois accordent à cet élément, une symbolique importance (Six, 1998). Cela permettait aux populations de se ravitailler facilement en eau.

Mais en plus de l'utilité agricole qui est un rôle purement pratique, l'importance des représentations symboliques de l'eau pour ces populations est à souligner. En effet, les cours d'eau ou plan d'eau sont très recherchés pour faire des cérémonies cultuelles et culturelles par les différents groupes socio-communautaires. Toutes les rivières dans lesquelles l'eau est prélevée pour faire des cérémonies sont sacrées et sont considérées comme des divinités. A Allada par exemple, les chefs féticheurs se réunissent en général autour des points d'eau de Todekpota (Six, 1998).

3.2.2. Evolution démographique du plateau d'Allada

L'effectif de la population du plateau d'Allada est estimé à l'ensemble des effectifs de populations des communes d'Abomey-Calavi, Allada, Kpomassè, Toffo, Tori, Zè et de quelques localités de Ouidah. Estimé à 648 813 habitants au recensement général de la population et de l'habitat de 2002, cet effectif est passé à 841 259 habitants en 2010. En 2013, le plateau est occupé par une population de 1 116 507 habitants avec un taux annuel de croissance de 5,03 % au dernier recensement de l'INSAE (2013). La figure 13 illustre l'évolution de l'effectif de la population des communes du plateau d'Allada.

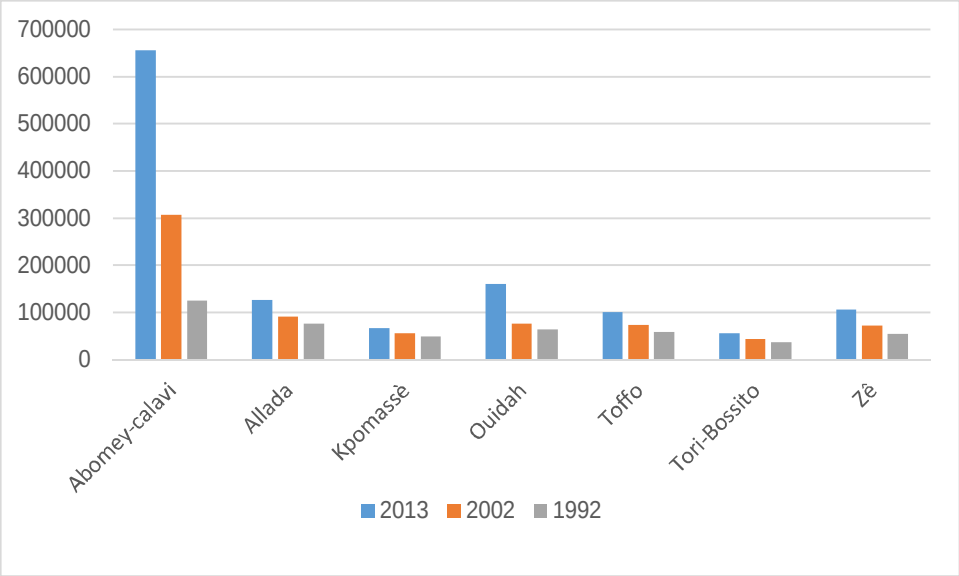


Figure 13. Evolution de l'effectif de la population des communes du plateau entre 1992 et 2013

Source : INSAE et résultats provisoires du RGPH 2013

La commune d'Abomey-Calavi et dans une moindre mesure celles de Ouidah et d'Allada sont celles dont les populations sont en rapide augmentation. La proximité de Cotonou, la plus grande métropole du Bénin explique cette tendance démographique dans les trois communes. Cette croissance de la population s'accompagne d'une forte pression sur les ressources en eau. Comme dans les autres régions du Bénin, le taux de féminité de la population de l'ensemble des communes du plateau d'Allada avoisine les 52 % et les jeunes (personnes d'âges inférieurs à 50 ans) sont majoritaires. Cette structuration démographique a des implications sur les activités socioéconomiques consommatrices de l'eau (Totin, 2010).

3.2.3. Principales activités des populations

Il s'agit des activités menées par les populations du plateau d'Allada pour subvenir à leurs besoins et contribuer à l'économie locale et nationale. Ces activités sont la production agricole (production végétale, halieutique et animale), la transformation

agro-alimentaire et le commerce. Les deux premiers secteurs d'activités nécessitent l'utilisation des ressources en eau sous plusieurs formes.

3.2.3.1. Agriculture

Elle prend en compte les productions végétales, halieutiques et animales qui occupent près de 70 % des personnes actives. Ces productions sont à la fois destinées à l'alimentation des producteurs et à la vente (cultures de rente).

- ✓ ***Production végétale***

La principale activité économique favorisée par le potentiel en ressources naturelles et humaines du plateau est l'agriculture pluviale. Elle permet aux populations de produire des cultures vivrières comme le maïs, le manioc, le niébé, l'arachide, la tomate, le piment qui sont prioritairement destinées à l'alimentation des producteurs. A ces cultures, s'ajoutent le palmier à huile, l'ananas sans oublier les agrumes et le riz qui sont destinés prioritairement à la vente. Les enquêtes de terrain ont montré que le choix des cultures dépend à la fois du contexte agro-pédologique, des habitudes culturales et alimentaires du producteur. Dans tous les cas, il s'agit d'une activité essentiellement pluviale dans la mesure où les calendriers culturaux sont calqués sur le rythme pluviométrique saisonnier. L'influence de la pluie sur les systèmes de production agricole dans les Pays sous-développés comme le Bénin est démontrée par plusieurs auteurs (Paturel et *al.*, 1995 ; Brou et *al.*, 2005 ; Houndénou, 1999 ; Boko, 1988). Plus récemment, Allé (2014) a montré que la production du maïs sur le plateau d'Allada est largement tributaire des saisons pluvieuses. Ainsi, pour les cultures saisonnières deux campagnes sont menées par an. La durée de la première campagne encore appelée grande campagne est plus longue (3 à 4 mois) alors que la seconde campagne (petite campagne) dure environ 2 mois seulement. Elle est jugée moins sure par les producteurs, mais revêt une importance capitale car permet la production de la semence (Houndénou, 2005). Il convient de souligner qu'en plus des cultures saisonnières, certains producteurs s'adonnent à la culture de contre-saison dans les plaines et bas-fonds qui mobilisent de plus en plus de jeunes.

Mais l'utilisation incontrôlée d'intrants chimiques à savoir les pesticides et les engrais dans le cadre de la production constitue un facteur de pollution des ressources en eau superficielle notamment. De même, la mise en valeur des bas-fonds, berges et des plaines à des fins agricoles accélère le processus d'érosion et de comblement des cours et plans d'eau du milieu. Les travaux de Amoussou (2010) et de Ogouwalé (2013) ont abouti aux résultats similaires. De même Vissin (2007) a montré que l'occupation/utilisation des sols affecte la disponibilité des ressources en eau car elle influence le ruissellement, l'infiltration sans oublier l'évapotranspiration.

- ✓ ***Production animale***

Sur le plateau d'Allada, la production végétale est complétée par la production animale (Totin, 2003). C'est une activité secondaire qui prend en compte l'élevage de la volaille, du porcin et des petits bétails. Elle est pratiquée un peu partout et joue en quelque sorte un rôle d'épargne c'est-à-dire que les bêtes sont vendues en cas de besoin urgent. En général, ces animaux ne sont consommés que lors des cérémonies, des réceptions et des jours de fête. Tous les ménages essayent d'élever de la volaille, de caprins et de porcins. A l'élevage traditionnel s'ajoute l'achatiniculture assez développée dans les communes d'Allada, de Zè, et de Toffo (Houègbo).

A ces différentes activités, s'ajoute la chasse qui est une activité d'appoint revêtant des aspects économiques et sociaux. Elle génère de revenus occasionnels et est pratiquée surtout pendant la saison sèche autour des îlots de forêts et savanes. Le gibier est constitué de rongeurs, de petits ruminants de même que les reptiles. Mais avec la dégradation des formations forestières et les habitats du gibier, cette activité est jugée très incertaine par les populations.

Il convient de préciser qu'avec les conditions climatiques de plus en plus défavorables dans les régions septentrionales, le plateau d'Allada est progressivement pris d'assaut par les éleveurs transhumants nationaux et internationaux d'après les investigations de terrain. Cette activité constitue un facteur complémentaire de pression sur les ressources en eau du milieu.

- ✓ ***Production halieutique***

La production halieutique est basée essentiellement sur la pêche de poissons dans les cours et plans d'eau du milieu d'étude (Kinzountô dans la commune de Toffo, Houignon dans la commune de Zè). En effet, dans les localités de transition entre les régions de pêcherie et les régions de terre de barre (Kpomassè, Allada, Toffo, Zè et Abomey-Calavi), cette activité permet de compléter les activités champêtres et constitue un moyen d'accroître les revenus paysans (Totin, 2003). Ainsi, les crues durables procurent aux poissons des frayères, permettant une reproduction abondante, sans grands risques pour les alevins. Pendant les décrues, la production est particulièrement abondante (Boko, 1988).

Mais avec le croit démographique et la dégradation des écosystèmes (habitats des espèces halieutiques) ajoutés aux techniques peu durables utilisées par les populations comme les filets à maille fine, cette activité est en régression et est devenue peu rentable. Même les initiatives piscicoles à travers la construction des étangs ou trous à poisson entreprises par les paysans avec l'accompagnement des structures d'encadrement n'ont pas encore permis d'accroitre suffisamment la prise des poissons et autres espèces aquatiques. En outre, l'utilisation de produits toxiques par certains pêcheurs constitue une source de pollution des ressources en eau dans le milieu.

3.2.3.2. Transformation agro-alimentaire

Sur le plateau d'Allada, une partie des productions agricoles constitue de la matière première à la transformation agro-alimentaire qui est une activité essentiellement artisanale. Il s'agit de la transformation du manioc en gari, de l'arachide en huile et galettes, du maïs, des amandes de palme en huile rouge et en divers produits dérivés (planche 2).

Cette activité mobilise surtout les femmes individuellement ou organisées en groupements. Elle permet aux femmes de donner de la valeur ajoutée aux produits agricoles et d'obtenir des revenus monétaires nécessaires pour la satisfaction des besoins socioéconomiques de la famille. Selon les informations obtenues auprès des actrices, ces activités de transformation nécessitent une disponibilité de l'eau.

Planche 2. Vue de quelques acteurs au cours des activités de transformation agro-alimentaire sur plateau d'Allada (A Gauche : séance d'épluchure du manioc ; A droite transformation artisanale des amandes de palme
Source : Prise de vue, Sédjamè, (juillet 2014)



Par exemple, pour obtenir 20 litres d'huile de palme, les estimations ont montré qu'il faut prévoir en moyenne 12 bassines de 30 litres d'eau soit au 360 litres d'eau.

3.2.3.3. Autres activités socio-économiques

Outre les activités supra évoquées, plusieurs autres activités sont menées par les populations du plateau d'Allada. Il s'agit entre autres, des activités industrielles, artisanales et commerciales.

Les activités industrielles concernent surtout la production de jus de fruits (ananas), l'extraction d'huile de palme, de transformation de bois, etc. Ces unités industrielles sont souvent installées dans les chefs-lieux des communes (Allada, Abomey-Calavi, Ouidah). Elles sont aussi consommatrices d'eau et constituent donc des facteurs de pression sur les ressources hydriques du milieu.

En ce qui concerne les activités artisanales, elles concernent le travail du bois, la forge, la teinture, la maçonnerie, etc. Elles sont pratiquées tant dans les villages que dans les centres urbains et périphéries et sont consommatrices directes ou indirectes de l'eau.

Quant aux activités commerciales, elles concernent aussi bien les produits manufacturés importés que les produits locaux. Elles viennent en deuxième rang dans

les activités des femmes du plateau et se mènent dans les différents marchés (primaires, secondaires et principaux) du milieu (**Photo 1**).



Photo 1. Vue partielle du marché de Houègbo en pleine animation

Sources : Prise de vue Guèdègbé (2007)

La culture des produits commercialisés est fortement tributaire de la disponibilité en eau pluviale ou de surface. En effet, outre le fait que la production est essentiellement pluviale, l'état des routes est aussi influencé par la pluie. Ainsi, pendant la saison pluvieuse, les routes sont dégradées et le transport des marchandises (produits agricole est difficile).

3.2.4 Conditions de vie des populations

A l'instar des autres régions béninoises, le plateau d'Allada a connu au cours des dernières années de faibles progrès en matière de développement humain. Ces faibles progrès n'ont pas permis d'éradiquer la pauvreté qui se manifeste par la faim ou l'absence de sécurité alimentaire, le sous-emploi, la dégradation de l'état de santé et les mauvaises conditions de logement (Ogouwalé, 2006).

Dans les localités du plateau d'Allada, le revenu annuel varie de 69 163 FCA à 261 222 FCA contre une moyenne de 116 545 FCA à l'échelle nationale en 2007 selon INSAE (2009). Les seuils les plus élevés de pauvreté sont enregistrés dans les communes à forte population urbaine et les plus faibles dans les communes rurales. Ainsi, les communes d'Abomey-Calavi, de Ouidah et d'Allada enregistrent les seuils de pauvreté les plus faibles alors que celle de Zè, Toffo et Kpomassè, etc. ont les seuils

les plus élevés. En d'autres termes, les populations agricoles sont les plus pauvres et donc plus vulnérables à la dégradation quantitative et qualitative des ressources en eau.

A la pauvreté s'ajoute le faible taux d'instruction des populations surtout des milieux ruraux. En effet, plus de 60 % des personnes âgées d'au moins 30 ans n'ont pas dépassé le seuil du niveau primaire d'instruction. Il est vrai que des efforts sont en cours pour combler ce vide par l'alphabétisation par les institutions publiques et privées (ONGs).

Le faible niveau de vie se traduit également par les conditions de logement assez difficiles. Ainsi, en dehors des agglomérations urbaines où il y a des constructions modernes, le reste de la population du plateau est organisé en habitat de type dispersé. Les hameaux sont séparés les uns des autres par de vastes étendues de terre cultivées ou laissées en jachère. La plupart des maisons sont encore construites en terre de barre et recouvertes de paille. Les constructions en matériaux définitifs rencontrés dans les hameaux appartiennent soit à des retraités de la fonction publique ou à des personnes qui ont vécu en ville et qui passent le reste de leur vie sur leur terre natale, soit à des individus résidant en ville et qui ont construit dans leur village ou encore les bâtiments administratifs que l'on trouve dans les centres d'arrondissement et les mairies des diverses communes.

Mais, malgré les progrès et efforts, 85 % des personnes vivant en milieux ruraux interrogées continuent de vivre dans des habitations sans toilettes contre 27 % dans les centres urbains. Dès lors, il s'ensuit une mauvaise gestion des excrétas humains (figure 14) avec des répercussions néfastes sur les ressources en eau.

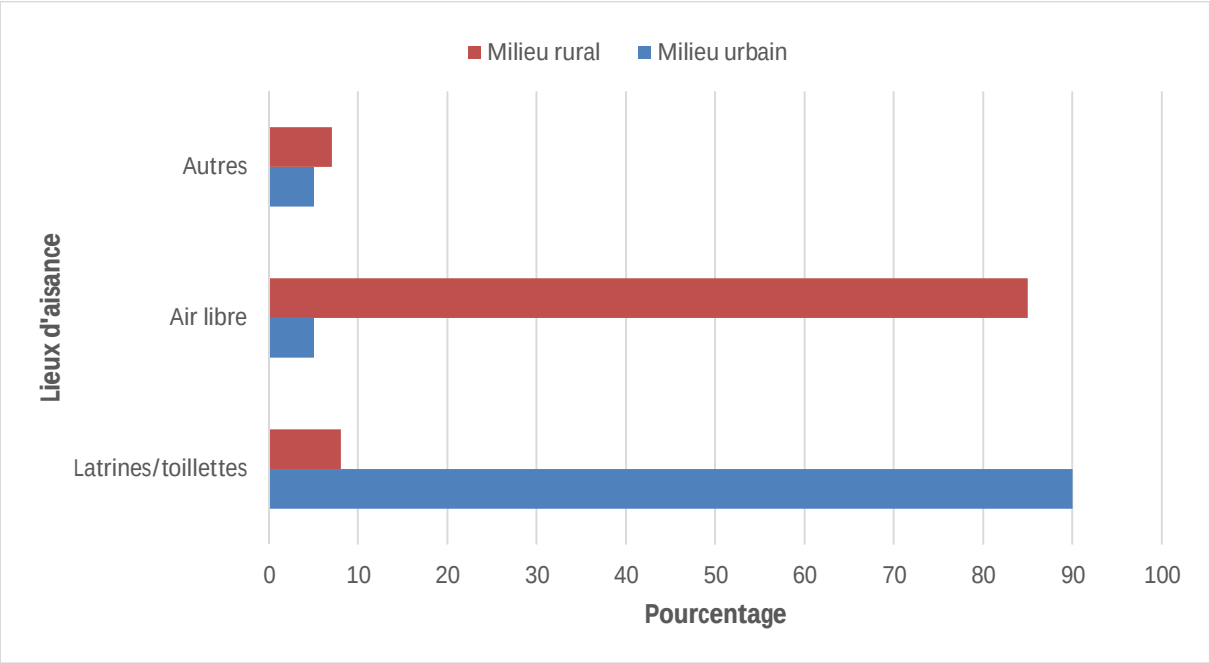


Figure 14. Proportion des ménages selon les lieux d'aisance

Source : Enquêtes de terrain (2014)

La figure 14 montre que dans les milieux ruraux, la brousse constitue le principal lieu d'aisance (90 %) à l'opposé des centres urbains où les latrines ou toilettes sont les plus utilisées. Les autres endroits sont constitués de tas d'ordure et les abords des voies routières et ferroviaires. Les fèces humaines déposées dans l'environnement se décomposent et favorisent le développement d'agents pathogènes nuisibles à la santé humaine et animale. En effet, les matières fécales et les urines contiennent des microbes pathogènes tels que les bacilles typho-paratyphiques et dysentériques, les vibrons cholériques et mêmes des virus poliomyélitiques. Elles renferment parfois des bacilles de Koch et des œufs de parasites. Ces agents pathogènes sont emportés par le vent pour être déposés soit directement dans les points d'eau non protégés, soit sur la toiture des habitations (Ayèna, 2009). Dans un contexte où les toitures constituent les surfaces de captage des eaux pluviales à usage domestique et de boisson, cela contribue à la pollution des points d'eau (citernes et puits traditionnels). La poussière et toutes les autres formes de déchets se déposent sur les toitures pendant la saison sèche. Au début de la saison pluvieuse, les premières pluies drainent toutes ces salissures dans les réservoirs destinés à stocker les eaux de pluie. Cette situation fait douter de la qualité de ces eaux.

En définitive, le faible niveau de vie des populations les amènent à adopter des comportements peu favorables à la protection des ressources en eau du milieu. Le problème est que les populations les plus pauvres sont les plus vulnérables aux maladies d'origine hydrique dans la mesure où elles n'ont pas souvent accès l'eau potable (forte exposition) et disposent de peu de moyens pour accéder aux soins de qualité en cas de maladies (faible capacité de réponse).

3.2.5 Cadres institutionnel et règlementaire relatifs à l'eau

Comme dans bien de domaines, le secteur de l'eau est dirigé par des normes aussi bien traditionnelles ou coutumières que des normes dites modernes ou officielles.

3.2.5.1 Normes traditionnelles dans la gestion des ressources en eau

Il faut d'abord remarquer que l'utilisation des ressources naturelles en général par les communautés surtout en milieu rural, suit des pratiques endogènes qui varient en fonction des besoins. Ces connaissances sont multiples et dépendent de la perception des communautés, perception qui consacrent des modèles socio psychologiques caractérisant le milieu. L'eau a une dimension culturelle et sociale. Sur le plateau d'Allada, les normes de gestion de l'eau revêtent des dimensions métaphysiques.

Des rites sont exécutés suivant un ordre établi par les divinités et constituent une garantie nécessaire pour la pérennité des points d'eau. A des moments précis de l'année, des offrandes sont faites autour des plans d'eau qui sont destinées aux divinités, pour maintenir le bonheur, la paix et avoir leur protection, leur grâce et pour éviter que ces ressources s'assèchent. Il faut dire que chaque plan d'eau a sa spécificité de relation avec la divinité qu'il incarne. Donc la gestion de l'eau, sous toutes ses formes, est sacralisée. Il faut signaler que ce qui est sacré révèle des interdits.

Dans le souci de protéger et de gérer durablement ces ressources en eau, il a été défini des interdits dont le respect préserve les communautés contre les anomalies climatiques. Les interdits sont, d'une part, les mesures de protection de l'eau contre les risques de souillure et, d'autre part, contre le gaspillage. Les réglementations établies sous l'influence des divinités sur l'eau varient d'un point d'eau à un autre. Le respect

des interdits garantit la prospérité, le bonheur et la paix. Par exemple pour exorciser un malheur lié à une anomalie hydrique ou sanitaire, les populations pratiquent des rites qui peuvent attirer les pluies ou guérir une maladie. En cas d'infraction, des cérémonies cultuelles sont organisée pour solliciter la clémence de la divinité offensée au risque de sévères punitions pouvant aller jusqu'à la mort des coupables et de leurs complices.

En effet l'eau est considérée comme un don de ''Dieu'' qui est représenté par des divinités (Sakpata, Ogou, etc.). Les chefs religieux ou coutumiers adeptes des divinités sont donc les garants du respect des normes relatives à l'accès et l'utilisation de l'eau. Il faut dire que ces normes sont enseignées dans les couvents et autres cadres familiaux de façon orale.

En général, ces normes sont connues par les populations surtout par celles des milieux ruraux. Les normes peuvent varier légèrement suivant des spécificités socioculturelles mais les principes sont identiques. Mais avec la modernité dans les différentes régions et localités, le respect des règles et principes traditionnels en matière de gestion de l'eau est rudement éprouvé. En effet, les jeunes instruits et/ou croyants des religions révélées (christianisme, islam) ont tendance à remettre en cause les normes traditionnelles.

3.2.5.2 Normes modernes ou officielles

La bonne gouvernance de la ressource en eau passe au préalable par le développement et la mise en application d'un cadre juridique adéquat et propice à la promotion de la transparence et de la gestion participative (Partenariat ouest Africain de l'Eau, 2009). Au Bénin, l'arsenal juridique disponible se rapportant à la protection et à la sauvegarde des ressources naturelles en général et des ressources en eau en particulier est important et diversifié. Ces instruments juridiques ont été régulièrement renforcés par des dispositions adaptées aux engagements internationaux pris par le pays et à l'évolution du cadre socio-économique et culturel. Ainsi, plusieurs lois et décrets ont été adoptés ou sont en cours d'élaboration ou d'adoption.

Ainsi au le plan national, les plus importants sont :

- la loi sur la gestion de l'eau en République du Bénin (loi n° 2010-44 du 12 octobre 2010;
- la loi n°97-029 du 15 Janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin ;
- la loi n°97-028 du 15 Janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale de la République du Bénin ;
- la loi n°98-030 du 12 Février 1998 portant Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin ;
- la loi n° 93-009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin,
- la loi n°91-004 du 11 Février 1991 portant réglementation phytosanitaire en République du Bénin ;
- la loi n°87-15 du 21 Septembre 1987 portant Code de l'Hygiène Publique ;
- la loi n°87-013 du 21 Septembre 1987 portant réglementation de la vaine pâture, de la garde des animaux domestiques et de la transhumance ;
- le décret n°86-516 du 15 Décembre 1986 portant définition des responsabilités en matière de gestion du littoral ;
- la loi du 14 août 1965 portant régime de la propriété foncière en République du Bénin..

Au plan des accords et conventions internationaux ratifiés, il y a entre autres,
- la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ;
- la Convention des Nations Unies pour la Lutte Contre la Désertification ;
- la Convention d'Abidjan relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et de la zone côtière et marine ;
- la Convention de Ramsar sur la gestion des zones humides ;
- la Convention de Bamako sur la gestion efficace des déchets dangereux et le contrôle transfrontalier de leurs mouvements ;
- la Convention de Viennes sur les gaz à effet de serre ;
- le Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone ;
- la Convention sur la diversité biologique ;
- la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants ;

-la Convention de Rotterdam sur la procédure d'information et de consentement préalable en connaissance de cause, applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international ;
- la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers des déchets dangereux et autres déchets et leur élimination.

L'arsenal législatif et juridique du Bénin en matière de gestion des ressources en eau semble être bien fourni. Cela témoigne de l'intérêt et de l'attention que les décideurs portent sur cette ressource vitale. Cependant on peut regretter le fait que seule une loi porte sur l'eau alors que les autres sont plus globalisantes. De même, dans un contexte de fort taux d'analphabète l'interrogation peut se faire sur l'applicabilité réelle de ces lois et conventions qui ne prennent pas souvent en compte les réalités endogènes des populations locales.

Sur le plan institutionnel, le Bénin est caractérisé par l'existence d'une multitude d'acteurs qui interviennent directement, ou indirectement sur différents aspects de la gestion et de l'utilisation de la ressource en eau. Ainsi, il est distingué trois principaux types de structures publiques qui ont des rôles importants dans la gestion des ressources en eau. Il s'agit de :

- structures publiques à vocation spécifique : ce sont des institutions typiquement orientées vers l'eau. Plusieurs de leurs attributions mentionnent une implication dans le secteur eau ;

- les structures à responsabilité indirecte dont les activités ont d'une manière ou d'une autre un lien avec la gestion de la ressource eau ;

- les structures de contrôle général de l'Etat.

Le rôle central est joué par quatre ministères-clés à savoir le Ministère des Mines de l'Energie et de l'Eau (MMEE), le Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), le Ministère de l'Environnement et la Protection de la Nature (MEPN)

et le Ministère de la Santé Publique. Ces différents ministères interviennent à travers des structures dont les activités ne sont pas toujours complémentaires.

Conclusion partielle

En définitive, l'étude des caractéristiques physiques et humaines du plateau d'Allada a permis de mettre en exergue les éléments déterminants de la disponibilité des ressources en eau. Ces ressources servent à diverses activités pour les populations urbaines et rurales dont l'effectif est en augmentation exponentielle. De plus les activités socio-économiques notamment industrielles et agricoles exercées sur le plateau constituent des sources d'utilisation de forte quantité d'eau. La première sous-hypothèse, à savoir *« les conditions climatiques, les contraintes hydrogéologiques et la dynamique croissance de la population aggravent les problèmes d'accès à l'eau sur le plateau d'Allada »* est vérifiée.

CHAPITRE IV : TYPOLOGIE ET MODES DE MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA

Ce chapitre présente les différents modes de mobilisation des ressources en eau par les populations, les techniques de conservation et les différents usages de ces ressources dans le milieu.

4.1- Modes de mobilisation et formes d'usages des eaux pluviales

Les eaux atmosphériques ou pluviales ou météoriques revêtent une importance capitale dans la vie des communautés du plateau d'Allada au regard des connaissances et habitudes séculaires en matière d'utilisation de l'eau par les populations.

4.1.1. Techniques de mobilisation des eaux pluviales sur le plateau d'Allada

En fonction des moyens à disposition, les populations du plateau d'Allada utilisent plusieurs techniques pour capter et stoker l'eau de pluie.

Il y a la technique qui consiste à capter l'eau de pluie dans des récipients comme les jarres, les bassines, les sceaux, les bidons, les tonneaux, etc. qui est jugée simple et ne nécessitant pas de grands moyens financiers (planche 4).
Elle est utilisée par la totalité des ménages en milieux ruraux et par 75 % des ménages des centres urbains. Elle est facile chez les populations dont l'habitation est coiffée en feuilles de tôle où la fabrication des gouttières permet d'orienter l'eau vers les récipients disposés à cet effet (planche 4). Ces observations confirment les résultats de Agossou (1995) Totin (2003) et de Hèdiblè (2006). De même Ayèna (2009), Ogouwalé (2013) ont montré l'importance des récipients amovibles dans l'approvisionnement en eau par les communautés rurales du centre du Bénin. Les travaux de Babadjidé (2008) et de Fagnon (2003) dans les départements du Mono et du Couffo, ont abouti aux résultats similaires.

Planche 3. Exemples de jarres disposées pour la collecte et le stockage des eaux pluviales par un ménage à Ahouannonzoun (Allada) et à SèdjèI (Zè)

Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Même, chez les ménages où le toit de l'habitation est coiffé de paille, les populations s'arrangent pour collecter et stocker l'eau pluviale. Parfois, il y a une sorte de solidarité entre ceux dont l'habitation est couverte de tôle qui permettent aux voisins de disposer quelques récipients pour la collecte des eaux de pluie.

Les enquêtes de terrain ont montré que les femmes sont les plus impliquées dans cette technique de mobilisation des eaux pluviales car ce sont elles qui achètent les récipients et qui se chargent de les disposer aux bons endroits. Donc elles ont un rôle très important dans l'approvisionnement en eau dans les ménages ruraux du plateau d'Allada au Bénin. Cet aspect a été souligné par plusieurs auteurs à savoir Sèdjamè (1998) ; Totin (2003) ; Hèdiblè (2006) ; Ayèna (2009) ; Babadjidé (2008) et Fagnon(2003). Même dans les centres urbains et périurbains comme Cotonou et ses environs, Odoulami (1999 et 2009), Bovi (1998), ont souligné la forte implication des femmes dans l'approvisionnement en eau des ménages.

Toutefois, il arrive que le mari contribue financière à l'achat du récipient notamment lorsqu'il s'agit des tonneaux ou des bidons Dègla (2009), Totin (2003).

En dehors des récipients amovibles, les populations du plateau d'Allada utilisent d'autres moyens de collecte et de stockage des eaux pluviales notamment les citernes qui sont de formes et dimensions variables. Ce moyen est plus utilisé dans les agglomérations urbaines par 45 % des ménages et périurbaines par 10 % des ménages. Les citernes permettent la mobilisation et le stockage d'une plus grande quantité d'eau comparativement à d'autres récipients. Les citernes utilisées peuvent être classées suivant deux catégories à savoir les citernes traditionnelles forées dans le sol et les citernes modernes qui sont construites hors sol (planche 5).

Les citernes traditionnelles sont de grands réservoirs à ciel ouvert pourvus d'une margelle dont la hauteur varie entre 1 et 1,3 m. Elles sont reliées aux toitures par des gouttières. Leur diamètre varie entre 1,5 et 2 m et leur profondeur entre 6 et 10 m, ce qui donne une capacité d'environ 31,40 m^3 en moyenne. Ces citernes sont généralement sans couvercle, ce qui constitue un risque potentiel de pollution de l'eau collectée. Elles ont un revêtement intérieur et sont considérées comme une source d'eau potable par 85 %des populations.

Planche 4. Exemples de citernes utilisées par les populations du plateau d'Allada

Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Quant aux citernes modernes, elles sont munies de couvercle et appartiennent à des ménages nantis vivants dans les agglomérations urbaines ou péri-urbaines. En milieux ruraux, on les trouve dans les établissements à caractère sociocommunautaire comme les écoles. Leurs eaux sont moins exposées aux facteurs de pollution contrairement aux citernes traditionnelles. Ce constat est fait également par Babadjidé (2008), Godui (2012) et Odoulami (2009) dans leur étude.

En plus des techniques et moyens de collecte et de stockage de l'eau en agglomération, les populations du plateau d'Allada ont également recours aux trous pour collecter les eaux pluviales. Il s'agit des petites retenues d'eau creusées surtout dans les champs pour recueillir directement les eaux de ruissellement. Selon les informations obtenues sur le terrain, ces trous d'eau sont des ouvrages ancestraux et ont pour but de juguler les pénuries d'eau pendant la saison sèche au champ. Ils sont dépourvus de margelle et n'atteignent pas la nappe souterraine (leur profondeur est comprise entre 2 et 3 m). En saison pluvieuse, les trous se remplissent et se présentent comme de véritables marres (photo 2).



Photo 2. Vue d'un trou d'eau utilisable par les populations du plateau d'Allada

Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014

Provenant directement du ruissellement par l'intermédiaire des rigoles et en contact direct avec la végétation, les eaux des trous sont exposées à toutes sortes de pollution (organique, chimique et bactériologique). Elles sont pourtant utilisées par les paysans à des fins diverses.

4.1.2. Divers usages des eaux pluviales

Quand elles sont disponibles, les eaux pluviales sont utilisées à diverses fins dans le milieu d'étude. Les usages varient suivant les milieux (ruraux et urbains) et en fonction des perceptions des populations sur ce type de ressource en eau (figure 15).

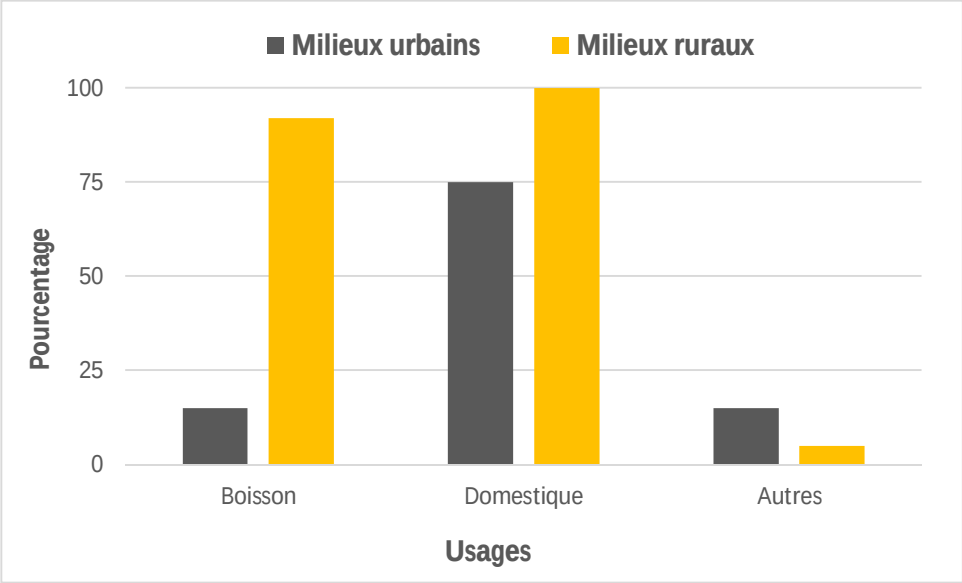


Figure 15. Diverses formes d'utilisation des eaux pluviales du milieu d'étude

La figure 15 montre les formes d'utilisation des eaux pluviales dans les milieux urbains et ruraux. En général, les eaux pluviales sont plus utilisées par les populations vivant dans les localités rurales que les localités citadines. Les usages domestiques des eaux pluviales sont les plus dominants en milieux ruraux où toutes les populations en utilisent contre 75 % des citadins. Elles sont utilisées dans les usages domestiques comme la cuisson des aliments, la vaisselle, la lessive et les soins corporels. La boisson constitue la seconde forme d'utilisation des eaux pluviales notamment dans les localités rurales. Ainsi 92 % des ménages ruraux utilisent les eaux pluviales comme eau de boisson. En effet, l'eau de pluie est considérée comme « pure » par les communautés rurales qui la consomment donc sans crainte. Ces populations ont affirmé que la consommation des eaux pluviales est une pratique traditionnelle qui devra perdurer. Il convient de souligner que ces eaux subissent de traitements (chauffage, utilisation de produits de décantation ou de désinfection) au cas où elles sont visiblement troubles. Outre ces usages, elles sont utilisées dans l'arrosage des fleurs, dans les constructions diverses, l'aspersion de la concession ou de la rue pour limiter les poussières. A cela s'ajoutent les cérémonies cultuelles et culturelles par certaines personnes.

Il convient d'ajouter une forme d'usage qui n'a pas été évoquée par les personnes interrogées mais qui est évident. Il s'agit de la production agricole où l'eau pluviale est

utilisée indirectement ou directement. En effet, les plantes cultivées bénéficient des eaux pluviales depuis le semis jusqu'à la maturité (planche 5).

Planche 5. Exemples de cultures bénéficiant des eaux pluviales sur le plateau d'Allada

Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Champ d'ananas à Sékou **Champ de maïs à Zinvié**

A la production végétale, s'ajoute la production animale où l'eau de pluie est parfois utilisée pour abreuver des animaux.

En fonction des modes de collecte et de stockage, la durée d'épuisement des eaux pluviales varient. Ainsi, les eaux conservées dans les grandes citernes peuvent durer quelques mois alors celles collectées dans les récipients de petite capacité s'épuisent quelques jours après les pluies. Dans tous les cas, les populations ont recours à d'autres types de ressources en eau. Il s'agit des eaux de surface et des eaux souterraines.

4.2- Eaux de surface ou superficielles

Les eaux de surface concernent les plans d'eau (rivières, ruisseaux, lacs, marres, marigots) présents sur le plateau d'Allada. Ces ressources ont un caractère permanent (l'eau est disponible en toute saison) ou temporaire voire intermittent selon les

spécificités hydro-climatiques. Tout comme les eaux pluviales, les ressources en eau de surface sont mobilisées et utilisées de diverses manières dans le milieu d'étude.

4.2.1. Techniques de mobilisation et de conservation des eaux de surface

Dès l'épuisement des eaux pluviales collectées, les populations ont recours aux eaux superficielles qui sont collectées (planche 6) et stockées dans divers récipients.

Planche 6. Exemples de prélèvements d'eaux superficielles par les populations (A gauche, une jeune femme prélevant l'eau de marigot; A droite un homme prelevant l'eau de marres dans un bidon)
Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Ainsi, les bassines, sceaux et bidons de capacités variables sont utilisés quand il s'agit de transporter l'eau de source à la maison. Dans cette tâche, ce sont les femmes qui s'y investissent le plus. Il faut signaler que de coutume, la collecte de l'eau pour la satisfaction des besoins domestiques est confiée à la femme. Mais, parfois les enfants sont associés à la collecte de l'eau lorsque les circonstances l'exigent. De même, il arrive que les hommes soient également mobilisés de façon circonstancielle d'après les informations obtenues sur le terrain.

Les modes de transport sont variables en fonction de la distance à parcourir et du niveau de vie des ménages. Ainsi, les enquêtes ont montré que les eaux prélevées sont portées directement vers les habitations par l'Homme ou par d'autres moyens à savoir les poussepousses, les vélos, les motos (bicycle ou tricycle) et quelques-fois les autos.

La photo 3 montre une femme qui transporte des bidons d'eau potable avec une charrette. Cela prouve l'accès difficile à l'eau potable sur le plateau d'Allada. Les bidons sont déposés dans les maisons et l'eau est utilisée sans être transvasée. Il convient de préciser que parfois, les populations utilisent sur place les eaux superficielles au lieu de les ramener à la maison. Mais, qu'elles soient ramenées à la maison ou non, les eaux superficielles sont utilisées dans diverses activités socioéconomiques des populations.



Photo 3. Mode de transport de l'eau (Sékou)

Source : *Prise de vue : Sèdjamè, 2014*

4.2.2. Différents usages des eaux de surface

Les différents usages faits des eaux superficielles ramenées à la maison sont semblables à ceux des eaux pluviales à savoir la boisson, les activités domestiques et autres. Mais il faut préciser que la majorité (75 %) des populations enquêtées soumettent ces eaux au traitement lorsqu'elles sont destinées à la boisson ou à la cuisson des aliments. A cet effet, l'eau de javel, le chlore et le citron sont utilisées pour désinfecter l'eau. S'agissant des eaux utilisées pour la lessive, elles subissent des traitements à l'aide du crézyl (désinfection), l'alun (décantation) et même du pétrole

(désinfectant). Selon les informations reçues, le choix de ces produits se fonde sur le conseil des agents de santé publique lors des campagnes de sensibilisation, ou sur la base des informations reçues auprès d'un voisin ou ami sans oublier la tradition. Dans ces conditions, l'efficacité et la pertinence de ces traitements restent à vérifier.

De même, les activités de construction des habitations et autres infrastructures (planche 7) qui prennent d'ampleur pendant la saison sèche, sont consommatrices des eaux superficielles. En effet, le montage des murs en banco ou en agglos nécessitent des quantités importantes d'eau que les populations vont prélever dans les marigots ou autres sources de surface.

Planche 7. Exemples de travaux de construction de bâtiments nécessitant l'utilisation des eaux de surface sur le plateau d'Allada (A gauche : mottes de terres pétries avec de l'eau servant à une construction ; A droite tas de sables destinés à la construction nécessitant l'utilisation de l'eau)
Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Par ailleurs, à travers les cultures de bas-fonds ou de plaines, les populations du plateau valorisent les eaux de surface à des fins agricoles. En effet, dans un souci de diversification des revenus et surtout pour contrer les effets des aléas climatiques de ces dernières décennies, les paysans ont tendance à investir ces écosystèmes pour leurs activités agricoles. Il s'agit des aménagements sommaires qui permettent aux producteurs de profiter des eaux superficielles pour la production des cultures de décrue ou de contre-saison. A la production végétale, s'ajoutent les activités piscicoles avec les trous à poisson et les étangs aménagés dans les zones humides (photo 4).



Photo 4. Vue de deux étangs piscicoles aménagés à Avakpa (Allada)

Source : Prise de vue Sèdjamè, 2014

L'utilisation importante des eaux de surface dans l'agriculture au cours de ces dernières décennies est soulignée par plusieurs auteurs (FAO, 1995 ; Ahamidé et al., 2002 ; Ogouwalé, 2006 ; MAEP, 2009 ; Yabi et al. 2013.). Selon ces auteurs, cette utilisation se fait essentiellement sous la forme d'aménagement sommaire ou semi-moderne de bas-fonds et du maraichage. Il s'agit de la production vivrière et permet de limiter la vulnérabilité des cultures face aux effets de l'instabilité climatique plus accentuée au Bénin depuis les années 1970 (Boko, 1988 ; Houndénou, 1999). Mais, outre les risques sanitaires liés aux milieux humides, ces activités participent à la dégradation qualitative et quantitative des ressources en eau superficielles.

4. 3- Eaux souterraines

Comme expliqué plus haut, le plateau d'Allada est une des régions béninoises pourvues en ressources en eau souterraine. Au cours de leur cheminement, elles humidifient des couches de plus en plus profondes jusqu'à la rencontre d'une couche imperméable où elles s'accumulent en saturant d'humidité le sous-sol, constituant ainsi un réservoir d'eau souterraine appelé aquifère (Géohydraulique, 1985 ; Boukari, 1988 ; Vu., 2006 cité par Ayèna, 2009 ; Totin, 2010). En d'autres termes, un aquifère désigne un réservoir naturel d'eau exploitable pour la consommation courante, industrielle ou agricole. Les uns sont constamment renouvelés par les pluies ; d'autres en profondeur, contiennent des eaux fossiles ou dont le taux éventuel de

renouvellement par les infiltrations d'eau de pluie n'est pas toujours connu (Brunet et al, 1992).Elles constituent un gisement d'eau important que les hommes exploitent au moyen de diverses techniques. Dans ces aquifères, l'écoulement de l'eau est libre et gravitaire, ce qui leur vaut le nom de nappes libres ou d'aquifère à nappe libre. Ils sont très influencés par l'évolution du climat, en l'occurrence la variabilité pluviométrique.

Les populations du plateau d'Allada accèdent et exploitent cette ressource en utilisant des techniques traditionnelles et des technologies modernes.

4.3.1 Techniques de mobilisation des eaux souterraines

Les techniques de captage des eaux souterraines sur le plateau d'Allada peuvent être classées en deux catégories. Il s'agit des techniques traditionnelles et des techniques modernes.

4.3. 1.1 Techniques traditionnelles ou endogènes

Elles consistent au creusement des puits traditionnels (planche 9). Les informations collectées indiquent que le forage commence par la consultation de la divinité (''Dan'') considérée comme détentrice des eaux souterraines.

Planche 8. Exemples de puits traditionnels utilisés par les populations (A gauche : un puits traditionnel à ciel ouvert ; A droite puits traditionnel couvert par un matériel précaire) (Sédjè-Dénou)
Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



L’entreprise ne peut commencer que lorsque cette divinité est favorable ou si elle accepte le sacrifice compensatoire. Ce travail est fait par des spécialistes qui, outre leur force physique, ont subi des rituels appropriés. Il s’agit d’un travail pénible fait avec des outils rudimentaires (pioche, pelle, houe, cordes, panier….).

Le forage des puits traditionnel fait toujours appel à l’entraide sociale. Son lieu d’implantation a souvent un lien avec la position sociale de celui qui a initié le forage. Ils sont généralement creusés dans la cour des concessions ou à proximité. L’apparition des premières gouttes d’eau est un signe de prospérité pour l’initiateur et toute la communauté selon les perceptions traditionnelles.

Les puits traditionnels sont profonds puisque leur profondeur peut atteindre les 30 m de profondeur. Ils sont munis d’une margelle dont la hauteur varie entre 0,5 et 1 m. Ils sont généralement à ciel ouvert (planche 9) pouvant être munis d’un treuil ou dotés d’une pompe servant à tirer l’eau du puits. L’usage des puits à treuil exige assez d’efforts physiques et nécessite la présence d’au moins une personne de part et d’autre du treuil. Les puits traditionnels du plateau d’Allada tarissent très rarement ce qui rend l’eau disponible pendant la saison sèche.

Cependant, les conditions hygiéniques qui prévalent autour de ces puits les exposent à des risques de pollution. Par ailleurs, leur nombre insuffisant ne garantit pas un accès facile des populations à la ressource.

4.3. 1.2 Moyens modernes d’accès aux eaux souterraines

Ils se rapportent aux techniques utilisées par les services publics en charge de la gestion des ressources en eau par la réalisation d’ouvrages hydrauliques adéquats (puits modernes et forages). A ces services s’ajoutent certaines structures privées (ONGs) préoccupées par l’alimentation des communautés. On distingue les puits modernes, les forages munis de pompe à motricité humaine (FPM), les adductions

d’eau villageoise (AEV) sans oublier les postes d’eau autonomes (PEA) pour ne citer que ceux-là.

Les puits modernes sont des forages (planche 10) à grand diamètre (1,40 mètre à 1,80 mètre). Leur construction se fait à l’aide des matériels lourds pour son creusement et nécessite une étude technique préalable afin de déterminer l’emplacement et la nature de l’aquifère en place.

Planche 9 : Vue de puits Modernes munis d’un système de treuil dans les Arrondissements de Lon Agonmey et de Sékou
Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014



Les puits modernes contrairement aux puits traditionnels se composent de trois parties. Selon Amoussou (2002), un puits moderne présente les caractéristiques ci-après :

- l’équipement de surface : margelle, dalle et les équipements annexes parfois même des abreuvoirs ;

- le cuvelage du niveau du sol jusqu’au niveau de l’eau, il est généralement réalisé en béton et constitué de buses pleines préfabriquées, il peut être également coulé directement ;

- le captage, partie pénétrant dans l’aquifère, il est constitué de buses perforées, pénétrant d’une profondeur suffisante dans la nappe (de 4 à 6 m voire plus). Un massif de gravier, intercalé entre le terrain et les buses permet la filtration de l’eau et évite le colmatage du puits. Les débits de ces puits munis d’un système de treuil à traction

humaine ou d'un système de poulie, sont plus importants en période de pluie mais s'affaiblissent pendant la saison sèche (Amoussou, 2002).

S'agissant des forages équipés de pompe à motricité humaine (photo 5), ils sont utilisés pour capter les nappes situées à des profondeurs importantes. Le principe de leur mise en œuvre consiste à poser des conduites depuis la surface du sol jusqu'au niveau de la nappe souterraine.



Photo 5. Vue d'unforage équipé de pompe à motricité humaine utilisée sur le plateau d'Allada

Source : Prise de vue Sèdjamè, 2014

Il s'agit des ouvrages hydrauliques fermés généralement dotés d'une pompe manuelle ou pédestre. Ces ouvrages protègent l'eau des diverses pollutions et devraient en principe permettre une alimentation pérenne de la population. L'usage des forages nécessite un entretien régulier des pompes dont ils sont pourvus. A défaut d'une maintenance adéquate, ces ouvrages tombent en panne et deviennent non fonctionnels.

S'agissant des AEV (planche 10), elles sont généralement constituées d'un forage équipé d'un système de pompage motorisé relié à un réservoir de stockage appelé château d'eau. Elle est aussi reliée à un réseau de distribution d'eau.

Planche 10. Vue de deux infrastructures modernes d'hydrauliques de la localité de Bawékanmè (A gauche : une AEV ; A droite une borne fontaine)
Source : Prise de vues Sèdjamè, 2014




Les AEV sont une solution pour l'alimentation en eau potable des villages importants totalisant plus de 2000 habitants ou pour des groupes de villages et localités proches les uns des autres (DG-Eau, 2008). Sur le plateau d'Allada, les ouvrages d'Adduction d'Eau Villageoises (AEV) ont une capacité variant entre 30 m^3 et 50 m^3.

L'eau des AEV est distribuée par des canalisations enterrées connectées à des Bornes Fontaines (BF) et de Branchements Privés (BP). Les BF sont des points d'eau publics qui desservent les habitants non abonnés au réseau d'eau desservie par l'Adduction d'Eau Villageoise (AEV)

En ce qui concerne le poste d'eau autonome (PEA), il est constitué d'un forage comme ouvrage de captage dans lequel est immergée une pompe électrique alimentée par un groupe électrogène et relié à un réservoir de stockage. L'eau est distribuée directement au pied du réservoir par une rampe comportant des robinets. Le pompage motorisé de l'eau est le moyen d'exhaure le plus confortable. Il permet de pomper l'eau sans effort, à de grandes profondeurs et pour des quantités importantes. Cependant, son entretien nécessite une bonne organisation des localités dans lesquelles ils sont aménagés.

Les Postes d'Eau Autonomes (PEA) observés dans le secteur d'étude représentent 35,84 % des ouvrages inventoriés, et 35,05 % des ménages questionnés utilisent les PEA comme sources d'approvisionnement en eau potable (photo 6).



Photo 6. Station de pompage d'eau du PEA de l'Arrondissement de Tokpa

Source : *Prise de vue : Sèdjamè, 2014*

Les PEA sont parfaitement justifiés et rentabilisés dans des zones d'habitats très denses (au minimum 1000 personnes en habitat groupé, soit quatre (4) équivalents Points d'Eau (DG-Eau, 2008). Le PEA observé dans la localité de Tokpa Gbédji dans l'Arrondissement de Tokpa est d'une capacité de 10 m^3 et ne dessert qu'une partie de la population de cet arrondissement.

En dehors des forages équipés de pompe à motricité humaine, il arrive que l'eau souterraine émerge naturellement en surface pour constituer une source d'eau artésienne. Elle se situe généralement au point d'intersection du niveau statique de l'eau souterraine et de la surface topographique ou peut être le résultat d'un accident géologique (fissures ou failles).

La seule source artésienne observée sur le plateau d'Allada à ce jour, se trouve dans la localité de Lokossa dans l'Arrondissement de Avakpa au milieu d'une agglomération.

Son débit d'exploitation est de 45 m3 / h avec une profondeur de 274,18 mètres. Elle n'est pas encore aménagé jusqu'à ce jour (photo 7).



Photo 7. Eau jaillissant d'une source d'eau artésienne de Lokossa à Avakpa

Source : *Prise de vue : Sèdjamè, 2014*

Selon la DG-Eau, une source d'eau correspond à un Point d'Eau (PE), ce qui indique qu'elle peut desservir 250 habitants. Il est donc nécessaire que les aménagements nécessaires soient faits pour rendre utilisable cette source par les populations. En définitive, les eaux souterraines du plateau d'Allada sont captées à l'aide de plusieurs ouvrages d'hydraulique villageoise. La figure 18 montre la répartition spatiale des différents ouvrages d'hydraulique villageoise du plateau d'Allada.

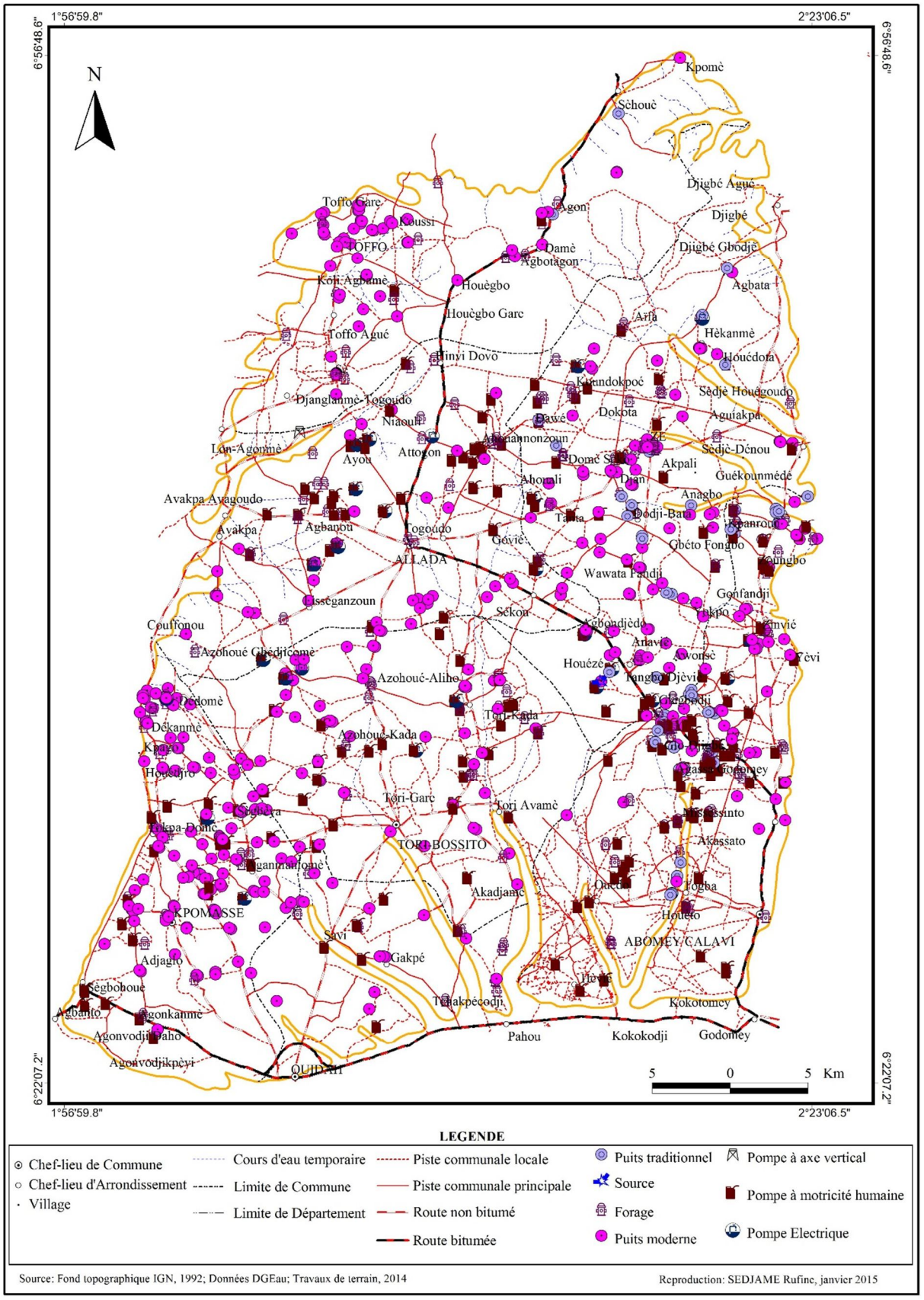


Figure 16. Répartition spatiale des ouvrages hydrauliques du plateau d'Allada

Les puits modernes sont les plus représentés et sont plus concentrés dans les communes les plus rurales que sont Kpomassè, Zè et dans une moindre mesure Toffo et Allada. En ce qui concerne les pompes à motricité humaine, elles sont plus nombreuses dans la commune de Zè. Quant aux forages et pompes électriques, ils sont rares. Selon DG-Eau (2008) confirmée par les informations de terrain la mise en place d'un ouvrage d'hydraulique villageoise dépend à la fois des critères objectifs (besoins réels, disponibilité de l'eau dans le sous-sol) et subjectifs (considérations politiques notamment).

Il convient de préciser qu'en plus des ouvrages d'hydraulique villageoise qui desservent surtout les localités rurales, les centres urbains et péri-urbains du plateau d'Allada sont alimentés en eaux potable par la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB). Ainsi, les grands centres urbains comme Abomey-Calavi, Ouidah et Allada sont les plus alimentés en eau courante fournie par la SONEB. Les eaux fournies par la SONEB sont pompées de la nappe aquifère au moyen des forages spécifiques.

4.3.2 Moyens de conservation et usages des eaux souterraines sur le plateau d'Allada

Les moyens de conservation des eaux souterraines captées par les puits traditionnels ou par les ouvrages modernes sont semblables à ceux utilisés pour les autres types de ressources en eau (pluviale ou de surface). Au cas où elles sont ramenées à la maison, des tonneaux, jarres, bidons, bassines, sont utilisés en fonction des réalités socio-économiques et culturelles des populations.

Quant aux usages, ils concernent également la boisson, les travaux domestiques, les activités de transformation agroalimentaire, la production agricole, etc. Mais, la proportion des personnes concernées par les différents usages varient suivant les saisons et selon le caractère rural ou urbain et péri-urbain du milieu (figure 17).

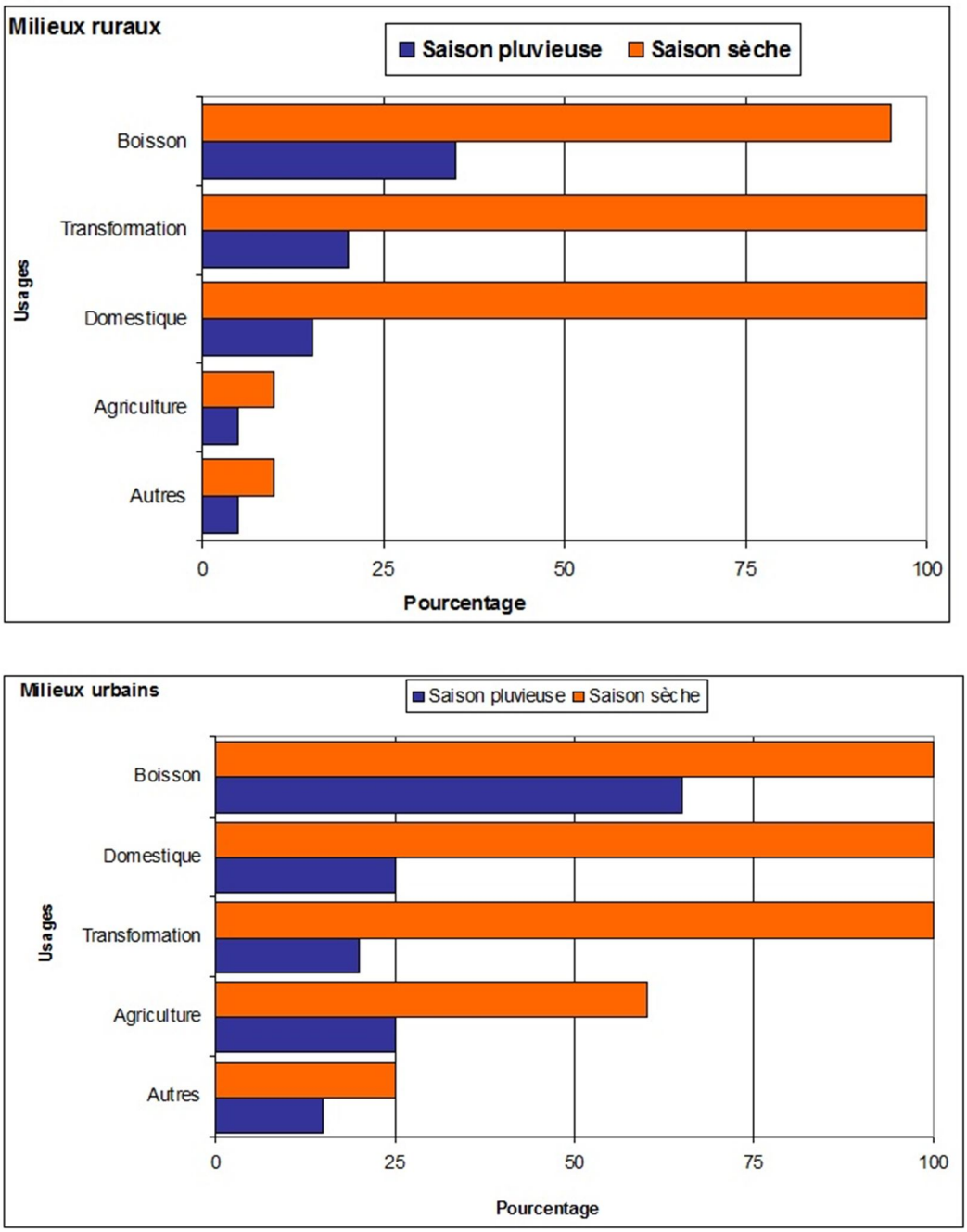


Figure 17. Domaines d'usages des eaux souterraines sur le plateau d'Allada

De façon générale, les citadins ont plus recours aux eaux souterraines que les populations vivant dans les localités rurales. En effet, les citadins à forte proportion de personnes instruites pensent que les eaux souterraines sont plus saines et potables que les eaux pluviales ou superficielles. A cela s'ajoute le fait que la SONEB dessert les centres urbains en eaux courantes. Même les ménages qui ne sont pas abonnés au réseau de la SONEB peuvent acheter auprès du voisin abonné.

Quelle que soit la saison, la boisson et les travaux domestiques constituent les premiers besoins des consommateurs d'eau selon les ménages enquêtés. Mais pendant la saison sèche, où les eaux pluviales et superficielles se raréfient, les eaux souterraines constituent la seule ressource pour les populations. Ainsi, 100 % des personnes interrogées y ont recours pour les travaux domestiques (en milieux ruraux comme en milieux urbains), 100 % des citadins et 95 % des ruraux l'utilisent pour la boisson en cette saison. Mais, il y a 5 % des ruraux constitués essentiellement des personnes âgées qui pour des raisons culturelles ne boivent pas l'eau de forage même pendant la saison sèche. Selon ces personnes, les eaux de puits ou d'autres ouvrages ne sont pas agréables à boire. Elles s'arrangent pour accéder aux eaux de marigots ou de rivières et parcourent de longues distances pour y parvenir.

Outre la boisson et les activités domestiques, les populations du plateau d'Allada utilisent également les eaux souterraines dans le cadre des activités de transformation agro-alimentaire notamment pendant la saison sèche. La première raison est que les autres eaux ne sont plus disponibles. La seconde raison tient au fait que certaines personnes pensent que les eaux souterraines sont plus potables et y ont recours pour ces activités en toute saison.

De même, les eaux souterraines sont utilisées dans la production agricole (production végétale et halieutique). Dans les localités rurales, certains producteurs y ont recours pendant la saison sèche pour la production maraichère ou pour les produits de contre saison. A cet effet les puits sont forés sur les périmètres culturaux souvent situés dans les bas-fonds ou dans les plaines. Ces initiatives ont été encouragées par les projets (portés par l'Etat ou des ONGs) dans le cadre de l'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. En milieux urbains, les eaux superficielles sont surtout utilisées dans les maraichages. En effet, au regard de la spécificité de cette activité, les acteurs utilisent en toute saison les eaux souterraines grâce à divers systèmes d'irrigation (planche 11).

Planche 11. Vue de sites maraichers utilisateurs d'eau souterraine à Abomey-Calavi (A gauche : des planches maraichères avec papayer ; A droite : Planches maraichères avec un raccord qui communique avec le tuyau d'accès à l'eau souterraine)

Source : Prise de vues Sèdjamè, 2015



Les systèmes d'irrigation de ces sites sont parfois mis en place avec le concours des partenaires financiers notamment l'état par les projets/programmes et certaines ONGs qui s'intéressent à la sécurité alimentaire ou aux activités génératrices de revenus en milieux urbains.

Par ailleurs, les eaux souterraines sont utilisées dans l'aménagement et l'entretien des espaces verts publics ou privés sur le plateau d'Allada. Cette forme d'utilisation se fait dans les centres urbains en toute saison. En effet, les citadins propriétaires de leur habitation tout comme les structures publiques aménagent des espaces verts pour les activités de loisir, de détente ou pour embellir le paysage (photo 8).



Photo 8. Vue d'un espace vert utilisateur d'eau souterraine à l'Université d'Abomey-Calavi

Source : *Prise de vue : Sèdjamè, 2015*

Dans les localités rurales, les eaux souterraines sont utilisées pendant la saison sèche par les propriétaires de jardins de case. En effet, en l'absence de pluie, les populations font recours aux eaux de puits pour entretenir des plantes à valeurs nutritionnelle, pharmacopétique, et cultuelle, cultivées à proximité des habitations.

Le rôle des sources d'eau souterraines dans le système d'approvisionnement des populations en milieux ruraux et urbains est déjà souligné par plusieurs auteurs notamment (Boukari, 1998 ; Vissin, 2007 ; Totin, 2003, 2005 et 2010 ; Odoulami, 2010 ; Babadjidé, 2008). Ces eaux étant dans le sous-sol, elles sont moins exposées aux risques de pollutions contrairement aux eaux superficielles. Par ailleurs, elles sont plus ou moins disponibles pendant la saison sèche où les eaux pluviales et superficielles se raréfient et y constituent la principale source pour les populations.

4.4 Difficultés d'accès à l'eau par les populations du plateau d'Allada

Les enquêtes de terrain ont montré que les populations du plateau d'Allada sont confrontées à plusieurs difficultés dans leur quête d'accès à l'eau. Ces difficultés peuvent être classées en 3 catégories à savoir les difficultés naturelles, les difficultés financières et les difficultés culturelles.

4.4.1 Difficultés naturelles d'accès à l'eau

Les contraintes naturelles d'accès à l'eau dans le milieu, sont principalement liées au contexte climatique et hydrogéologique. En effet, pendant la grande saison sèche non seulement les eaux pluviales ne sont plus disponibles, mais les eaux superficielles se raréfient (tarissement de certaines sources d'eau utilisées). Même certaines sources d'eaux souterraines diminuent de débits alors que les niveaux piézométriques augmentent. Dans ces conditions plus la saison sèche est longue et rude (fin précoce et/ou début tardif des pluies) plus les difficultés s'amplifient. Or, selon les populations, les saisons sèches ont tendance à s'allonger dans le milieu d'étude depuis les dernières décennies.

En outre, les puits qui constituent les points d'eau permanents exploités par les populations, sont difficiles à réaliser en raison de la profondeur élevée des nappes phréatiques du plateau. Ceci augmente les charges financières liées au forage des puits. En effet, selon les informations de terrain, le forage d'un puits traditionnel peut nécessiter la mobilisation des moyens financiers variant entre 500.000 et 800.000 FCFA. Ces moyens financiers ne sont pas à la portée de toutes les classes sociales. Les ouvrages d'hydraulique villageoise qui sont sensés faciliter l'accès à l'eau des populations sont parfois éloignés des habitations ce qui oblige les gens à parcourir de longues distances à la recherche de l'eau (figure 18).

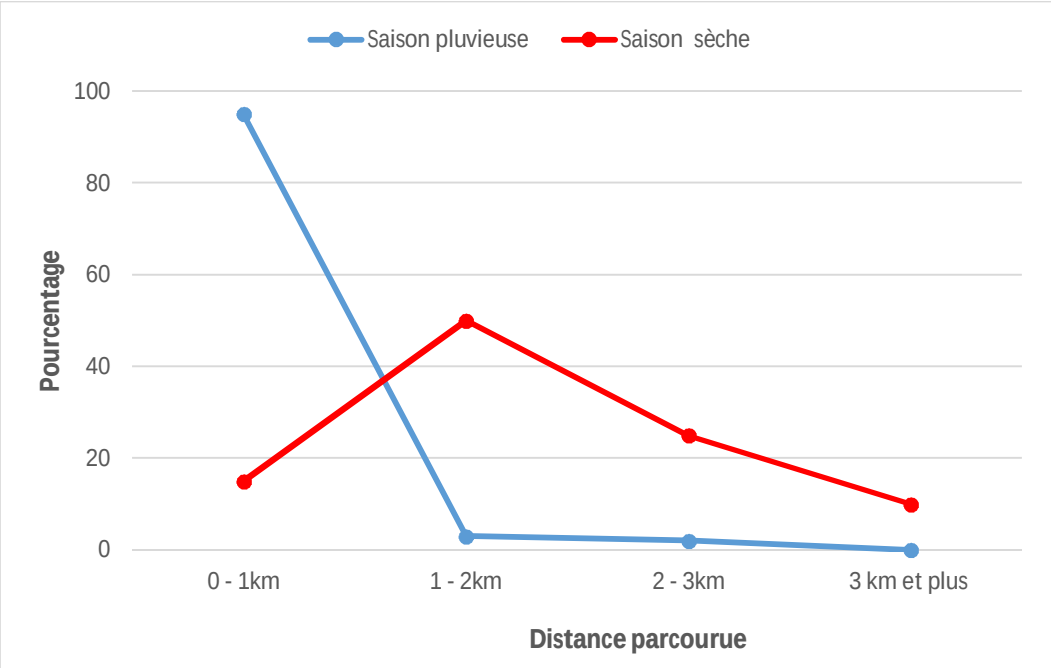


Figure 18. Variation saisonnière des distances parcourues par les ménages pour accéder aux sources d'eau

La figure 18 montre que la majorité, soit 95% des ménages parcourent moins d'1 km pour accéder à la source d'eau pendant la saison sèche. La minorité qui reste est constituée de ménages péri-urbains qui sont obligés de parcourir plus de 1 km avant d'accéder à la source d'eau (borne fontaine, eau de la SONEB) même pendant la saison pluvieuse. Mais pendant la saison sèche, la proportion des ménages situés à plus de 1 km des points d'eau atteint 85 %.

Ces observations qui concordent avec les résultats de Totin (2005 et 2010), Ayèna (2009), Fagnon (2003) indiquent que des efforts considérables restent encore à faire pour assurer un approvisionnement aisée en eau potable aux populations du Bénin en général et celles du plateau d'Allada en particulier. La situation est d'autant plus préoccupante que les distances à parcourir sont importantes pendant la saison sèche où les besoins en eau de boisson sont élevés (Boko, 1988 ; Houssou, 1998). En plus la rareté des points d'eau pendant la saison sèche engendrent un attroupement de femmes autour de quelques sources fonctionnelles avec des risques de disputes voire de conflits (Hèdiblè, 2006 ; Sèdjamè, 1998 ; Babadjidé, 2008).

4.4.2 Problèmes financiers

Les difficultés financières constituent également un véritable facteur limitant de l'accès des populations aux sources d'eau, surtout potables selon les enquêtes de terrain. En dehors des propriétaires de puits, les autres ménages accèdent aux forages par achat si l'ouvrage appartient à un privé et une contribution financière si l'ouvrage est une propriété communautaire. En dehors de l'eau fournie par la SONEB dont le montant payé est fixe, le prix d'achat des autres points d'eaux varient en fonction des saisons (tableau VI).

Tableau VII. Variation des prix moyens d'achat d'eau en fonction des saisons

Sources d'eau	**Volume (en litre)**	**Coût (FCFA/litre)**	
		Saison pluvieuse	**Saison sèche**
Puits	30	10-15	20-25
Citerne	30	15-25	35-50
Eau de la SONEB	30	35-45	50-60

Sources : Enquêtes de terrain

Les fonds collectés permettent aux propriétaires privés d'amortir l'investissement initial et de faire des profits. En ce qui concerne les points d'eau publics, les sommes perçues permettent d'assurer l'entretien de l'ouvrage, de payer les services de dépannage (en cas de panne) et d'alimenter les caisses communautaires de gestion des ouvrages hydrauliques. Le problème est que tous les ménages n'arrivent pas à payer ces prix et sont obligés de s'approvisionner à d'autres sources d'eau même plus éloignées et dont la qualité est très douteuse.

Les enjeux relatifs à l'accessibilité financière de l'eau potable notamment dans les milieux à fort taux de pauvreté est soulevé par plusieurs auteurs (Desjeux, 1985 ; Cefigre, 1990 ; Koukponnou, 2000 ; Soglo et al. 2010 ; Tossa, 2012). En effet, des ressources financières sont nécessaires à la maintenance et à l'entretien des ouvrages, c'est la raison pour laquelle il faut habituer progressivement les communautés

bénéficiaires à s'autonomiser ; ce qui justifie la participation demandée aux populations utilisatrices de ces ouvrages hydrauliques. Le problème est que, les populations n'ont pas toujours les moyens de s'acquitter de cette participation et sont obligées de recourir à des sources de qualité douteuse avec des risques de contracter des affections d'origine hydrique.

4.4.3 Pesanteurs sociales

Certaines populations refusent de s'approvisionner en eau au niveau des différents ouvrages au motif que l'eau est un don du ciel (de Dieu) et ne peut donc faire l'objet d'achat. Pour ces personnes, acheter l'eau les rendrait complice des déviances vis-à-vis de la volonté divine qui voudrait que l'eau soit donnée gratuitement.

En outre, le positionnement géographique des ouvrages constitue parfois des freins pour certaines populations. En effet, lorsque l'ouvrage est implanté dans un quartier où les habitants n'entretiennent pas de bons rapports avec les autres membres de la communauté (pour des raisons politiques, historiques, etc.), cela limite sa fréquentation.

Les travaux de Sèdjamè (1998) ; Hèdiblè (2006) ; Ayèna (2009) ; Gomez (2010) ont souligné la nécessité de prendre en compte les perceptions des populations dans la définition et la mise en œuvre des politiques et stratégies d'accès à l'eau des populations. Selon ces auteurs les considérations techniques et technocratiques ne suffisent pas pour assurer l'accès à l'eau des populations dans la mesure où les perceptions mêmes subjectives orientent la décision des individus et des communautés. Ainsi, la négligence de la dimension socioculturelle dans l'élaboration des projets d'hydraulique est souvent à l'origine de leur échec (Totin, 2003).

Par ailleurs, la mauvaise gouvernance autour des ouvrages qui se manifestent par des détournements des fonds par les membres du comité de gestion ne permet pas un bon entretien desdits ouvrages. Il est enregistré ainsi des pannes répétées qui conduisent

parfois à l'abandon de certains ouvrages surtout communautaires. Ces observations ont été rapportées par Tossa (2012), Totin (2003), Babadjidé (2008) qui ont insisté sur la nécessité d'aider les communautés à instituer des systèmes transparents de gestion des ouvrages d'hydraulique afin de garantir la durabilité de leur utilisation. En effet, une bonne gestion des fonds pourrait permettre d'assurer une bonne maintenance desdits ouvrages et envisager d'installer d'autres dans les localités ou quartiers plus reculés.

Au regard de ces contraintes, les populations notamment des localités rurales qui n'ont pas de solutions alternatives ont recours aux eaux de surface dont l'accès est souvent gratuit. Cela les prédispose aux maladies d'origine et à support hydrique ou transmises par les vecteurs dépendants de l'eau (tableau VIII).

Tableau VIII : Maladies potentielles liées à l'utilisation de l'eau de mauvaise qualité

Principales maladies d'origine hydrique
Dysenterie amibienne
Dysenterie bacillaire
Maladie diarrhéique
Choléra
Hépatite A
Paratyphoïde et typhoïde
Poliomyélite
Dermatoses
Principales maladies à support hydrique
Ascaridiase
Draconculose (Ver de Guinée)
Schistosomiase (bilharzia)
Maladies transmises par des vecteurs liés à l'eau
Filariose (y compris éléphantiasis)
Onchocercose (cécité des rivières)

***Source** : Totin (2003) et enquêtes de terrain (2014)*

Les risques sanitaires liés aux eaux de mauvaises qualités sont nombreuses d'après les informations obtenues auprès des agents de santé. Certaines affections risquées sont très dangereuses, invalidantes voire mortelles. La majorité des personnes interrogées soit 75 % sont conscientes de ces risques liés à la consommation d'eau de mauvaise qualité même si elles n'arrivent pas à nommer les affections. De même, pour la plupart, la potabilité (ou pureté) de l'eau s'apprécie uniquement par la couleur.

Le premier reflexe des populations en cas de maladie, dans leur totalité, est le recours à la vertu des feuilles de brousse. Diverses feuilles sont utilisées dans le traitement des maladies. C'est en cas de non satisfaction qu'elles associent les médicaments achetés dans l'informel avant de se rendre, s'il est encore nécessaire, à l'hôpital. Les centres de santé constituent donc le dernier recours. La réalité que cache cette situation réside dans le fait que les populations du plateau sont très enracinées dans les pratiques tradi-thérapeutiques où souvent seuls les cas critiques sont convoyés vers les centres de santé dont l'accessibilité et le pouvoir financier sont les causes de leur faible fréquentation. Le même constat a été fait par Godui en 2012 dans le département du Couffo.

Il convient d'ajouter que les mauvaises conditions d'hygiène (à la source comme dans les récipients de prélèvement ou de conservation) favorisent le développement des maladies hydriques même si à l'origine l'eau est potable. Cette réalité est ignorée par les populations qui négligent ainsi les précautions et soins nécessaires.

Ainsi, les mauvaises conditions d'approvisionnement en eau de bonne qualité ont des répercussions négatives sur l'organisation économique et la structure sociale des communautés du plateau d'Allada. Ce contexte déjà difficile risque de s'aggraver avec le temps en rapport avec la croissance démographique et les changements environnementaux qui affectent ce milieu.

Conclusion partielle

Le contexte géographique et les activités qui s'imposent sur le plateau d'Allada rendent plus complexe l'accès à l'eau et la gestion de cette ressource. A ces deux facteurs s'ajoutent l'évolution climatique dans le secteur d'étude qui a montré que la pluviométrie annuelle a baissé de 9 à 30 % sur la période 1971-2010. Cette tendance baissière de la pluviométrie conjuguée avec la hausse des températures rendent plus complexe l'accès à l'eau aussi bien souterraine que superficielle. Même si le plateau d'Allada appartient à la zone du bassin sédimentaire côtier. Les réserves d'eau souterraines du milieu sont donc importantes même si elles sont difficilement accessibles compte tenu de la profondeur élevée de la nappe aquifère.

Les règles traditionnelles constituent des outils d'espoir comme mode de gestion face à la poussée démographique qui est la principale source de pression sur les ressources en eau.

Il est aussi vrai que les populations font recours à diverses techniques pour exploiter les différentes ressources en eau à travers les ouvrages aussi bien traditionnels que modernes qui leur permettent d'assurer l'alimentation en eau tout au long de l'année pour satisfaire leurs différents besoins.

TROISIEME PARTIE
PRESSIONS SUR LES RESSOURCES EN EAU ET MODES DE PROTECTION

Dans cette partie, l'accent est mis sur la perception des populations sur les changements environnementaux globaux dans leur milieu et le lien qui existe entre les activités économiques qu'elles mènent et la gestion des ressources en eau.

CHAPITRE V : PRESSIONS NATURELLES ET HUMAINES SUR LES RESSOURCES EN EAU

Dans ce chapitre, les mutations climatiques (instabilité pluviométrique et évolution thermométrique) ont été analysées. De même, la dynamique de l'occupation du sol en rapport avec les activités humaines sur le plateau entre 1986 et 2013 a été analysée. En outre, les implications des différents changements environnementaux sur les ressources en eau du double point de vue quantitatif et qualitatif, ont été explorées.

5.1. Changements environnementaux du plateau d'Allada

L'analyse de la dynamique climatique est fondée sur les modifications qui affectent les paramètres pluviométriques et thermométriques du plateau d'Allada.

5.1.1. Evolution interannuelle des pluies sur le plateau d'Allada

Les hauteurs annuelles de précipitations des stations d'Allada et de Ouidah sont sujettes à une instabilité interannuelle. Cette instabilité s'est traduite par une alternance de valeurs positive et négative des indices pluviométriques calculés durant la période 1971-2010 (figure 19).

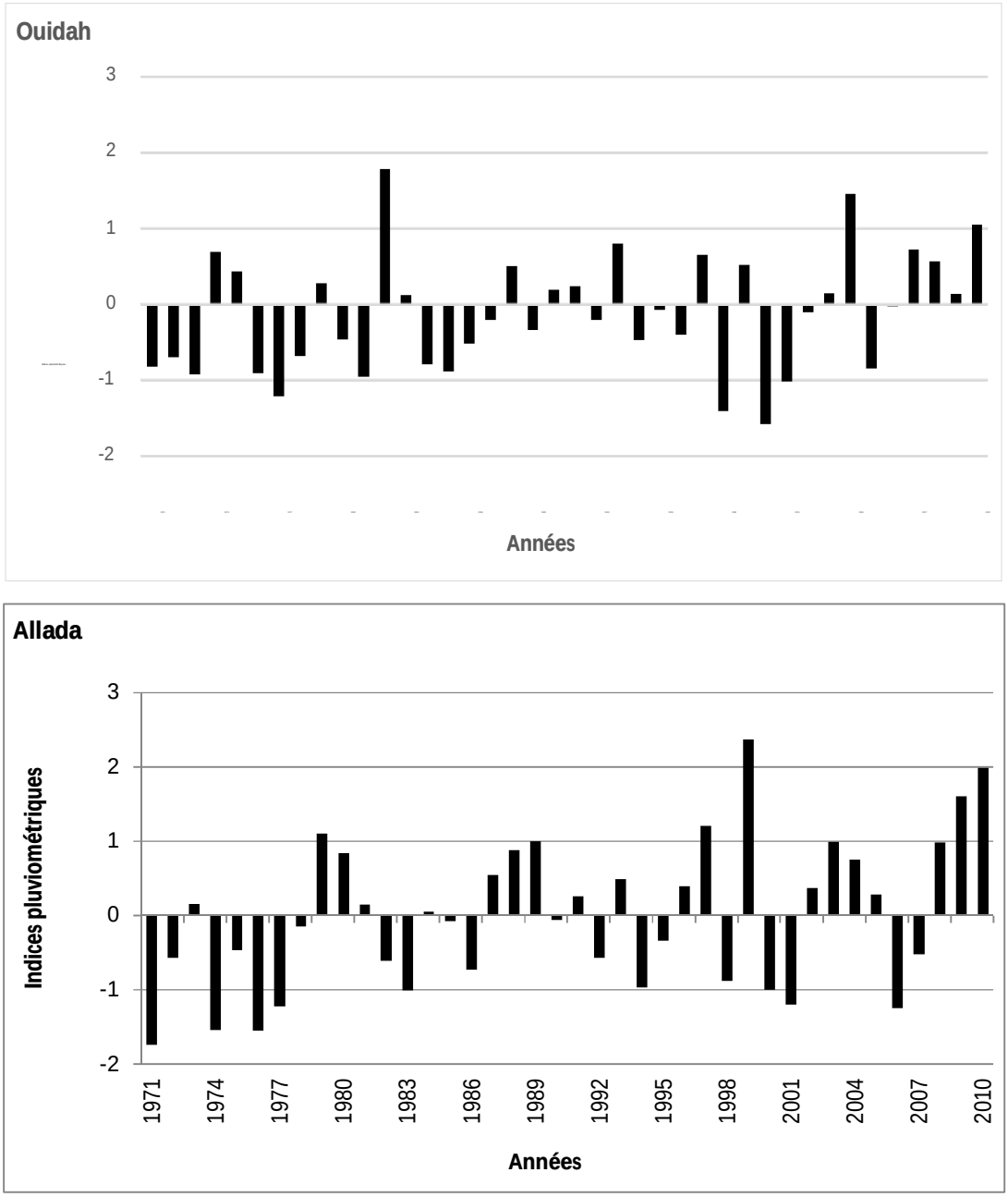


Figure 19. Variabilité inter-annuelle des hauteurs de pluie moyenne sur le plateau d'Allada

L'examen de la figure19 montre de façon globale que le plateau d'Allada est marqué par une forte variabilité des hauteurs de pluie. Cette variabilité pluviométrique s'est traduite par des années déficitaires et des années excédentaires. En général, les décennies 1970 et 1980 ont été marquées par une forte occurrence des années déficitaires (14/20 à Ouidah et 12/20 à Allada).Par contre, les décennies 1990 et 2000 ont été caractérisées par amélioration des totaux pluviométriques annuels. Cela s'est traduit par une forte occurrence d'années excédentaires (12/20 à Ouidah et 11/20 à

Allada). Les travaux de Sircoulon (1990) et Olivry et *al.*(1993), de Paturel (1998) ont montré également que la pluviosité en Afrique a été marquée par une diminution d'environ 20 % sur la période 1970-1990 en comparaison à la période 1930-1950. Au Bénin plusieurs travaux ayant porté sur l'ensemble ou une partie du territoire notamment ceux de Boko (1988), Afouda (1990), Houndénou (1999), Ogouwalé (2006) ont abouti à la même conclusion.

Par ailleurs, déjà Paturel (1998), Mahé (1999) pour l'Afrique de l'Ouest d'une part, Houndénou (1999) au Bénin d'autre part avaient constaté une légère reprise de la pluviosité au cours de la décennie 1990. Ce constat est confirmé par Le Barbé et al. (2002), Ogouwalé (2006), Vissin (2007) et Totin (2010) dans les différentes parties du Bénin.

Mais, dans l'ensemble, la fréquence des années déficitaires est plus élevée que celle des années humides. Il convient de préciser que même pendant les décennies sèches, quelques années très pluvieuses surviennent (1974 et 1982 à Ouidah ; 1980 et 1989 à Allada) alors que des années déficitaires sont parfois enregistrées au cours des décennies considérées comme très pluvieuses ou humides (1998 et 2000 à Ouidah ; 1994 et 2001 à Allada). Une telle instabilité rend très difficile voire impossible les prévisions à moyen ou long terme.

L'utilisation du test de Pettit (1979) a permis de mettre en évidence des ruptures dans les chroniques pluviométriques de la période étudiée à Ouidah et à Allada (figure 20).

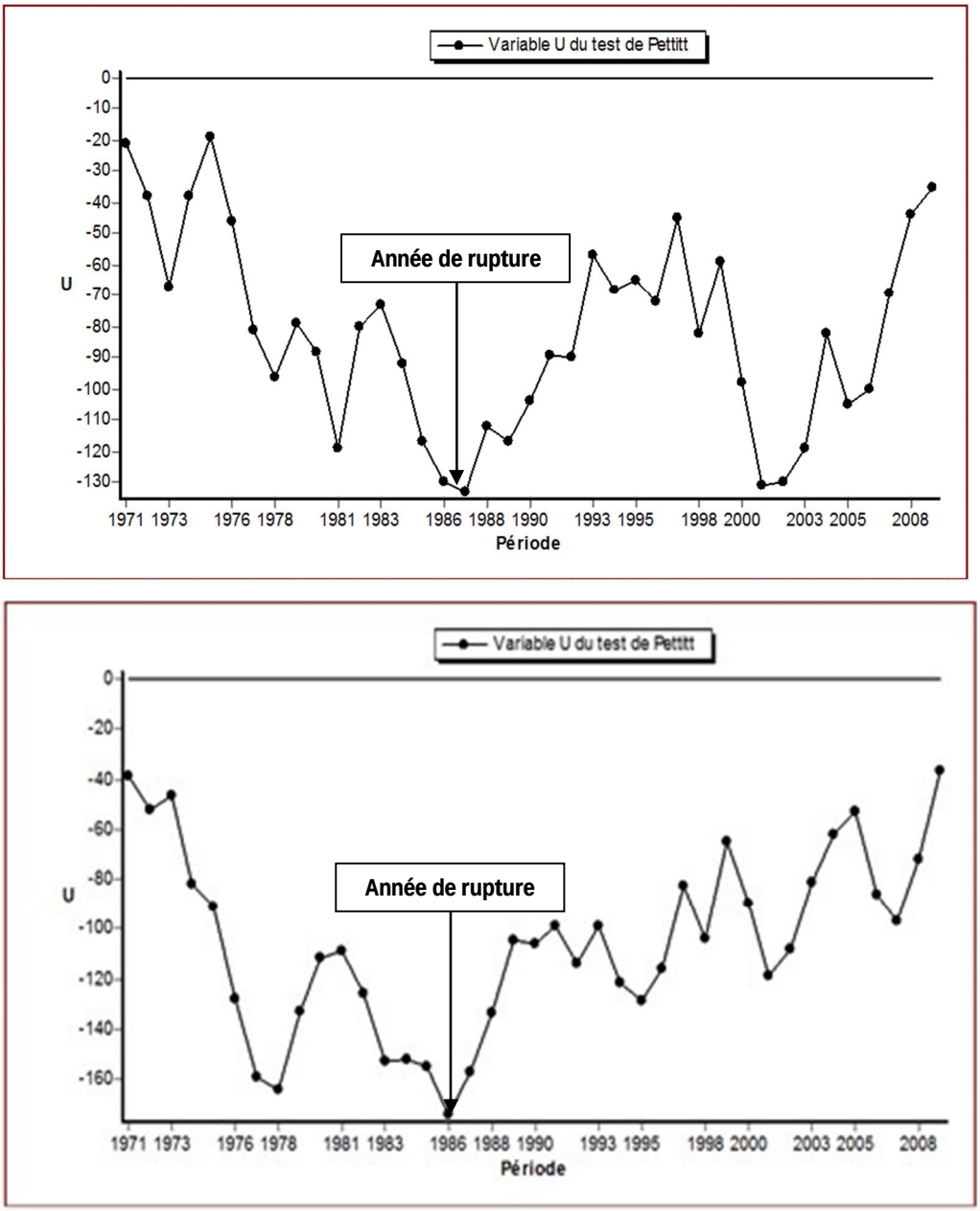


Figure 20 : Mise en évidence d'une rupture de stationnarité dans l'évolution de la pluviométrie annuelle moyenne sur le plateau d'Allada

La figure 20permet d'observer une rupture dans l'évolution de la pluviométrie en 1986 et en 1987. Cette rupture significative au seuil de 95 %, confirme la baisse des hauteurs de pluies au cours des années 1970 et 1980. Elle est en phase avec celle détectée par des travaux antérieurs dans la région Ouest africaine (Janicot, 1990 ; Ardoin-Bardin, 2004). Au Bénin, elle a été mise en évidence par Houndénou (1999), Ogouwalé (2006), Vissin (2001 ; 2007), Totin (2005 et 2010) quasiment sur la même année. Selon Allé (2014), la baisse des totaux pluviométriques annuels est beaucoup

plus liée à la diminution du nombre de jours pluvieux et induit une modification saisonnière des pluies (démarrage, fin et durée des saisons).

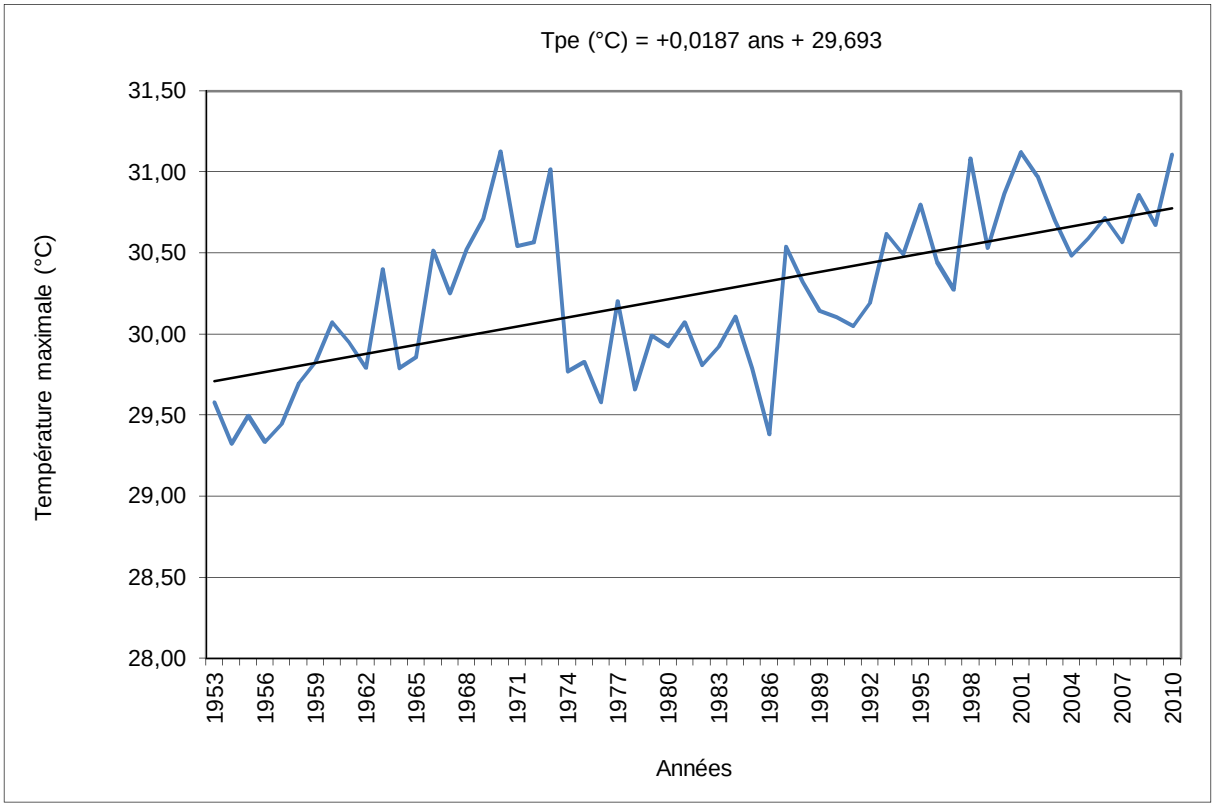
Au regard du rôle prépondérant de la pluviométrie sur les ressources hydriques (eaux pluviales, eaux de surface et eaux souterraines), l'instabilité des totaux pluviométriques annuelles induit également une fragilité de la disponibilité de l'eau sur le plateau d'Allada (Ogouwalé 2013). Les mêmes constats ont été faits par Mahé et *al.* (1999), Bodian et *al*. (2011), Vissin (2007).

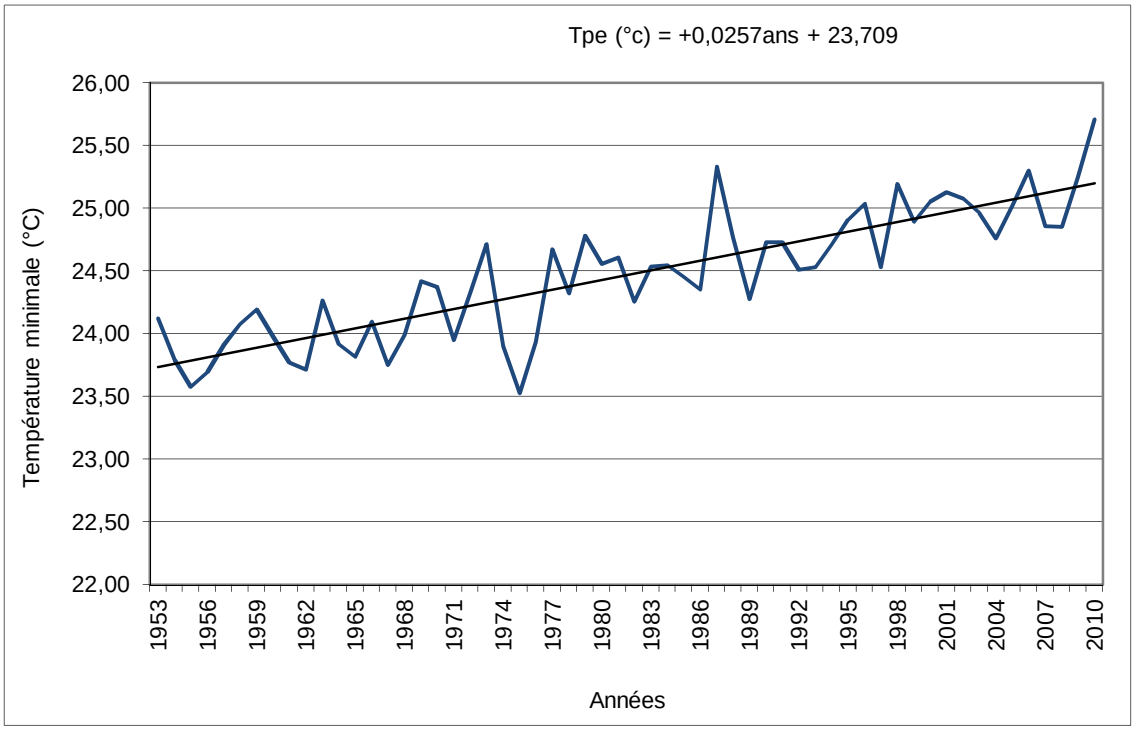
Les personnes interrogées sur le terrain ont confirmé que les années d'insuffisance pluviométrique se traduisent par un tarissement précoce doublé d'un rechargement tardif des sources d'eau superficielle et même souterraine. Etant en majorité illettrées, les populations interrogées ont du mal a donné de précision sur les années de grandes difficultés d'approvisionnement en eau. Elles ont cependant fait référence aux évènements historique (naissances ou décès de personne chère) et politique (règne du président Kérékou par exemple) pour situer approximativement les années difficiles du point de vue approvisionnement en eau. Par ailleurs, les rares personnes instruites notamment les fonctionnaires à la retraite ont clairement indiqué que les années 1970 et 1980 ont marqué le début des grands aléas pluviométriques et leurs retombées néfastes sur la disponibilité des ressources en eau.

Les connaissances populaires sur les irrégularités pluviométriques et leurs conséquences sur la disponibilité des ressources sur le plateau d'Allada, sont donc globalement en accord avec les résultats des analyses statistiques. C'est dans ce contexte de forte variabilité des hauteurs pluviométriques, avec la multiplication des années déficitaires, qu'on assiste à une augmentation des températures maximales et minimales (Totin, 2010).

5.1.2. Tendances thermométriques sur le plateau d'Allada

L'évolution des températures minimale, maximale et moyenne, observée sur le plateau d'Allada est traduite par la figure21.



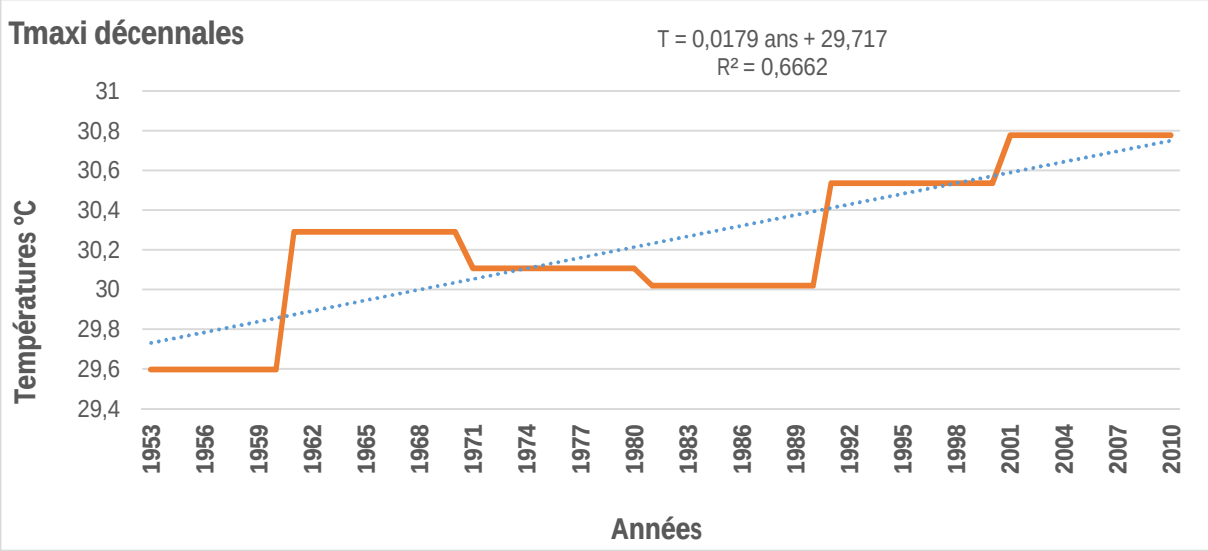


Légende : Tmaxi = température maximale ; Tmini = température minimale

Figure 21 : Tendance des températures maximales et minimales **(**station de Cotonou)

La figure 21montre que les températures (maximales et minimales), sur le plateau d'Allada ont une tendance globalement à la hausse. Ainsi, les températures maximales ont varié de 29,5 à 31,50 °C ; soit une hausse de 2,00 °C entre 1953 et 2010. Quant aux températures minimales, elles sont passées de 23 à 25,5 °C à Cotonou ; soit une augmentation de 2,5 °C. Ces constations sont en phase avec celles mises en évidence aux échelles régionale et globale (Mahé *et al*, 1995 et Paturel *etal*, 1996). Au Bénin les analyses de Houndénou (1999), de Ogouwalé (2006) et de Houssou (2011) se sont soldés par des résultats similaires.

L'analyse à la variabilité des moyennes décennales des valeurs de températures minimales et maximales permet de mieux apercevoir la tendance au réchauffement thermique dans le milieu (figure 22).



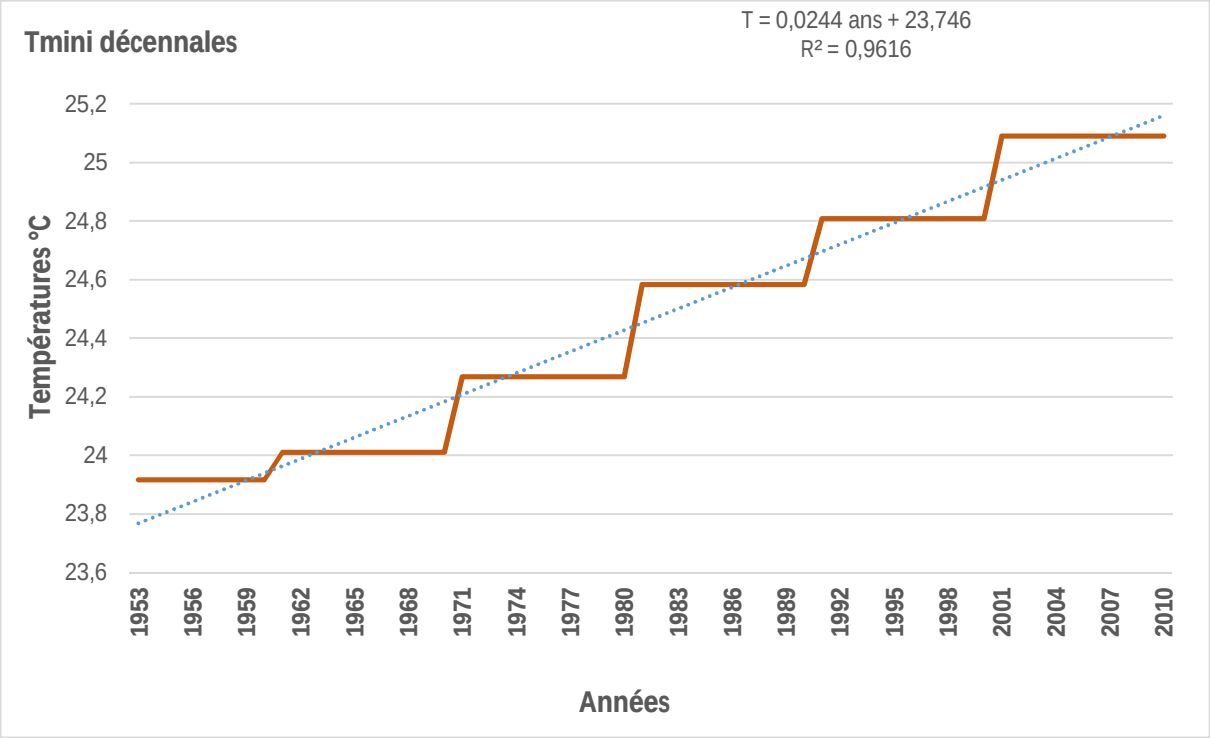


Figure **22**: Evolution décennale des températures maximales et minimales (station de Cotonou)

Les augmentations les plus importantes ont commencé à partir des années 1970 et se sont régulièrement poursuivies jusqu'à la décennie 2000. Quant aux valeurs maximales, elles ont amorcé leur augmentation dès la fin des années 1950 (entre les décennies 1950 et 1960 l'augmentation a atteint 0,6 °C). Après, il y a eu une sorte de répit au cours des années 1970 et 1980 (la valeur est passée de 30,3 à 30°C soit une diminution de 0,3°C). En revanche, les décennies 1990 et 2000 ont été caractérisées par une remontée des valeurs thermiques maximales.

L'observation de la figure 22 permet de confirmer que la tendance au réchauffement thermique est sans équivoque dans le milieu d'étude. Cette tendance est plus affirmée au niveau des températures minimales.

Ainsi, les valeurs minimales des températures ont le plus connu d'augmentation que les valeurs maximales. Mais, finalement les valeurs moyennes ont connu également une tendance à la hausse comme le montre la figure 23.

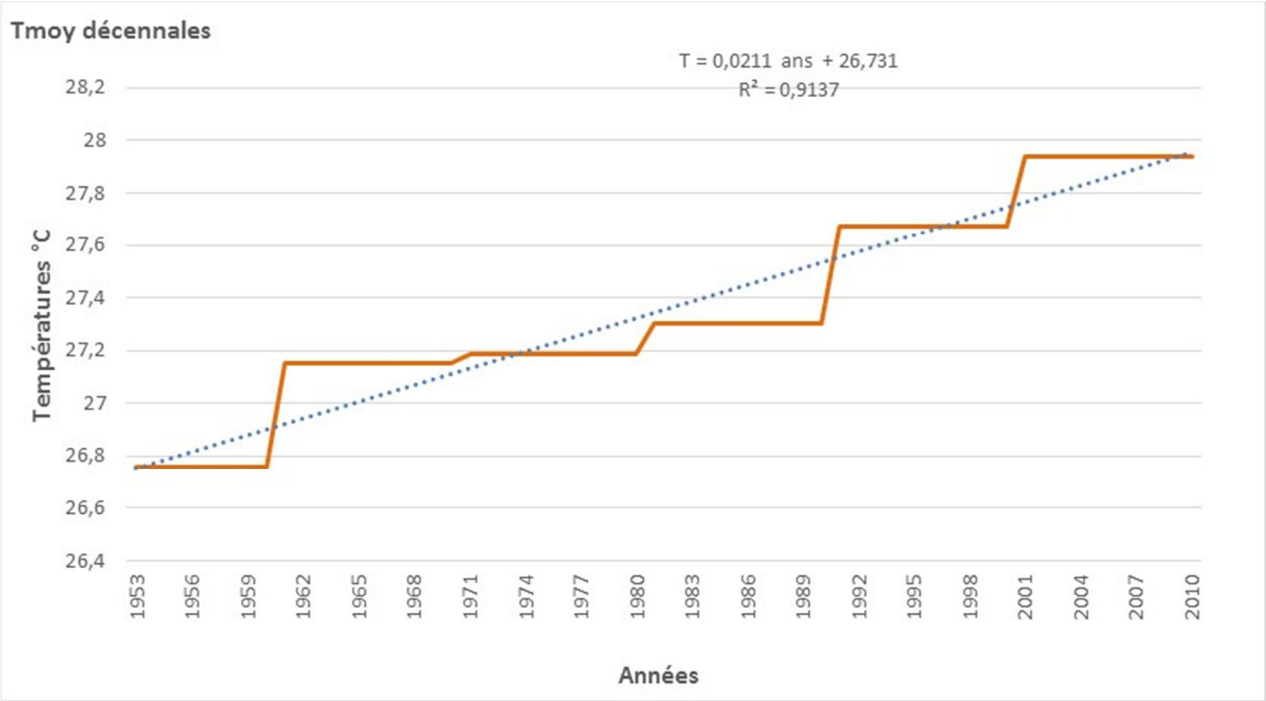


Figure **23**: Evolution décennale des températures moyennes (station de Cotonou)

L'observation de la figure 23 permet de conclure que les valeurs des températures moyennes ont connu une augmentation d'environ 1,5°C au cours de la période retenue. Les plus grandes augmentations sont enregistrées entre les décennies 1950 et 1960 d'une part (environ 0,5°C d'augmentation) et les décennies 1980 et 1990 d'autre part (l'augmentation est d'environ 0,4 °C).

Les travaux du GIEC (2001, 2007 et 2013) ont constamment mis en évidence que la tendance au réchauffement du globe est due à l'augmentation de la concentration du CO2 dans l'atmosphère qui provoque un effet de serre additionnel. En Afrique, les résultats de Marron (1993) et GIEC (2007 et 2013) d'une part, de Ogouwalé (2006), de Totin (2010), de Houssou (2011) et de Issa (2012) au Bénin, d'autre part, concordent également avec ces observations relatives à la hausse des valeurs thermiques.

5.1.3. Evolution de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et du bilan climatique

Selon Morin et Paquet (1995), une des conséquences du réchauffement thermique est la hausse du pouvoir évaporant de l'atmosphère et subséquemment des valeurs de l'ETP (figure 24). Les valeurs de l'ETP sont comprises entre 1460 et 1790 mm au

cours de la période 1971-2010. Les valeurs les plus élevées sont obtenues au cours de la décennie 1990 et 2000 à l'exception de l'année 2010 où la valeur est la plus faible.

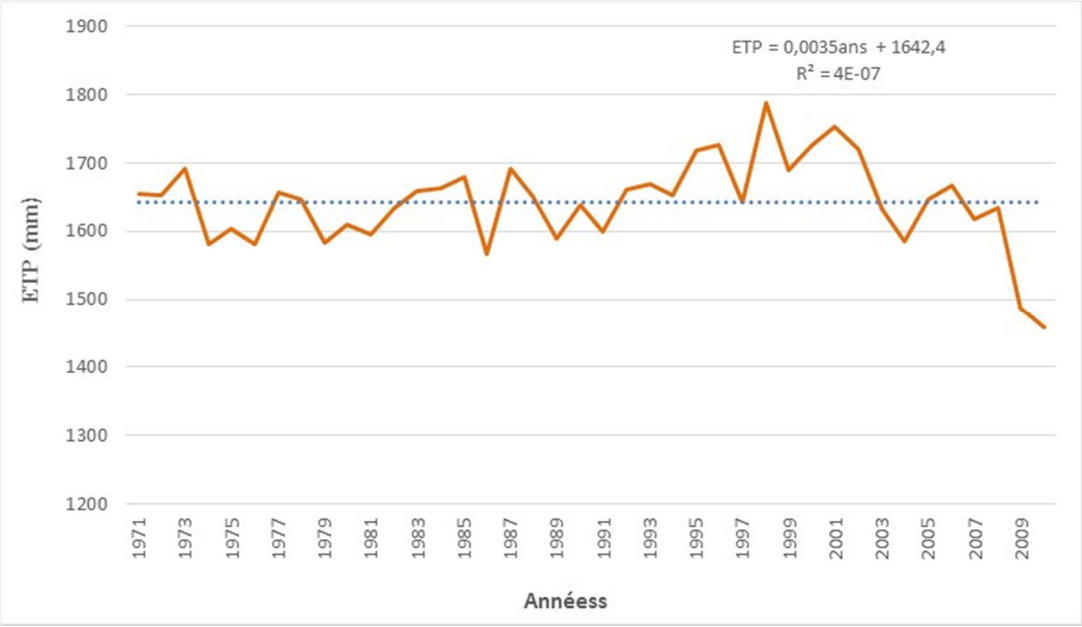
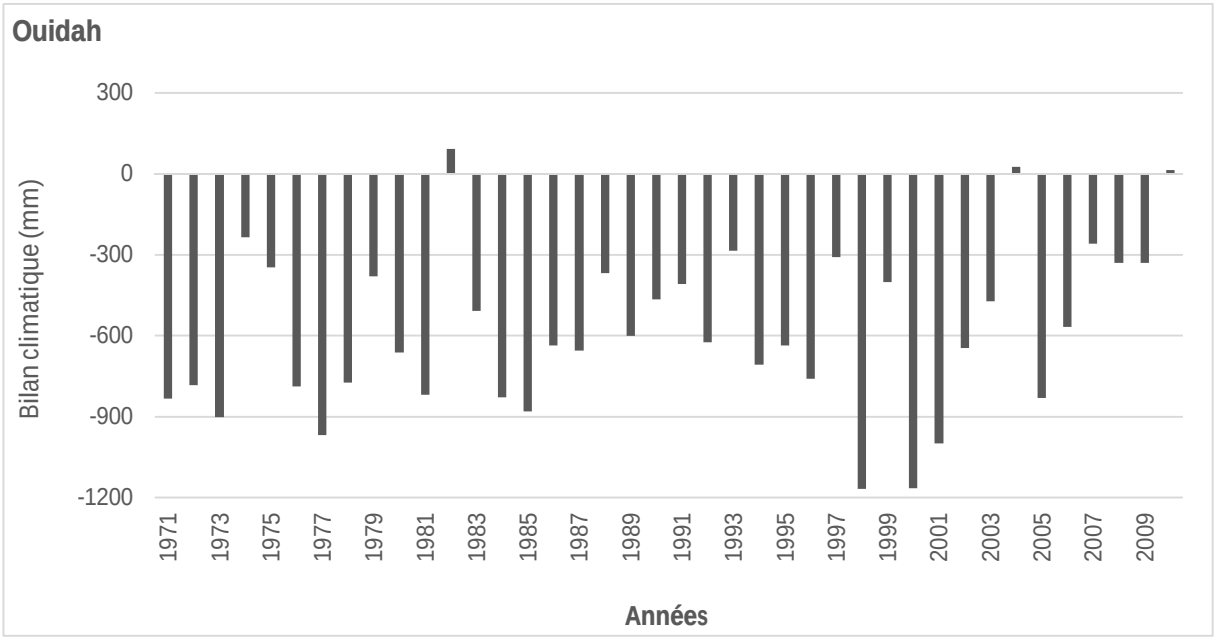


Figure 24 : Evolution interannuelle des valeurs de l'ETP (Cotonou)

De façon générale, les valeurs ont tendance à augmenter (même si la tendance à la hausse n'est pas significative). Une telle tendance affecte le bilan climatique qui rend compte de l'état de disponibilité des ressources en eau (figure 25).



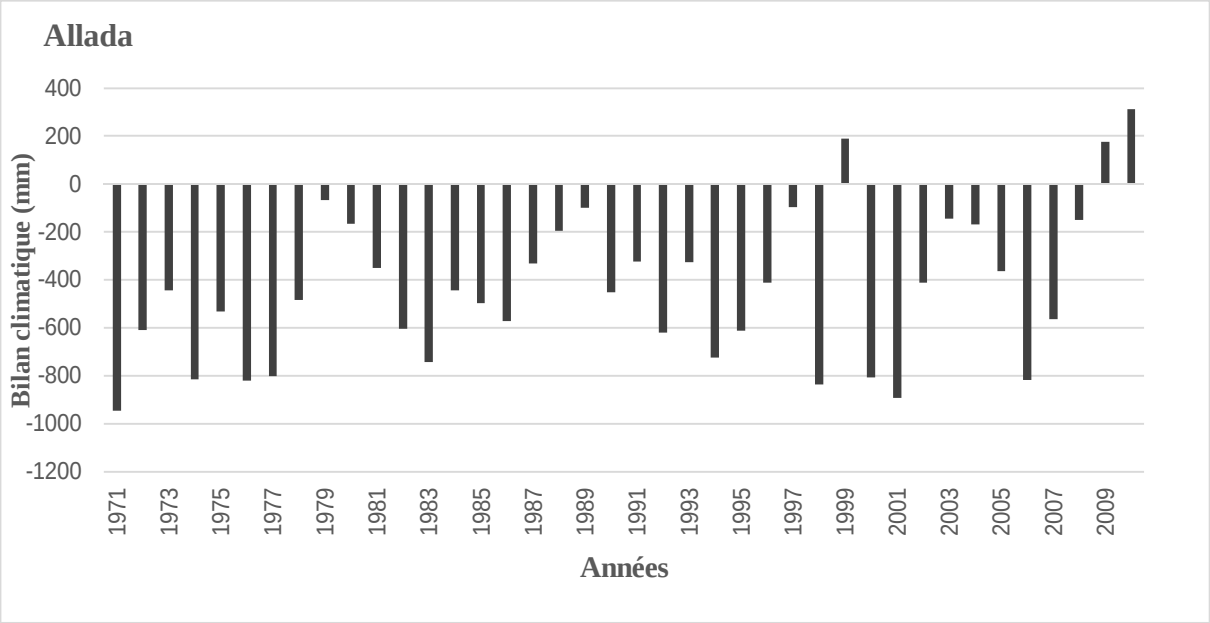


Figure 25. Bilans climatiques annuels sur le plateau d'Allada

Aux échelles annuelles, les bilans climatiques se soldent généralement par des valeurs nettement négatives à l'exception de quelques rares années (1982 à Ouidah ; 2000, 2009 et 2010 à Allada). Même les décennies 1990 et 2000 qui ont connu une amélioration concernant les cumuls pluviométriques annuels ont affiché un bilan climatique négatif. C'est la preuve que cette reprise n'est pas encore suffisante pour combler la demande évaporatoire.

Les travaux de Vissin (2007), de Amoussou (2010) et de Ogouwalé (2013) qui ont porté sur plusieurs bassins hydrographiques au Bénin, ont également montré que les débits hydrologiques de deux dernières décennies sont encore demeurés faibles par comparaison aux valeurs des décennies 1950 et 1960 nonobstant l'amélioration des cumuls pluviométriques annuels.

Un bilan climatique négatif indique que la demande évaporatoire est supérieure à l'offre pluviométrique. Un tel état climatique affecte négativement la disponibilité des ressources en eau notamment superficielles et souterraines qui sont pourtant les plus utilisées par les populations du plateau d'Allada (Le Barbé et *al.*, 2002 ; Bodian et al., 2011). Par ailleurs, Totin (2003 et 2010) ont montré que si les totaux pluviométriques susceptibles d'assurer la réalimentation de la plus grande partie des nappes ne sont pas

atteints, il y aura une baisse considérable du niveau piézométrique des nappes souterraines dont la recharge contribue à entretenir les débits d'étiage des cours d'eau (fleuves, rivières et ruisseaux).

Au total, l'analyse de l'état et des tendances climatiques montre que le plateau d'Allada est marqué par une variation (tantôt une augmentation, tantôt une diminution) des hauteurs de pluie, doublée d'une augmentation des températures minimales et maximales. La forte récurrence des années déficitaires, la hausse des températures et l'augmentation de la demande évaporatoire qui en résultent, sont des facteurs de pression sur la disponibilité des ressources en eau. Mais, quelles sont les perceptions des populations ?

5.2. Perceptions socio-anthropologiques des changements hydro-climatiques sur le plateau d'Allada

Sur le plateau d'Allada, les dimensions culturelles et cultuelles de l'interprétation des phénomènes climatiques ont leur fondement dans la déification des composantes physiques du milieu naturel comme celles du système climatique. Les perceptions socio-anthropologiques des indicateurs de changements climatiques sur le plateau d'Allada sont synthétisées dans le tableau IX.

Tableau IX: Signes de changements climatiques selon les populations sur le plateau d'Allada

Indicateurs des changements climatiques	**enquêtés (%)**	**Faits climatiques**	**Conséquences**
Modification des éléments climatiques	78	Augmentation des températures	Chaleur accablante, réchauffement de la terre, sécheresses prolongées, renforcement du pouvoir évaporant de l'air, prévalence des maladies
	81	Rareté des pluies	Déficit et stress hydriques, baisse du niveau des plans d'eau, affaiblissement des débits des cours d'eau, abaissement de la nappe phréatique, assèchement des marécages, tarissement des puits, problème de disponibilité en eau d'usage domestique, difficulté d'approvisionnement en eau, augmentation de la salinité des eaux
Evolution des rythmes pluviométriques	69	Récession pluviométrique	
	80	Pluies tardives	
	68	Réduction de la durée des saisons de pluies	Tarissement des puits, perturbation du calendrier agricole, désorganisation des systèmes agraires

Source : Enquêtes de terrain, Septembre 2013 et 2014

Les populations du plateau d'Allada identifient, à l'instar de la communauté scientifique, les indicateurs de changements climatiques. En effet, selon 78 % des personnes enquêtées, les changements climatiques se manifestent par une augmentation des températures caractérisée par les vagues de chaleur, le réchauffement de la terre et toutes les formes de sécheresse. L'encadré suivant retrace les propos d'une personne interviewée au cours des travaux de terrain.

Encadré 1 : Synthèse des propos d'un vieux d'environ 70 ans à Zè

Quand j'étais plus jeune, les pluies commencent déjà vers la fin du septième mois du calendrier agricole (le septième mois du calendrier agricole traditionnel correspond au mois de février). Mais ces dernières années, les choses ont changé. Il ne pleut presque plus dans ce mois. Les pluies s'installent vers la fin du huitième mois (mars) ou au début du neuvième mois (avril). Et quand elles commencent, elles s'arrêtent brutalement pendant des semaines. Dans le même temps, la chaleur est torride et on dirait que le soleil s'est rapproché de la terre. Parfois ce sont de grandes pluies violentes qui s'abattent sur le village au moment où l'on les attend le moins. Vraiment on ne comprend plus rien.

Dans l'ensemble, les perceptions paysannes sont en harmonie avec les résultats d'analyses scientifiques même si les paysans ne disposent pas de statistiques météorologiques. Plusieurs investigations scientifiques notamment celles de Allé (2014), de Loko et *al.* (2013), de Issa (2012), de Akindélé et al. (2012), de Ogouwalé (2006) et de Boko (1988) sur les mutations climatiques annuelles et saisonnières dans diverses régions du Bénin au cours de ces dernières décennies, ont abouti aux conclusions identiques. Selon ces auteurs, les communautés béninoises dans leur majorité ont affirmé avoir décelé au cours de ces dernières décennies des perturbations climatiques aux conséquences désastreuses pour les activités agricoles et pour les ressources en eau.

En remontant à leur jeunesse ou à leur installation dans la localité, les ‘’sages’’ des villages et chefs religieux affirment que les pluies deviennent de plus en plus rares et insuffisantes. La modification des rythmes pluviométriques, marquée par le retard des pluies, pose un problème en matière de disponibilité quantitative et qualitative de l'eau et représente une contrainte pour les populations (figure 26).

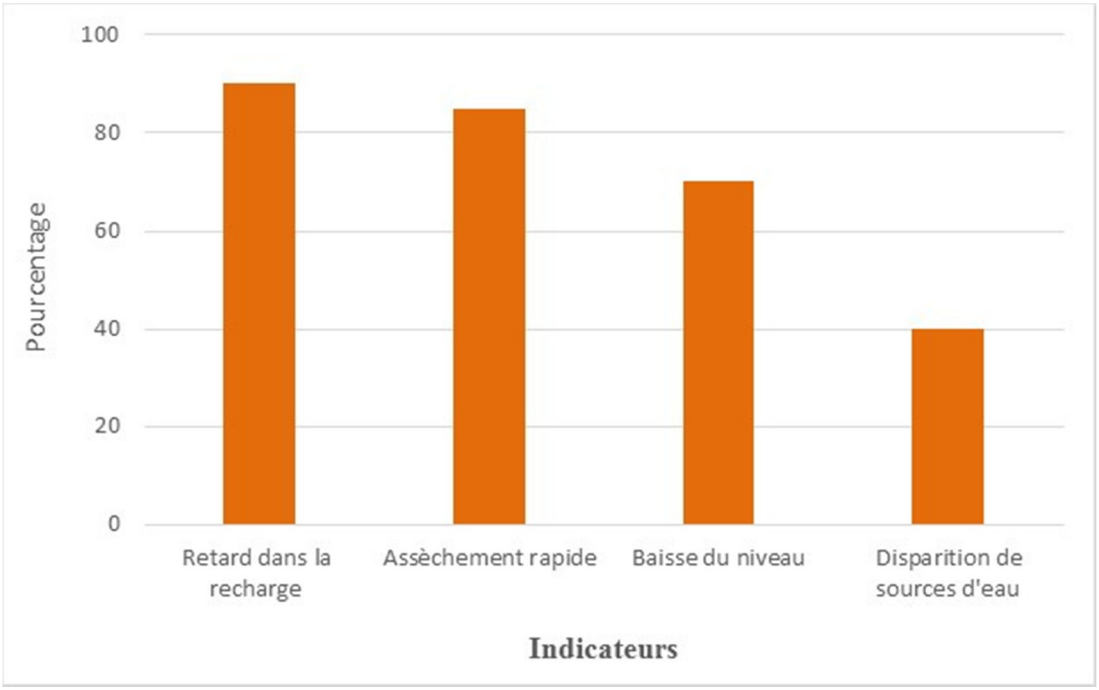


Figure 26 : Manifestions des crises hydrologiques selon les perceptions populaires

Près de 90 % des populations du plateau d'Allada perçoivent un retard dans la recharge des sources d'eau (plans et cours d'eau). Selon les populations, par le passé, à certains moments de l'année, les rivières, les marigots, les trous d'eau et les puits sont suffisamment rechargés en eau au point où l'accès à l'eau devenait plus facile. Mais de nos jours, il y a des retards pouvant atteindre 2 à 3 mois avant que les niveaux d'eau de ces sources ne soient satisfaisants.

Par ailleurs, du fait des réalités socio-écologiques du milieu, les communautés ressentent un assèchement plus rapide (85 %) et une baisse de niveau (70 %) de la plupart des sources d'eau. Par exemple, les populations pensent que pendant la période de fêtes de fin d'année (décembre-janvier), certaines sources d'eau qui étaient utilisées par le passé ne le sont plus actuellement ou le sont rarement car si elles ne tarissent pas complètement, elles baissent considérablement de niveau (encadré 2).

Encadré 2 : Synthèse des propos d'un ancien d'environ 70 ans à Allada

Dans mon enfance, pour aller au champ, on traverse plus de 6 ruisseaux sans compter les marigots au point où pendant la saison pluvieuse (crue), la traversée devient dangereuse. Pendant la saison sèche, l'eau était disponible dans les marigots. Plus spécialement, il y a un qui ne tarissait jamais et est même connu des habitants de mon village et des localités environnantes. Tout le monde dans le village sait qu'il peut aller chercher de l'eau de ce marigot à tout moment. Mais, actuellement 2 ruisseaux ont entièrement disparu et les autres ont considérablement baissé de niveau. Le plus grave est que la disponibilité en eau du marigot est devenue incertaine car il y a des années où l'eau tarit complètement de marigot. Cela ressemble à un rêve, mais c'est la réalité et c'est vraiment inquiétant !

En outre, une partie des personnes interrogées (40 %) notamment les anciens, ont constaté la disparition de quelques sources d'eau notamment les marigots et ruisseaux en rapport avec les mutations climatiques. Les réalités socio-écologiques ont également servi de repère à ces populations pour attester leurs perceptions.

En définitive, les investigations socio-anthropologiques attestent la perception des populations des changements hydro-climatiques qui s'opèrent dans leur environnement. Mais, les explications anthropologiques des faits et risques climatiques ne concordent pas parfaitement à celles données par les scientifiques. En effet, selon les communautés paysannes, les modifications hydro-climatiques ont un fondement métaphysique (85 %) alors que la science privilégie les perturbations atmosphériques d'origine naturelle ou anthropiques.

Au total, l'analyse de l'état et des tendances climatiques montre que le plateau d'Allada est marqué par une instabilité pluviométrique associée à une augmentation des températures minimales et maximales. Il en résulte une augmentation de la demande évaporatoire qui se traduit par des valeurs négatives des bilans climatiques. En conséquence les ressources hydriques s'amenuisent progressivement avec des effets négatifs sur les conditions d'accès à l'eau des communautés.

Aux horizons 2025 et 2050 toutes les prévisions indiquent un avenir hydro-climatique plus difficile en Afrique de l'Ouest en général et sur le plateau d'Allada en particulier. En effet selon Totin (2005), le plateau d'Allada est vulnérable à la récession

pluviométrique dans le contexte des changements climatiques prévus et pourrait connaître une diminution de l'ordre de 2 mm/an à l'horizon 2050. Quant aux conditions thermiques, elles vont certainement se réchauffer davantage sur le plateau d'Allada qui s'intègre dans le contexte climatique ouest-africain selon les prévisions de IPPC (2007) citées par Totin. Il en résulterait conséquemment des conditions hydro-climatiques plus difficiles qui pourraient être amplifiées par des changements d'état de surface. La sous hypothèse qui stipule que *« la perception des changements climatiques par les populations s'apparente avec la réalité scientifique dans le milieu d'étude »* est vérifiée.

5.3. Facteurs de la dynamique des états de surface

La dynamique des états de surface et de l'occupation des terres joue un rôle majeur dans les changements environnementaux globaux, en ce sens qu'elle conduit à d'énormes modifications dans les interactions entre la terre et l'atmosphère (Reynolds et *al*., Turner et *al*.,Groot et McLaughlin cités par Oloukoï, 2012).

Par ailleurs, l'évolution du milieu est déterminée par un ensemble de facteurs en interaction permanente. L'environnement totalement naturel, au sens de «sans influence humaine», n'existe presque plus. Les paysages que l'on peut observer résultent d'un équilibre entre une pression naturelle, qui tend à promouvoir une végétation en équilibre avec les conditions climatiques, et une pression humaine, qui tend globalement à dégrader le milieu (Tenté, 2005). Ces interactions entre le climat, l'homme et son environnement représentent les éléments moteurs de la dynamique des états de surface.

5.3.1. Facteurs naturels de dégradation

Les processus naturels de dégradation et de régénération du milieu sont essentiellement régis par les facteurs climatiques, physiques et pédologiques. En effet, selon FOA (2006), les facteurs naturels déterminent le bilan hydrique et fixent les quantités d'eau disponibles pour les végétaux et les êtres vivants. Ce jeu de l'offre en

précipitation et de la demande évaporatoire du milieu constitue un facteur conditionnel majeur de l'évolution des hydrosystèmes sur le plateau d'Allada (Diello, 2007).

Par ailleurs, le manque d'eau dans le milieu est fonction des conditions physiques et pédologiques. En effet, combinés aux conditions climatiques, ces facteurs physiques et pédologiques confèrent au milieu ses «prédispositions à la dégradation et/ou à la régénérescence» (Diello, 2007).

5.3.2- Dégradation et recul du couvert végétal

Au cours de ces trente dernières années, l'homme, par ses activités a modifié les écosystèmes plus rapidement et plus profondément que durant toute autre période de l'histoire de l'humanité, et ce en grande partie pour satisfaire la demande agricole (Oloukoï, 2012 ; Fangnon, 2012 et Wokou, 2014). Cela a entraîné une perte substantielle et largement irréversible de la diversité biologique sur la terre.

Dans le souci d'accroître la production agricole, les agriculteurs laissent les espaces appauvris en jachère pour une courte durée. Ils défrichent la plus grande surface possible avec l'utilisation du système de culture itinérante sur brûlis. Dans ce système de culture, le paysan fait recours à l'incinération animée d'une vitesse de vent et qui détermine celle de propagation des feux de végétation (Oloukoï, 2012). Cette propagation des feux de végétation va souvent au-delà de l'espace envisagé, envahit la végétation et détruit les arbres et même les forêts.

La dynamique de la végétation liée indirectement à l'expansion démographique, l'évolution du climat et aux mutations agricoles sur le plateau d'Allada a été également analysée à travers une étude diachronique des différentes unités d'occupation du sol (figures 27).

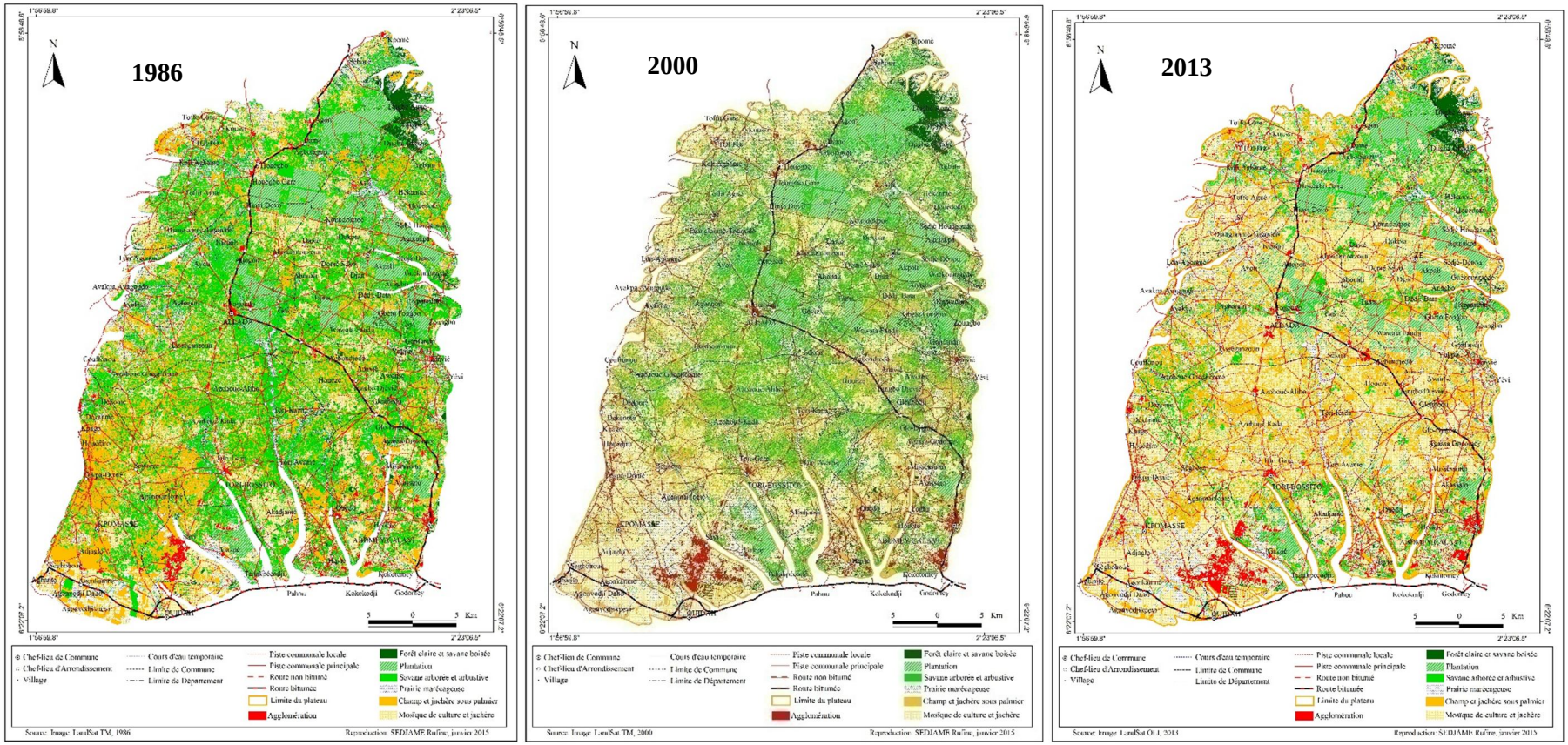


Figure 27 : Occupation de l'espace du plateau d'Allada en 1986, 2000 et 2013

L’examen de la figure 27 montre que les unités anthropiques (agglomérations, champs et jachère, plantations) ont tendance à augmenter au détriment des formations naturelles que sont la forêt et la savane. L’observation la plus inquiétante est l’accélération de la dégradation des unités naturelles entre 2000 et 2013 (tableau X)

Tableau X. Unités d’affectation des terres en 1986, 2000 et 2013sur le plateau d’Allada

Unités d'occupation du sol	1986		2000		2013	
	Superficie (ha)	**%**	**Superficie (ha)**	**%**	**Superficie (ha)**	**%**
Forêt claire et savane boisée	6048	2,82	6048	2,82	4361	2,04
Agglomération	19255	8,99	26568	12,40	36022	16,82
Savane arborée et arbustive	75521	35,26	52795	24,65	22577	10,54
Plantation	19412	9,06	23890	11,15	28660	13,38
Champs et jachères sous palmier	50253	23,46	35013	16,35	42311	19,75
Mosaïque de champs et de jachères	39607	18,49	63586	29,69	73712	34,41
Prairie marécageuse	4104	1,92	6300	2,94	6557	3,06
Total	**214200**	100,00	**214200**	**100,00**	**214200**	100,00

Source : Traitement des images

Entre 1986 et 2000 (15 ans d’intervalle), la superficie de la forêt claire et savane boisée est restée inchangée : 6048 ha représentant 2,82 % de la surface totale du milieu d’étude. Mais entre 2000 et 2013 (14 ans d’intervalle), la même unité d’occupation du sol a régressé et ne représente que 2,04 % de la superficie. Quant aux formations de savanes (arborée et arbustive), elle a chuté de 11 % entre 1986 et 2000 et de 14 % entre 2000 et 2013. A l’inverse, la superficie des occupations anthropisées augmente de façon croissante et inquiétante (figure 28). Par exemple, de 39607 ha (18,49 %) en 1986, la superficie des mosaïques de champs et jachères est passée à 63586 ha (29,69 %) en 2000 pour atteindre 73712 ha (34, 41%) en 2013.

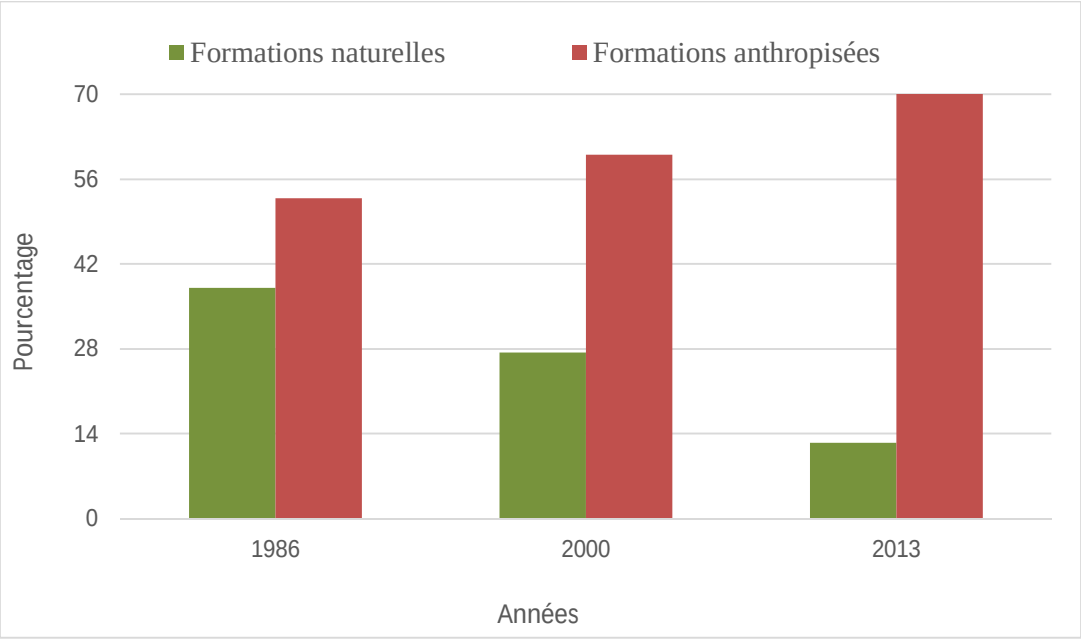


Figure 28 : Evolution des deux principaux types d'unités d'occupation du sol
Source : D'après les chiffres extraits des traitements d'images

Globalement les formations naturelles (forêts et savanes) se sont fortement réduites en 2013 au profit des champs et jachères. La dégradation de la couverture végétale naturelle au profit des formations anthropisées, conduit à une amplification des effets érosifs et des apports de charges solides dans le lit des cours et plan d'eau du milieu d'étude (Vissin 2007, Amoussou, 2010). De même, selon les même auteurs, la régression du couvert végétal entraîne une augmentation de la demande évaporatoire, liée à la forte température de surface avec, pour conséquence une réduction de l'infiltration dans les premiers horizons du sol et un déficit de recharge des réservoirs souterrains.

Ces résultats rejoignent les inquiétudes soulevées par plusieurs travaux sur la dégradation accélérée du couvert végétal en rapport avec les activités humaines dans les régions du Bénin (Tenté, 2005 ; Vissin, 2007 ; Amoussou, 2010, Oloukoï, 2012 ; Arouna, 2012 ; Ogouwalé, 2013 ; Wokou, 2014). Par des approches cartographiques, ces auteurs ont conclu unanimement que les formations naturelles notamment les galeries forestières sont en régression constante. Les activités agricoles (production végétale et animale) et l'exploitation forestière sont les principales causes indexées par ces travaux.

Cette réduction de la couverture végétale naturelle sur le plateau d'Allada, due à l'emprise humaine, conduit à une amplification des effets érosifs et des apports de charges solides dans le lit des cours d'eau du plateau d'Allada comme l'ont attesté les travaux de Vissin (2007) dans le bassin béninois du Niger et de Amoussou (2010) dans le bassin du Mono-Couffo au Bénin. De même, selon les même auteurs, la régression du couvert végétal entraîne une augmentation de la demande évaporatoire, liée à la forte température de surface avec, pour conséquence une réduction de l'infiltration dans les premiers horizons du sol et un déficit de recharge des réservoirs souterrains.

Au total, les principales composantes environnementales qui affectent la disponibilité des ressources en eaux sur le plateau d'Allada sont sujettes à des changements plus ou moins profonds. De même, les prévisions même les plus optimistes présagent d'un futur plus difficile sur le plan hydro-climatique. Mais, paradoxalement, les hommes dont la vie est intimement dépendante de l'eau ne cessent d'augmenter en effectif.

5.4- Croissance humaine et diversification des activités consommatrices d'eau : augmentation des besoins en eau

La croissance démographique observée sur le plateau d'Allada depuis le premier Recensement Général de la Population et de l'Habitation s'inscrit dans une dynamique impulsée par les opportunités offertes par les espaces du plateau.

Les trois derniers recensements effectués au Bénin (1992, 2002 et 2013) montrent que l'effectif de la population du plateau d'Allada a considérablement augmenté. En effet, cette population de 470 398 habitants en 1992 est passée à 725368 habitants en 2002 puis à 1 278 051 habitants en 2013. La figure 30 présente cette évolution exponentielle de la population du plateau d'Allada.

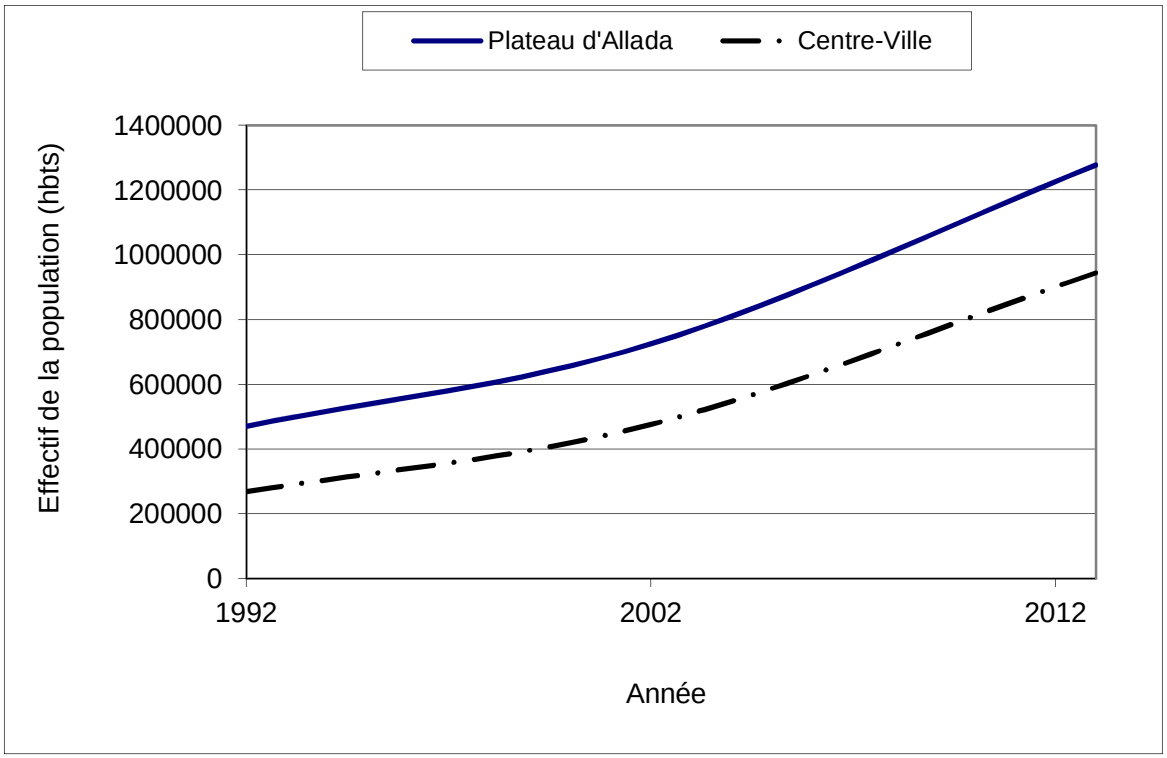


Figure 29: Evolution de la population du plateau et de la ville d'Allada entre 1992 et 2013
Source des données : *INSAE, 2013*

La population du noyau urbain (Abomey-Calavi, Ouidah, Allada) du plateau d'Allada a triplée en 21 ans entre 1992 et 2013 (268047 à 945002). Cette population passe à 748 870 en 2013 soit près du triple. Le taux d'accroissement est de 2,74 % entre 1992 et 2002 et de 2,97 % entre 2002 et 2013. Ce taux n'est pas loin de la moyenne (3,03 % en 2013) des départements de l'Atlantique abritant les différentes communes du plateau (INSAE, 2013).

Une telle croissance démographique se poursuivra jusqu'à l'horizon 2050 en rapport avec l'urbanisation et le croit naturel. En effet, les communes Abomey-Calavi, Ouidah vont continuer de recevoir les populations en provenance de Cotonou et des communes rurales voisines et même lointaines. Il s'en suivra une augmentation des besoins en eau en raison du croît démographique d'une part et du niveau de développement d'autre part (figure 30).

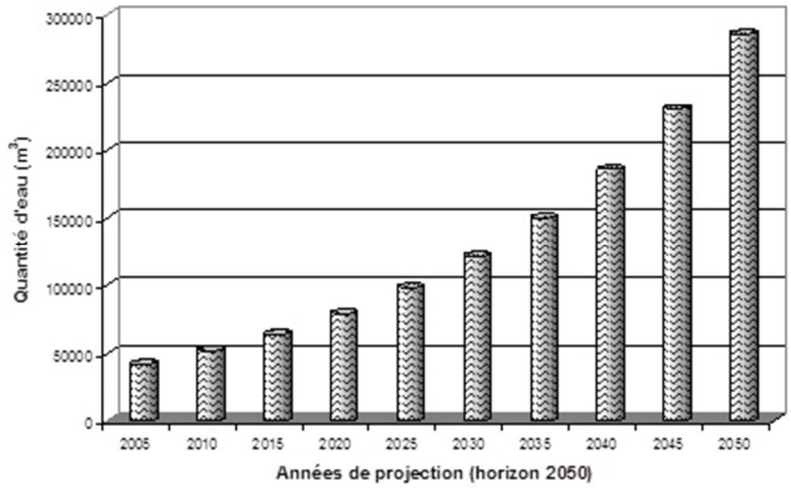


Figure 30 : Estimation des besoins en eau de la population du plateau d'Allada à l'horizon 2050*Source : Totin (2003)*

La figure 30 montre que les besoins en eau des populations du plateau d'Allada progressent de façon exponentielle. Ainsi, d'environ 51000 m^3 par jour en 2015, ce besoin atteindra plus de 250 000 m^3 en 2050 selon les estimations de la DG eau. Or, en face la disponibilité de cette ressource sera plus problématique au regard des conditions environnementales prévues (irrégularité des précipitations, réchauffement thermique et dégradation de la couverture végétale).

L'augmentation de l'effectif de la population et ses conséquences sur les besoins en eau de consommation sont déjà abordé par Odoulami (1999 et 2009) dont les travaux ont porté sur les centres urbains. Par ailleurs, Totin (2010) et Ogouwalé (2013) ont fait des constats similaires respectivement dans le Sud-Bénin et dans le bassin de l'Okpara (Centre-Bénin). Selon ces auteurs ces résultats interpellent fortement les décideurs afin que des mesures idoines soient prises.

Les chiffres ne prennent pas en compte l'utilisation économique de l'eau (productions agricole, artisanale et industrielle). En toute vraisemblance les usages économiques de l'eau sur le plateau d'Allada vont se diversifier et s'intensifier en rapport avec les besoins socioéconomiques des populations.

5.5. Diversification des activités économiques consommatrices d'eau sur le plateau d'Allada

En vue de la satisfaction des différents besoins, les populations du plateau d'Allada mènent plusieurs activités économiques nécessitant l'utilisation de l'eau. Ces activités jadis essentiellement agricoles tendent à se diversifier. De même, face aux effets de l'instabilité pluviométrique sur les productions agricoles, des initiatives d'adaptation sont prises par des paysans seuls ou avec l'accompagnement d'autres partenaires. Ces adaptations affectent directement ou indirectement la ressource en eau.

5.5.1. Activités agricoles sur le plateau d'Allada

Le plateau abrite des ''grenier'' comme Zè, Torri-Bosito, Toffo et Allada où la production agricole constitue la principale activité des populations (Ogouwalé, 2004). Pour satisfaire leurs besoins alimentaires et approvisionner les habitants d'autres villes (Cotonou) et environs en denrées alimentaires, les paysans du plateau d'Allada sont obligés d'accroitre les productions agricoles vivrières. L'augmentation des productions passe par l'augmentation des emblavures et l'utilisation des intrants pour améliorer les rendements étant donné que les terres agricoles baissent de fertilité (Wokou, 2014).

Par ailleurs, dans le cadre de la politique nationale de diversification des filières agricoles au Bénin, le plateau d'Allada est identifié pour le développement de la culture d'Ananas (MAEP, 2002) au regard de ses potentialités agronomiques. L'objectif est d'améliorer les conditions de vie des populations et d'accroitre la balance commerciale par la réduction des importations et l'augmentation des exportations. Cette volonté s'est concrétisée par des mesures incitatives à l'endroit des producteurs d'ananas (individuels ou en groupements) par la facilitation à l'accès aux intrants et l'encadrement des producteurs sur les itinéraires techniques. La production de la tomate est également encouragée notamment dans la commune de Kpomassè (Akplogan, 2013).

De même, le milieu est caractérisé par l'émergence des cultures fruitières comme l'oranger et le manguier par les producteurs soucieux de diversifier leurs revenus monétaires et de s'adapter aux conditions climatiques de plus en plus difficiles. Il y a

beaucoup de citadins (venus de Cotonou ou Abomey-Calavi) qui sont propriétaires de fermes d'agrumes installées sur le plateau d'Allada.

La production de ces cultures vivrières ou de rente est consommatrice d'eau (Boko, 1988 ; Houndénou, 1999). En effet, durant toutes les phases de développement les plantes ont besoin de l'eau pour satisfaire leur besoin hydrique (tableau XI). L'eau pluviale est la plus utilisée dans le cadre des productions agricoles mais avec les incertitudes climatiques, les producteurs utilisent des techniques variées d'irrigation.

Tableau XI : Besoin hydrique des principales cultures

Espèces culturales	**Besoins en eau**
Manioc	1200 – 1500 mm/an
Ananas	1200 et 1500 mm/an (3 à 4 mm/jour)
Niébé	370 à 800 mm/an
Maïs	500 à 1000 mm/an
Tomates	*
Oranger	120mm/mois
Palmier à huile	1800 mm/an

* = Non disponible ; Sources : Synthèse bibliographique

Il s'agit de la culture de bas-fonds avec des aménagements sommaires ou semi-modernes qui permettent d'utiliser les eaux de surface. A cela, s'ajoute des techniques d'irrigation qui mobilisent les eaux souterraines. A cet effet, les producteurs sont soutenus par des projets portés par l'Etat ou des ONGs (planche 12).

Planche 12 : Quelques initiatives agricoles qui accroissent l'utilisation de l'eau(a = Exploitation rizicole dans un bas-fonds à Awokpa dans la commune de Zè ; b = Site rizicole dans un bas-fonds à Sèdjè-Dénou dans la commune de Zè ; c = site maraicher à Ouèdo dans la commune d'Abomey-Calavi ; d = un puits destiné à l'irrigation dans une exploitation agricole à Allada)

Source : Prise de vue Sèdjamè 2014



Ces initiatives sont financièrement soutenues par différents projets du MAEP et visent à promouvoir l'utilisation des eaux de surface et souterraine pour la production agricole. Elles s'inscrivent dans le cadre des efforts de diversification agricole par la maîtrise partielle de l'eau afin de limiter les effets des aléas climatiques (pluviométriques).

Du reste, la production agricole sur le plateau d'Allada est caractérisée par une tendance à la diversification culturale. A cela s'ajoutent les efforts de maîtrise de l'eau à travers les cultures de bas-fonds et les cultures maraîchères.

Ogouwalé (2006, 2013) et Issa (2012), ont également montré que les bas-fonds jadis considérés comme des terres marginales sont de plus en plus investis par les paysans dans le cadre de la promotion de la culture du riz irrigué, sur les conseils des agents d'encadrement, à la faveur des projets hydroagricoles et en raison de la récurrence des

aléas pluviométriques. En raison de leur relative fertilité et surtout de la permanence de l'eau, des cultures de tubercules (igname), des cultures maraîchères (gombo, tomate, légumes) et des cultures de contre-saisons (maïs, arachide, haricot) y sont pratiquées. Par ailleurs, Totin (2010), Godui (2012), Wokou (2013) ont également démontré que la combinaison des nouvelles techniques culturales à l'utilisation des eaux s'intègre progressivement aux habitudes culturales dans le sud-Bénin.

Cette tendance qui se poursuivra certainement au cours des années à venir aura des conséquences sur les ressources naturelles. Elle va accroitre l'utilisation agricole de l'eau et constituera ainsi un facteur complémentaire de pression sur les ressources en eau. En plus, la mise en valeur des bas-fonds et des plaines s'accompagnera d'une dégradation des états de surface notamment de la couverture végétale avec des conséquences négatives sur la recharge des nappes et la durabilité des cours et plans d'eau. Par ailleurs, l'utilisation des intrants chimiques (pesticides et fertilisants) contribueront à la dégradation qualitative des ressources en eau (pollutions diverses). Ainsi, les activités agricoles pourraient induire une augmentation substantielle de l'utilisation des ressources en eau tout en affectant négativement sa qualité.
Outre la production végétale, les activités piscicoles sont aussi pratiquées et vont s'intensifier probablement au cours des années à venir. Il s'agit d'une activité qui mobilise des paysans individuels ou organisés en groupements sans oublier des citadins. Cette activité nécessite également l'utilisation des fertilisants chimiques dont les résidus peuvent polluer l'eau.

5.5.2. Activités artisanales et industrielles demandeuses d'eau

Le plateau d'Allada abrite plusieurs unités artisanales ou industrielles de transformation agroalimentaire qui utilise l'eau. A cet titre, on peut citer comme exemple la société ''Promo Fruits Bénin''située à Allada et qui est spécialisée dans la transformation de l'ananas en jus et autres produits. Par ailleurs, l'Etat y a installé quelques usines (transformation de l'ananas et de la tomate) même si elles peinent à fonctionner. Il convient de préciser que les unités industrielles de production d'eau en bouteilles (FIFA, Gomé) sont également installées dans le milieu d'étude.

De telles initiatives vont certainement se multiplier avec le temps en rapport avec le croît démographique et les besoins socio-économiques qui en découlent d'une part et de la volonté de l'Etat à promouvoir la transformation locale des produits agricoles en vue d'en accroitre les valeurs ajoutées tout en créant les emplois d'autre part. Mais, le développement de ces activités constituera un facteur de pression sur les ressources en eau qui seront plus utilisées et plus exposées aux produits polluants.

Conclusion partielle

Au total, le plateau d'Allada est soumis aux effets combinés des changements environnementaux et des activités humaines. Aux horizons 2025 et 2050, les changements naturels risquent de s'aggraver tandis que la démographie va galoper. En conséquence les besoins en eau vont s'accroitre alors que les ressources naturelles ou végétales vont se raréfier et se dégrader du point de vue qualitatif. De tels constats augurent un futur plus difficile en matière d'approvisionnement en eau dans ce milieu. Il est donc nécessaire de questionner les modes actuels de gestion de l'eau afin d'en déceler les faiblesses et envisager des solutions pertinentes qui s'imposent.

CHAPITRE VI : DIMENSION SACREE ET MODES TRADITIONNELS DE PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU

Il est développé dans ce chapitre la dimension sacrée des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques dans le sud du Bénin et particulièrement, sur le plateau d'Allada, la gestion traditionnelle des différentes ressources en eau. Il est aussi question de mener les discussions relatives à la dimension sacrée et la gestion traditionnelle des ressources en eau à partir des études effectuées au Bénin, en Afrique et dans le monde. Il est aussi exposé les limites des modes traditionnelles de protection des différents types de ressources en eau sur le plateau d'Allada et fait quelques suggestions pour leur gestion durable. La situation du genre à travers le rôle de la femme et des autres acteurs ne sera pas du reste

6.1 La dimension sacrée de l'eau et des écosystèmes aquatiques du plateau d'Allada

En dehors de l'eau atmosphérique relativement abondante, la densité du complexe laguno-lacustre et son intégration dans l'économie locale par la pêche, l'aquaculture, la saliculture, les cultures de bas-fond, le cabotage etc., confèrent à l'eau une importance sociologique tout comme à la terre dans les milieux de plateaux. Aussi, elle est considérée comme la demeure des esprits bienfaisants, des divinités protectrices et des ancêtres veillant sur leur terroir et leurs progénitures. Ainsi perçus, les écosystèmes aquatiques représentent le berceau de certaines ethnies pour qui le baptême du nouveau-né consiste en un rituel d'immersion consacrant l'alliance de l'enfant avec sa source ; une mort par noyade, interprétée comme « un retour à la source », est moins perçue comme un drame que comme l'appel des divinités et ancêtres défunts (Kèdowidé, 2002).

Par exemple, dans le passé, souligne Kèdowidé (2002)**,** les espaces côtiers jouissaient d'une stabilité écologique grâce à une organisation rigoureuse garantie par des autorités traditionnelles, acceptées et craintes de tous. Les ressources et écosystèmes d'eau du plateau d'Allada **s**ont si particulièrement intégrés à la vie économique que les stratégies réglementaires de conservation et de gestion prennent toute leur importance. Le principe fondamental qui sous-tend la législation et justifie les textes,

lois, interdits et sanctions est la reconnaissance par la communauté, des ressources hydriques et écosystèmes associés comme bien collectif (Pliya, 1980; 1985) dont la gestion est soumise à des règles établies par les autorités politiques et/ou religieuses centrées sur le culte Vodun.

Les eaux atmosphériques (Ji-sin) sont générées et dirigées par la divinité hydro-météorologiques Xèvié-So, les eaux terrestres ou de surface (Ayi-to) et les eaux des nappes souterraines (Dô-to) sont sous tutelle de la divinité Sakpata (terre) autour de laquelle gravitent des divinités associées comme Dan, Abiku, Toxosu, Aguè qui règnent, chacune à sa manière sur l'eau ; les eaux marines (Xu ou Agbéto-Ahôyô) sont symbolisées par la divinité Xula-vodun assistée de Nayété et de Mamiwata. Souvent, des sanctuaires symbolisant la divinité sont installés au bord ou à l'intérieur du plan d'eau et contribuent à la gestion des écosystèmes aquatiques, de la pêche et dans bien des cas, de l'hygiène et de la santé.

6.1.1 Sur le plan de la biocénose et de l'écologie

Un sanctuaire de l'île de Mitogboji sur le lac Ahémé (Sud du Bénin), installé au XVIII siècle, a entraîné la sacralisation de 50 ha de mangroves géantes (avicennia) interdits aux activités (Blasco, 1984). Sous l'autorité du chef religieux Zounon (de Guézin), des périodes de repos obligatoire (correspondant à la saison d'éclosion des poissons) sont régulièrement décrétées et interdites de pêche.

A Hiyo, sur la lagune de Ouidah, une portion d'eau d'environ trois (3) ha a été délimitée (Vodun-tô). L'origine sacrée de cette portion d'eau remonterait à l'une des incursions Fon, attaque au cours de laquelle, dans leur fuite, les riverains Xula auraient dissimulé dans l'eau, à hauteur du village Hiyo, les symboles de leur divinité protectrice Saô-tokpôdun. Depuis lors, cet endroit et tout le biotope environnant ont été déclarés sacrés et interdits à la pêche, à la chasse ainsi qu'à la coupe des bois de la mangrove périphérique. Il est noté aujourd'hui, une faune et une flore variées dont par exemple le Lamentin très rare actuellement (Pliya, 1980) ou le *Rhizophora harrisonii*, espèce jusque-là inconnue dans la mangrove béninoise (mission Blasco, mai 1984).

6.1.2 Réglementation de la pêche

La réglementation consistait comme l'a fait remarquer Pélissier (1963) « à limiter les prises à des besoins de la consommation, à assurer la participation de tous à cette richesse vulnérable et à sauvegarder son avenir ». Il s'agit d'interdits liés à l'utilisation d'engins et techniques de pêche tels que « Mèdokpokonou et Tokpokonou » (un seul est heureux et tout le monde est heureux en langue Aïzô), jugés nocifs pour le développement et la diversité biologique. Ce faisant, les autorités traditionnelles et étatiques savaient maintenir un équilibre entre l'accroissement démographique et l'exploitation des eaux, ce qui témoigne bien de l'aptitude des structures traditionnelles à s'accorder avec les mutations.

6.1.3 Sur le plan de l'hygiène et de la santé

Les fonctions bio-écologiques des interdits sont parfois doublées d'un souci d'hygiène (physique et morale) et de la santé. Pour les lacs et lagunes côtiers, il est interdit de jeter ou d'inhumer des cadavres à proximité ou à l'intérieur du plan d'eau, de fumer et d'y jeter des mégots ;de même, il est interdit à une femme en menstrues de se laver ou même de voyager sur l'eau.

Il est dès lors aisé de constater que de nombreux autres plans d'eau sacrés ou non mais fonctionnant sous l'autorité des institutions traditionnelles ont connu une gestion contrôlée.

Avec le réchauffement climatique de ces dernières décennies, malgré le respect des règles de préservation de l'eau, il y a bouleversement du calendrier saisonnier et une recrudescence des inondations exceptionnelles, faisant parler déjà de « réfugiés climatiques ». Pendant ces périodes de phénomène hydrologique exceptionnel, l'eau est soit très abondante et nuisible, soit la période sèche est très longue et l'eau devient une denrée rare. Si le mode de gestion traditionnel permet la préservation de la qualité des ressources en eau, il ne conditionne pas le système climatique. Les systèmes traditionnels de gestion des ressources en eau ont longtemps fait leur preuve dans le maintien de l'équilibre écologique et de l'utilisation durable, mais ils sont peu efficaces aujourd'hui face aux changements climatiques. Le système climatique génère

la disponibilité de l'eau par la pluie et le mode de gestion traditionnel garantit son utilisation durable et sa préservation. Les connaissances traditionnelles sont inefficaces devant l'ampleur mondiale que prennent aujourd'hui les changements climatiques. La sous-hypothèse selon laquelle « *les modes de gestion endogène de l'eau sur le plateau d'Allada au sud du Bénin sont peu efficaces et peu opérationnels au regard du nouveau contexte environnemental* » est prouvée.

6.2. Modes traditionnels de protection des différents types de ressources en eau

Cette partie décrit les différentes stratégies développées par les populations paysannes contre l'évolution récente du climat et de la diminution des ressources.

La chefferie traditionnelle avec son organisation et son système de contrôle social est un véritable lieu de pouvoir au Bénin. Particulièrement, elle exerce une autorité sur le système de gestion des ressources naturelles à travers les divinités météores, les pactes de terre, la propriété coutumière du foncier et l'organisation des populations dans le contrôle ou la consommation desdites ressources (LIFAD, 2006). En dépit de quelques signes d'affaiblissement qu'elle présente face à l'attrait pour les religions des temps modernes, elle continue d'être une référence sur laquelle nombre de ruraux s'appuient pour la gestion des ressources naturelles. Certes, elle ne possède pas d'attributions juridiques particulières par rapport aux compétences des collectivités locales, des administrations sectorielles de l'Etat, mais son emprise reste encore significative dans le contrôle social et l'expression populaire, notamment en milieu rural au nom de leur légitimité historique. Les dignitaires traditionnels sont incontournables et sont faiseurs d'opinions même si les législations ne leurs accordent aucune place dans le système décisionnel au nom des principes républicains (LIFAD, 2006). Aussi, les autorités élues au niveau local savent-elles qu'elles ont tout intérêt à avoir les chefferies traditionnelles avec elles plutôt que contre-elles.

Les dignitaires traditionnels contrôlent même des portions de plan d'eau. Ainsi, il peut être constaté une répartition des eaux du lac Ahémé, du chenal Aho et de la lagune côtière entre Dagbohounon (lagune de Ouidah : de Djessinou à Djondji), Sokanhinto (lagune de Grand-Popo jusquà Djondji), Zounon (lac Ahémé, chenal Aho de Bopa à

Djondji). A Samiondji (Zangnanado), le fleuve Ouémé a des compartiments sur son parcours qui sont baptisés par différents noms de divinités dont le Vodoun ‘’Samion’’. Egalement, la mare de la chute de Koudou dans le parc W situé dans la partie septentrionale du Bénin bénéficie d’une double protection, tant par l’administration forestière pour la conservation de la faune, que par le chef traditionnel Nansounon de Banikoara qui la prédestine à certains rituels de vénération de la divinité protectrice des populations descendant de Banigansé, le fondateur de Banikoara (LIFAD, 2006).

Par exemple, dans le comité de pêchepour la mise en œuvre du plan de gestion des plans d’eau de Covè, regroupant le fleuve Zou, les lacs Woo, Houessa-Aki, Sotan, Kinkli, Linkanmè,Awignan-Wéko, Adoun, Zounkpatè, Gbétovi, Hassacodo, Tovlo, Déguè, Sègbézoun, Houatè, Zoungbogli, etc., quatre (4) des neuf (9) membres du bureau sont des chefs traditionnels. Ce choix a été guidé par le rôle de médiateur de ces derniers dans la gestion des conflits et la dimension magico-religieuse de leur pouvoir traditionnel. Par ailleurs, ce plan de gestion issu d’une combinaison de la réglementation nationale sur la pêche et des règles traditionnelles tient lieu de code local de gestion ou plan de gestion, prévoyant des périodes de fermeture de pêche (15 novembre au 15 avril), une bande de protection des berges sur 20 mètres avec interdiction de coupe de bois et d’installation des cultures, l’interdiction de déversement de tout produit toxique dans le plan d’eau et de l’utilisation de filets à mailles fines (moins de deux doigts), d’explosifs pour pêcher et de l’implantation des acadjas, etc (LIFAD, 2006).

Il ressort de tous ces exemples que la gestion des ressources en eau était basée au Bénin sur les croyances traditionnelles et écologiques. Les plans d’eau du plateau d’Allada bénéficient des mêmes types de surveillance de la part des dignitaires traditionnels. La chefferie traditionnelle veille à la protection et à la durabilité des ressources en eau. Pour réussir un nouveau modèle de gestion comme la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), il est nécessaire de s’inspirer des connaissances endogènes des populations.

6.2.1 Modes traditionnels de protection des eaux pluviales

L'évolution de la dynamique climatique sollicite l'esprit adaptatif des populations des différentes localités. Vu l'ampleur des modifications climatiques et des problèmes hydriques, ces populations développent des stratégies inspirées de leurs us et coutumes. Les mesures prises dépendent de l'intensité et de la durée des phénomènes climatiques, de leurs incidences et des savoirs endogènes des différents groupes socio-culturels du plateau d'Allada. C'est ainsi que, les considérations culturelles jouent un rôle important dans les politiques d'accommodation aux phénomènes naturels tels que les changements climatiques et les problèmes de la disponibilité des ressources en eau. Les stratégies endogènes d'adaptation applicables sont l'utilisation des forces occultes via les divinités et l'instauration de règles traditionnelles de gestion des eaux (LIFAD, 2006). Sur le plateau d'Allada, plusieurs cérémonies rituelles sont initiées par les Chefs de terre ''Rois'', gardiens de la tradition, après consultation des oracles, pour implorer les divinités et les ancêtres afin qu'ils favorisent une bonne saison de récolte intervenant dans la bonne répartition des pluies. Plus de 96 % des personnes interrogées reconnaissent qu'il existe plusieurs lieux sacrés où des prières et des offrandes sont faites pour qu'il pleuve dans les différentes localités.

Chez les populations du plateau, l'eau tombée « du ciel » est définie comme une manifestation divine. Par conséquent son origine est attribuée aux divinités qui régissent la disponibilité et la répartition des ressources en eau. Il s'agit du dieu « Xèbiosso » pour la provenance, qui serait en interrelation directe avec sa sœur déesse « Sakpata ». Ces dieux sont également responsables de tous les phénomènes atmosphériques aboutissant à la pluie à savoir évaporation, concentration de vapeur d'eau, condensation et formation des nuages. Les connaissances endogènes des populations en rapport avec les eaux pluviales intègrent donc les types de temps et de climat. La disponibilité de l'eau pluviale marque le démarrage des activités agricoles et permet la distinction des différentes saisons que sont la grande saison pluvieuse « houédji » (en langue Fon et Aïzô) qui s'étend d'avril à juillet, la petite saison « zoo » (en langue Fon et Aïzô) de septembre à octobre, la grande et la petite saison sèche « aloun » (novembre à avril et août à septembre) (en langue Fon et Aïzô).

En cas de manque de pluie ou de sécheresse prolongée, le premier recours en pays Aïzô est le Fâ dont les révélations indiquent les sacrifices à faire pour éloigner les malheurs par la divinité « Hèbiosso », responsable des eaux de pluie.

Les populations du plateau sont conscientes du changement progressif du climat. Ce changement se manifeste par le raccourcissement de la saison des pluies, l'allongement de la saison sèche et donc un amenuisement continu des ressources en eau, largement démontré par les données climatologiques.

6.2.2 Modes traditionnels de protection des eaux de surface

Bien que les cours et plans d'eau relèvent du domaine public, dans beaucoup de localités, les chefferies traditionnelles exercent également des droits de propriété et de gestion sur ces ressources.

Les eaux de surface sont utilisées par les populations pour certaines activités domestiques telles que la lessive, la vaisselle, les soins et l'hygiène corporelle mais surtout pour les activités génératrices de revenus comme la transformation du manioc et la préparation de l'alcool local à partir du vin de palme. Le transport des marchandises et des hommes et la pêche artisanale très peu développée sont aussi pratiqués sur les eaux de surface. Les eaux de surface sont rarement utilisées pour la boisson car pendant la saison sèche elles sont boueuses, chaudes et désagréables à boire.

Les principaux cours d'eau comme l'Ouémé et la Sô, dans leur débordement en saison des hautes eaux et des crues, se déversent dans des réservoirs et réceptacles qui constituent les sources d'eau de surface. Ceci démontre la relation entre le climat et les ressources en eau de surface. En période d'inondation, les eaux de surface deviennent source de catastrophes agricoles et sanitaires.

La consultation de l'oracle et des divinités détentrices des plans d'eau révèle les dispositions à prendre pour éviter les variations exceptionnelles des eaux. Les plans d'eau sont souvent considérés comme des propriétés appartenant à la divinité « Dan » qui signifie littéralement « serpent ». Ce dernier a le pouvoir de se déplacer d'une localité à une autre, ce qui explique, selon les populations, l'assèchement de certains cours d'eau lorsque les interdits ne sont pas respectés. Ce sont ces croyances qui

justifient le phénomène de comblement progressif des cours d'eau dans certaines localités contrairement au manque d'entretien et aux causes écologiques.

L'origine mythique de la plupart des sources d'eau superficielles leur donne une valeur sacrée et cultuelle. Les eaux de surface sont des dons de dieu protégés par des lois endogènes.

6.2.3 Modes traditionnels de protection des eaux souterraines

Les eaux souterraines sont utilisées pour toutes les activités économiques et domestiques en cas d'épuisement de l'eau pluviale stockée et en temps de pollution des eaux de surface. L'usage domestique est fait pour la satisfaction des besoins des personnes physiques. Il s'agit essentiellement de l'alimentation humaine et des soins d'hygiène. Elles connaissent des variations liées au climat au cours de l'année. Le tarissement des eaux souterraines est un signe de la saison sèche. La variabilité saisonnière des eaux souterraines est appréciée par la fluctuation du niveau de la nappe phréatique dans les puits traditionnels et modernes.

Les populations ont accès à l'eau potable dans les milieux urbains par l'adduction d'eau de la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) et dans les milieux ruraux par les forages équipés de pompe à motricité humaine.

Le creusement des puits par les méthodes traditionnelles est difficile à cause de la nature du sol et de la profondeur des aquifères. Les populations disposent de moins en moins aujourd'hui de pouvoir dans la recherche traditionnelle de nappe phréatique car les personnes ressources spécialisées dans ce domaine ont presque toutes disparu sans léguer leur savoir. Selon les propos d'un sage rencontré à Allada,

> La recherche traditionnelle d'une nappe phréatique et sa mise en exploitation est une question d'équipe et tout un art. Dès l'atteinte de la nappe supérieure, c'est tout un rituel qui est organisé pour implorer et remercier la divinité « Sakpata », dieu de toute la croûte terrestre, pour avoir gracié les populations de sa richesse. Après consultation de la divinité donatrice, les sages définissent les interdits à respecter pour préserver la pérennité et la pureté de cette source d'eau.

Les connaissances sont plus variées et plus élaborées sur les eaux pluviales et de surface que sur les eaux souterraines. L'eau a, dans le contexte béninois et particulièrement sur le plateau d'Allada, une dimension culturelle et religieuse. Mais la gestion actuelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada se caractérise par l'analyse par une rupture entre les lois relatives à l'eau et les pratiques quotidiennes. En effet, les différents textes qui encadrent la gestion de l'eau sont méconnus et peu respectés par les populations.

Toutes les pratiques traditionnelles étaient l'émanation des classes sociales qui les respectaient et se reconnaissaient entre elles. C'est pourquoi, les interdits et les règles coutumières étaient compris et acceptés par tous. La finalité de ces pratiques coutumières était de parvenir à une "gestion durable" des ressources en eau.

La gestion intégrée doit tenir compte des réalités socio-anthropologiques de chaque peuple pour être mise en œuvre. Un modèle de gestion conçu sur la base des réalités étrangères ne pourra pas être opérationnel pour tous les peuples. Il est important de s'inspirer des stratégies endogènes positives de gestion et de les combiner aux technologies étrangères pour réussir une véritable gestion des ressources naturelles. La sous-hypothèse selon laquelle « *la gestion intégrée des ressources en eau sur le plateau associée aux méthodes traditionnelles de préservation des ressources naturelles constitueraient une forme d'adaptation aux changements climatiques* » est aussi prouvée.

6.3 Perception des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau selon les populations

Il n'existe pas selon 61 % des populations de règles traditionnelles de gestion des ressources en eau. Pour une partie des interviewés (38 %) notamment ceux des villages qui ont conservé les valeurs coutumières, les règles traditionnelles existent et sont sous plusieurs formes.

6.3.1 Existence actuelle des règles traditionnelles

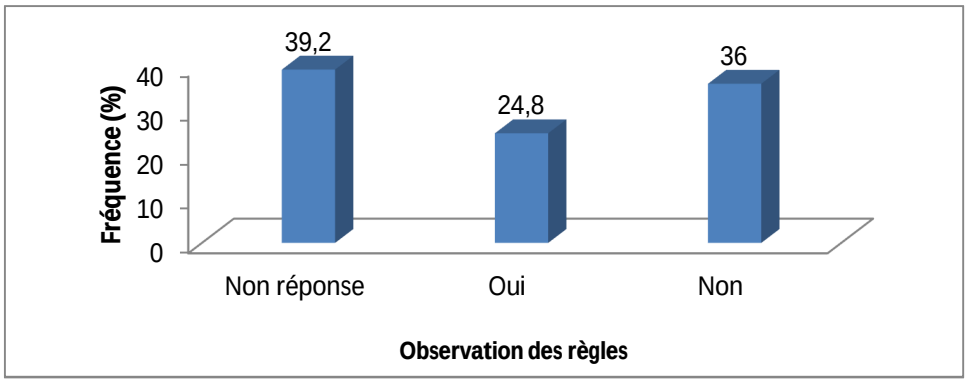


Figure 31: Pourcentage des ménages reconnaissant l'efficacité des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau

Source: Enquête de terrain, 2014

La figure 31 montre que pour 36 % des populations, les règles traditionnelles de gestion des ressources en eau ne s'observent plus. Pour eux les populations ne respectent plus ces règles à cause de la propagation du christianisme et aussi du non respect actuel des pratiques ancestrales. Anciennement, la diffusion et l'application de ces règles étaient assurées par les ancêtres et les sages (réponse de 24,8 % des interviewés) et par les responsables en charge de l'eau selon les ménages de l'échantillon (figure 31).

6.3.2 Responsables du respect des règles traditionnelles

Les Aïzô, les Fon et autres ethnies considèrent que l'eau qu'elles utilisent est un don du ciel et que le contrôle des règles de préservation se fait par les sages. Avec l'évolution du temps, ce sont les groupements de femmes et les responsables de la mairie qui assurent le respect (figure 32).

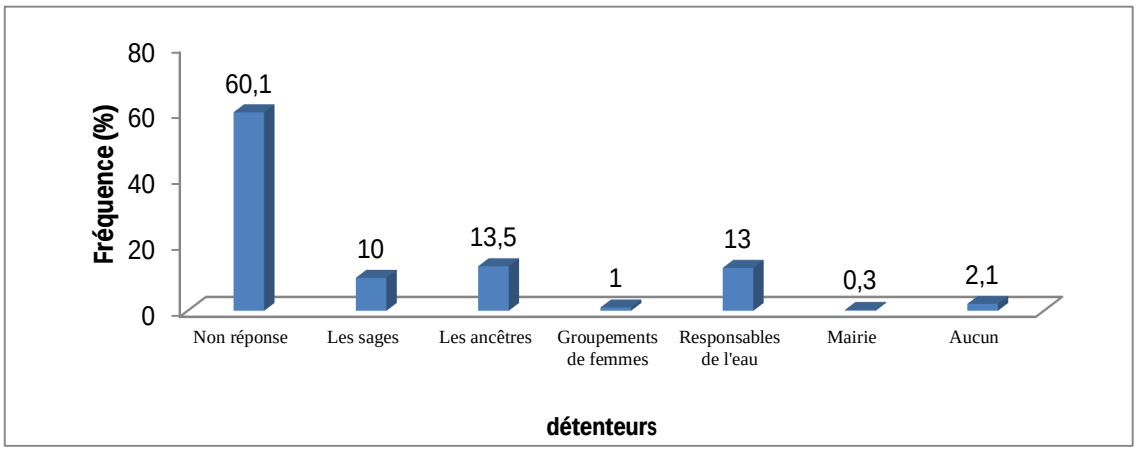


Figure 32: Détenteurs des règles traditionnelles sur le plateau d'Allada

Source: Enquête de terrain, 2014

La figure 32 montre l'évolution des pratiquants des règles traditionnelles de protection des ressources en eau sur le plateau d'Allada. Sur l'ensemble de l'échantillon d'enquête, 13,5 % responsabilisent les ancêtres suivis des responsables de l'eau et des sages qui sont les garants des règles traditionnelles de protection des ressources en eau du plateau d'Allada.

6.3.3 Conséquences du non respect des règles traditionnelles sur le plateau d'allada

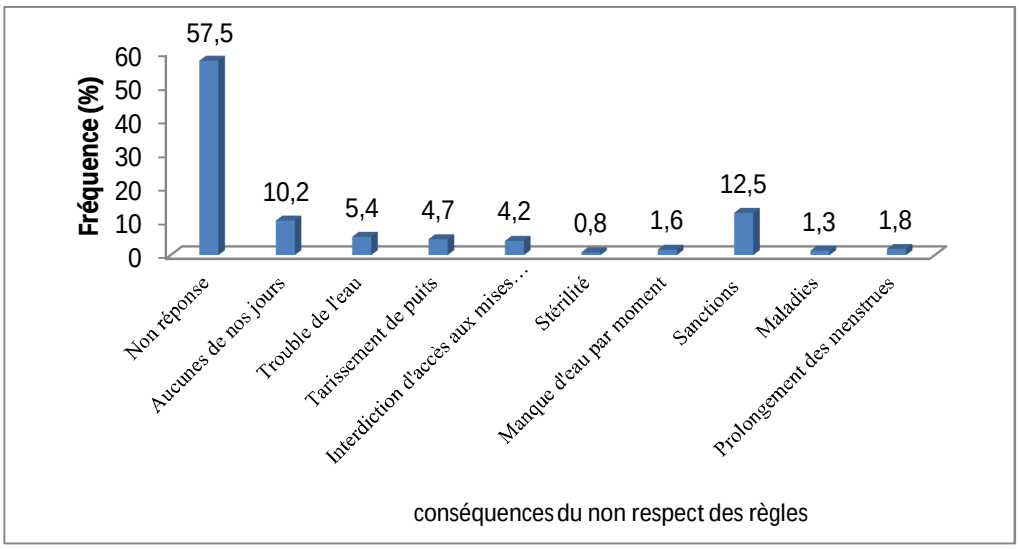


Figure 33: Conséquences du non respect des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau

Source: Enquête de terrain, 2014

En ce qui concerne les cas de non respect, les interviewés ont rapporté que les conséquences varient en fonction des règles et sanctions prévues par les détenteurs. La figure 33 montre les résultats des exemples de conséquences en cas de non respect des règles traditionnelles. Ainsi donc, 5,4% et 4,7% des ménages ont trouvé respectivement des cas de pollution des eaux et le tarissement des cours d'eau. 10,2% des populations pensent qu'il n'y a aucune sanction à l'encontre de ceux qui ne respectent pas les règles. On signale également le prolongement des menstrues chez la femme (1,8%) et des cas de maladies dont l'origine est ignorée de tout le monde (1,3%).

6.4 Dynamique de la participation et de l'implication communautaires dans la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada

La problématique de la gestion des ressources en eau implique des acteurs très divers : chercheurs des instituts de recherche scientifique, grand public et médias, communautés locales, visiteurs, industrie minière et forestière, hommes politiques, milieu des affaires. Les décisions concernant les ressources naturelles dépendent souvent de valeurs /intérêts contradictoires par exemple, la sécurité de l'emploi peut aller à l'encontre de la protection des citoyens et de la sécurité environnementale. Le consensus est difficile à obtenir lorsque certains groupes ont l'impression d'être traités de manière injuste, ou encore de ne pas être entendus. Lorsque le moment vient de prendre une décision importante, la meilleure façon d'éviter les frustrations et ressentiments consiste à impliquer tous les acteurs dans la totalité du processus, dès la toute première phase concernant la conception d'un projet jusqu'au stade où sont prises les décisions et conformément au deuxième principe de la GIRE qui stipule que : « La mise en valeur et la gestion de l'eau doivent avoir un caractère participatif et associer les utilisateurs, les planificateurs et les décideurs à tous les niveaux ».

Bien qu'il soit évidemment impossible d'être toujours d'accord avec tout le monde, l'approche démocratique consiste à permettre à chacun de s'exprimer. C'est grâce à ce soutien du public que les décisions prises seront maintenues. Réunir tous les acteurs sociaux permet d'émettre et écouter plusieurs opinions, puis de trouver un point de vue

commun. Cette démarche vaut mieux qu'un simple compromis, car cette diversité stimule l'imagination collective et peut devenir la source d'une synergie créative.

6.4.1 Rôle de la femme dans la transmission des règles traditionnelles aux générations futures.

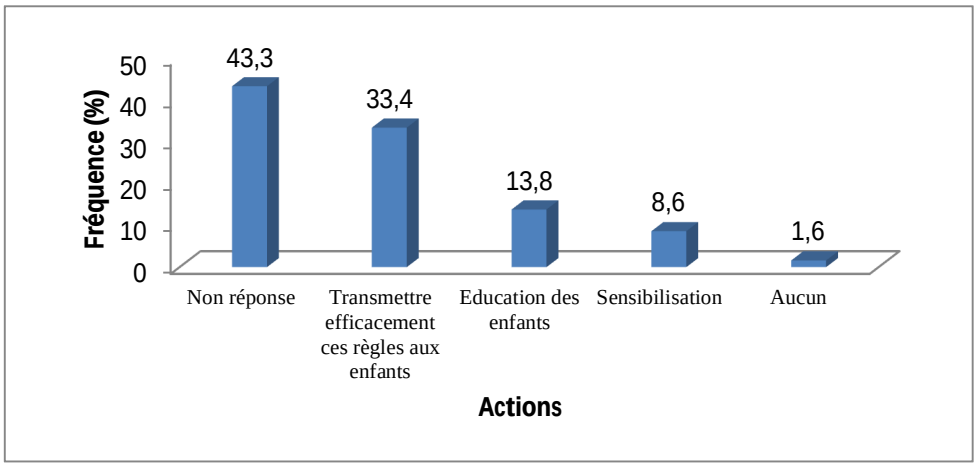


Figure 34 : Rôle de la femme dans la transmission des règles traditionnelles aux générations montantes.

Source: Enquête de terrain, 2014

La figure 34 montre le rôle de la femme dans la transmission des règles traditionnelles aux générations futures. Il est à noter qu'en majorité les populations admettent que la femme ait un rôle capital et primordial à jouer dans la conservation et le respect des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau. Ainsi 47,2 % des interrogés pensent que la sauvegarde des règles traditionnelles passent par la transmission efficace des règles aux enfants et par leur éducation. Pour d'autres (8,6 %) le respect durable des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau passe par la sensibilisation.

Une bonne gouvernance en matière d'eau peut donner lieu à un développement équitable des ressources en eau et permettre l'accès de tout le monde à cette ressource. Des problèmes persistants de développement, ainsi que des crises actuelles de l'eau et prévues, traduisent des défaillances de gouvernance (PNUD, 2002). Il semblerait donc qu'il existe une corrélation entre la mauvaise gouvernance de l'eau, la pauvreté

persistante et l'accès inadéquat des groupes défavorisés à l'eau, ce qui mène à un retard de développement.

Le fait que les femmes soient impliquées dans les projets ne signifie pas automatiquement que les questions de genre sont prises en compte. En effet, travailler dans une perspective de genre implique d'aborder la question des inégalités entre les hommes et les femmes, de les reconnaître et de chercher à les réduire à travers la mise en œuvre d'actions stratégiques, tout en répondant aux besoins spécifiques des hommes et des femmes.

Le changement de mentalité étant un processus qui prend du temps, les actions de renforcement de capacité menées doivent se poursuivre et se compléter car sensibiliser les responsables des institutions à la question du genre constitue la première étape de la mise en œuvre.

En résumé, l'atteinte d'une bonne gouvernance de l'eau est sujette à un certain nombre d'actions stratégiques telles que :

- la volonté et l'engagement politique
- l'adoption d'une approche transparente, cohérente et équitable ;
- la mise en œuvre d'actions concrètes sur le terrain ;
- le renforcement des capacités des institutions et des acteurs.
- l'utilisation des canaux de relais de l'information et de suivi

Les résultats de terrain montrent que la gestion traditionnelle des ressources en eau n’est plus efficace dans le contexte actuel de changement climatique et mérite une modernisation. Ce mode de gestion a fait ses preuves certes mais la croissance démographique et les conditions climatiques actuelles exigent des réformes.

6.4.2 Genre et approvisionnement en eau potable

En réalité, les hommes se sont imposés dans les instances de prise de décision dans la gestion de l’eau créant de ce fait, une grande disparité de genre entre les hommes et les femmes des métiers de l'eau, au niveau des institutions intervenant dans le secteur. Cette disparité s'observe au niveau du recrutement par une prédominance des candidatures masculines, mais aussi au niveau des postes de responsabilité. La trésorerie est réservée aux femmes dans près de 90 % des comités de gestion de l’eau

sur le plateau. Ce sont les femmes et les enfants qui font aussi la corvée d'eau. Par ailleurs, l'analphabétisme des femmes ne leur donne pas des compétences spécialisées pour faire valoir un savoir faire capable de les positionner dans les instances de décision en matière de gestion des ouvrages d'AEP.

La faible représentativité des femmes au niveau des postes de prise de décision dans les comités de gestion résulte d'un certain nombre de facteurs liés à :

- la persistance des perceptions traditionnelles du rôle de la femme dans le foyer
- le niveau de scolarité / insuffisance de formation des femmes
- la méconnaissance de l'importance de l'approche genre

6.4.3 Participation des hommes et des femmes à la prise de décision dans la réalisation des points d'eau.

Les enquêtes sur le terrain montrent que certains projets ont été réalisés sans aucune participation des populations bénéficiaires dans le choix du site et de la technologie. Par exemple pour la réalisation des puits busés qui sont des ouvrages communautaires, plus de 80 % des femmes enquêtées, affirment ne pas y prendre part. Les chefs de ménage de sexe masculin demeurent les interlocuteurs privilégiés des équipes techniques.

Toutefois, pour la construction des bornes fontaines par les ONG étrangères, l'aspect genre est pris en compte dans la démarche pour la construction des ouvrages au niveau communautaire : des réunions sont organisées avec les femmes pour définir les sites de l'implantation des nouvelles bornes fontaines et pour les informer sur le mode de gestion et le planning ; des visites de terrain sont organisées après les réunions, en compagnie des femmes pour identifier le site où seront implantées les nouvelles bornes fontaines. Des rencontres de restitution sectorielle regroupant toutes les personnes ressources sont organisées pour faire la restitution de l'étude de faisabilité technique et du choix du site d'implantation par les femmes. Ce n'est qu'après cette restitution que se considèrent les choix comme définitifs.

Les jeunes et les femmes sont encouragés à occuper des postes de responsabilité dans les associations des usagers.

6.4.4 Participation à la corvée d'eau selon les sexes

D'une manière générale, il est noté que la participation à la corvée d'eau reste inégale entre les sexes. La division sexuelle du travail se maintient au niveau de la corvée d'eau. La collecte de l'eau domestique incombe aux femmes et aux filles qui prennent part, et de façon intensive, à toutes les tâches de la corvée d'eau.

Les hommes (adultes et jeunes) ne participent qu'à certaines tâches : puisage pour abreuver le bétail; transport s'ils disposent d'un vélo ou d'une charrette, ou avec des bidons. Cependant, il existe une différenciation selon l'âge.

Cette perception du rôle de la femme par rapport à la corvée d'eau est liée en grande partie aux considérations socioculturelles et à la division sexuelle du travail. Le contexte socioculturel du milieu d'étude n'encourage pas les femmes à prendre des rôles de responsabilité au détriment des hommes. La division sexuelle du travail a défini clairement les tâches qui reviennent à chaque sexe dans la société. La femme ne peut avoir de notoriété devant les hommes.

6.4.5. Genre et eau à usage agricole

Les systèmes agricoles et les rôles, les relations et les responsabilités des hommes et femmes engagés dans l'agriculture diffèrent selon les contextes agro-écologiques et culturels. Sur le plateau d'Allada, l'agriculture représente environ 70 à 80% des activités des populations. Dans la plupart des cas, les femmes n'accèdent pas à la propriété foncière, comme propriété privée (héritage). La jouissance indépendante ou conjointe de la terre pourrait permettre aux femmes d'accéder à des crédits agricoles auprès des structures financières en leur propre nom ou d'accéder à des services de vulgarisation agricole et des systèmes d'information qui ciblent typiquement les hommes. Quoique importantes pour les pauvres et les gens qui ne possèdent pas des terres, les réformes agraires, dans plusieurs localités du secteur d'étude comme dans tout le Bénin, ne ciblent que les chefs de ménage de sexe masculin, excluant les femmes de la propriété de la terre, ce qui affecte plus tard leur participation aux institutions communautaires.

6.4.6 Genre et environnement

Les différents rôles et les responsabilités des femmes et des hommes dans l'utilisation et la gestion des ressources en eau sont étroitement liés au changement environnemental et au bien-être. Ceci est vrai pour la manière dont les hommes et les femmes affectent l'environnement à travers leurs activités économiques et ménagères ; les changements environnementaux qui en résultent affectent également le bien-être des populations. Comprendre ces différences constitue une partie essentielle des politiques qui visent à obtenir de meilleurs résultats aux niveaux de l'environnement, de la santé et du bien-être.

Les femmes jouent un rôle critique dans le domaine de l'environnement et surtout dans la gestion des plantes. Les femmes rurales maintiennent une relation étroite avec les ressources naturelles, la collecte et la production des produits alimentaires, la biomasse combustible et la médecine traditionnelle. Sur le plateau d'Allada, par exemple, les femmes rurales s'occupent du ramassage et de la récolte des fruits, des feuilles et des racines des plantes locales pour nourrir leur famille en complément aux aliments de base comme le maïs et le niébé.

6.4.7 Genre et rôles des usagers de l'eau sur le plateau d'Allada

Les hommes et les jeunes garçons, les enfants, les sages et les personnes âgées et les femmes et les jeunes filles, interviennent dans l'entretien des points d'eau.

- Les hommes et les jeunes garçons se chargent généralement d'aménager les points d'eau, de réparer les ouvrages en panne et d'en créer d'autres puisqu'ils sont fortement représentés au niveau des comités où, ils participent à la gestion. Cependant, il n'est pas exclu de voir certains hommes aller à un point d'eau pour s'approvisionner (célibataire paysan ou autre). Ils sont également chargés de la collecte des fonds issus de la vente de l'eau.
- Les personnes âgées et les sages interviennent généralement dans le règlement de conflits liés à l'eau, et veillent également au maintien de la propreté et au respect des us et coutumes relatifs à l'eau.

- Les enfants et les femmes : Dans le foyer, la gestion de l'eau et son traitement sont traditionnellement attribués à la femme (Totin, 2008). Sur le plateau d'Allada, la femme s'occupe généralement de l'approvisionnement du ménage en eau de consommation en allant prélever à la source située parfois sur une longue distance. C'est elle qui se charge de la vente de l'eau au niveau des points d'eau et du nettoyage des points d'eau. Ce rôle, les femmes le jouent la plupart du temps en compagnie de leurs enfants.

Malgré ce rôle important et central que joue la femme dans l'approvisionnement en eau de consommation sur le plateau d'Allada, elle est victime de plusieurs discriminations (inaccessibilité aux réunions de prise de décision, interdiction de prendre la parole en présence des hommes) qui sont souvent issues des croyances socioculturelles liées à l'eau.

6. 5 Récapitulatif du système de gestion de l'eau sur le plateau d'Allada

Les enquêtes sur les modes gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada montrent l'insuffisance et la mauvaise gestion des ouvrages réalisés par le gouvernement en partenariat avec certaines Organisations Non Gouvernementales (ONG). Pourtant, au Bénin, le constat que l'on pourrait faire est que le cadre législatif actuel du secteur nécessite une actualisation avec les normes de la GIRE et de bonne gouvernance. Sur cette gestion actuelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada, il a été identifié des potentialités ou forces et opportunités, mais aussi des faiblesses majeures puis des approches de solutions (tableau XII).

Tableau XII: Gestion traditionnelle des ressources en eau

FORCES	**Potentialités du plateau en matière d'eau** (précipitations, eaux superficielles et eaux souterraines)
PRESSION	**Facteurs depression** (climat, structure hydrologique, structure géomorphologique, l'explosion démographique, action anthropique, diversification des usages et augmentation des besoins en eau) **Manifestation de la pression** (Variabilité climatique, modes de gestion, pollution des ressources par les activités anthropiques)
ETAT	**Dynamique des ressources en eau du milieu** (diminution des ressources en eau avec les longues saisons sèches, difficultés de mise en exploitation, d'approvisionnement et de conservation, mauvaise gestion)
IMPACTS	**Risques environnementaux** (insuffisance et épuisement progressif des ressources en eau, abondance et nuisance lors des inondations, problèmes sanitaires, freinage du développement socio-économique)
REPONSES	**Stratégie d'adaptation et d'utilisation durable des ressources en eau du plateau** (retour aux connaissances endogènes dans le souci d'une gestion efficiente et durable de l'eau, sacralisation de l'eau, sensibilisation à la gestion intégrée des ressources en eau, changer les comportements portant atteinte à la destruction et déséquilibre de l'environnement)

Source : Résultat de terrain, 2013

Des données collectées sur le terrain, il ressort que l'insuffisance des points d'eau, le tarissement et le faible débit de ces points d'eau pendant la saison sèche, la gestion inadéquate et la croissance démographique sont les principales caractéristiques du secteur de l'eau sur le plateau d'Allada. Or, personne ne peut vivre dans des conditions décentes s'il ne dispose pas d'un minimum d'eau. Les aléas climatiques, la dégradation des ressources naturelles par les actions anthropiques, le fort

ensoleillement et l’élévation de la moyenne des températures dans ce secteur d’étude ont aussi un important impact dans cette situation.

Aujourd’hui, la distribution des mandats des services de l’état ressemble plus à une juxtaposition de champs de compétences concurrents qu’à une répartition rationnelle de missions complémentaires et coordonnées.

6.6. Limites des modes de protection des ressources en eau

Aujourd’hui la gestion incombe en premier lieu aux acteurs institutionnels, constitués essentiellement des services déconcentrés des ministères disposant des compétences dans le domaine de l'eau et des directions techniques (SONEB, DG-Eau, Direction Départementale de l’Hydraulique).

Les acteurs institutionnels sont suppléés sur le terrain par des acteurs non institutionnels issus des Organisations de la Société Civile (ONG, associations et comités de développement,...) ou des services de la coopération. Ces derniers ont émergé au début des années 1990 à la faveur de la loi sur la liberté d'association. Ils puisent leur légitimité généralement à travers les projets qu'ils réalisent sur le terrain. Ils sont à ce propos très actifs dans le domaine de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement et de la gestion des déchets solides. De manière générale, le cadre de gestion est marqué par une très faible coopération au sein et entre les différents groupes d'acteurs qu'ils soient institutionnels ou non institutionnels. Il n'existe pas à ce propos d'organisme de gestion de bassin encore moins une structure de coordination des activités de ces différents acteurs. Il est en cela très difficile d'obtenir de manière exhaustive les données chiffrées sur les différents projets liés à l'eau dans la zone. Ainsi, sur le plateau d’Allada, les acteurs institutionnels et non institutionnels engagés dans le domaine de la gestion de l'eau se déploient en rang dispersé, suivant des logiques qui sont propres à chacun d'eux, avec une déclinaison prononcée pour le secteur de l'eau potable, un peu moins pour l'assainissement et quasiment nulle pour les autres aspects se rapportant à l'eau (pollution des eaux, ...). Il n'y a pas à proprement parlé une politique de gestion coordonnée et cohérente de gestion de l'eau

sur le plateau d'Allada. En ceci, il n'existe pas un canevas établi pour la gestion de l'eau à y référer à l'unité administrative ou à l'unité hydrologique.

De là, les résultats obtenus sur le terrain sont mitigés et ont pour corollaire les lacunes observées dans la gestion actuelle de l'eau. Cette gestion laisse à désirer, ceci dans un environnement marqué par l'abondance de la ressource et la croissance des besoins.

La gestion approximative des ressources en eau sur le plateau d'Allada est liée à de nombreux facteurs endogènes et exogènes, anciens et actuels. C'est le résultat en effet d'une combinaison ou d'une interaction de facteurs socio-économiques, politiques, culturels, historiques associés à des " influences" d'organismes mondiaux. C'est un cycle fermé où les différents compartiments interagissent et semblent se maintenir. La mauvaise gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada est donc systémique.

La diversité des acteurs travaillant sans coordination couplée à un cadre législatif et règlementaire inadapté et ce dans un contexte politique et socio-économique fragile brouille toute action de gestion rationnelle sur le plateau d'Allada. Elle est actuellement caractérisée par de nombreuses lacunes qui contribuent à l'augmentation de la pauvreté des ménages ruraux et à l'exacerbation de l'exode rural.
Elle entretient ainsi le cycle de la pauvreté rurale et met à l'épreuve la dignité humaine. Au regard de la situation actuelle, les populations du plateau d'Allada vivent des moments cauchemardesques sous le poids des problèmes liés à la mauvaise gestion des ressources en eau. Elle est le reflet de la société et de la gouvernance locale qu'il convient de relier à la gouvernance nationale. Elle constitue donc un facteur de jaugeage de la gouvernance urbaine. De nombreux défis se posent aujourd'hui à la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada.

6.7. Stratégies pour une gestion durable des ressources en eau face aux changements climatiques

Depuis longtemps, et encore face à la variabilité climatique, les populations du plateau d'Allada essaient de développer des pratiques endogènes, mais intègrent tout aussi

quelques innovations exogènes utiles pour la gestion de l'eau. Elles ont accumulé des valeurs potentielles qui renforceraient leurs capacités d'adaptation aux changements climatiques futurs, qui pourraient être capitalisées par l'état.

Ces stratégies endogènes développées par les populations restent très peu efficaces. En effet, elles ne permettent pas la mobilisation et la conservation durable des ressources en eau, et des écosystèmes qui restent très vulnérables dans le contexte des changements climatiques (Ogouwalé, 2009). Face à la situation consécutive à l'amenuisement des ressources en eau sur le plateau d'Allada, les populations développent des stratégies certes, inspirées de leurs us et coutumes en fonction de l'envergure de la manifestation des phénomènes, de leurs incidences et des savoirs endogènes des différents groupes socio-culturels du plateau d'Allada. Mais, d'autres techniques modernes, incluant les pratiques endogènes capitalisées devront être adoptées, au regard de la forte croissance des besoins en eau et la vulnérabilité des ressources en eau face à la variabilité du climat, en vue d'une gestion durable de la ressource (prise en compte de tous les utilisateurs de l'eau, mise en place de comité de gestion au niveau de chaque point d'eau, cession de la vente de l'eau à des particuliers).

6.7.1. Renforcement des stratégies d'adaptation endogènes sur le plateau d'Allada

Comme déjà signalé, pour faire face aux impacts du dynamisme climatique et hydrologique, les communautés ont mis en œuvre des mesures endogènes d'adaptation qui ont fait leurs preuves. Mais, pour répondre efficacement aux contraintes des changements climatiques et de la dynamique des états de surface et inscrire les mesures dans la durée, il est important de renforcer les pratiques traditionnelles en cours sur le plateau d'Allada. Dans ce cadre, trois (03) options d'adaptation ont été identifiées à savoir :

- la gestion des besoins en eau ;
- l'amélioration de l'offre ;
- la conservation des ressources en eau.

Les mesures d'adaptation recommandées de chaque option se présentent comme suit.

- **Option «Gestion des besoins en eau»**

Cette option vise à prendre des mesures appropriées pour le bon dimensionnement des besoins domestiques, agricoles et industriels en eau, afin de limiter les gaspillages et de promouvoir les économies d'eau dans les systèmes humains les plus vulnérables et éviter les conflits d'usage.

Les principales mesures préconisées sont :

- le renforcement des capacités des structures techniques compétentes pour l'évaluation des besoins en eau pour divers usages par l'Etat à travers la mise en place d'une équipe de techniciens compétents en la matière ;
- la promotion de procédés économiseurs d'eau en maraîchage, en élevage, dans les petites et moyennes industries ; la promotion de techniques de recyclage des eaux usées ; ce volet peut être pris en charge par les élus locaux. Le suivi se fera au niveau local ;
- les incitations économiques ou fiscales à l'économie d'eau dans les ménages et les entreprises grandes consommatrices d'eau. Au niveau des ménages, les élus locaux se chargeront du contrôle et l'Etat central peut diminuer les taxes pour les entreprises qui utilisent de façon rationnelle les ressources en eau.

Cette gestion des ressources passera aussi par la mise en place de système intégré de partage des ressources en eau disponible entre les différentes parties prenantes. Ce système intègrera les besoins de tous les acteurs du plateau. En effet, il sera élaboré une méthode de rotation surtout autour des mares d'eau pérennes. Ce système va amener les éleveurs transhumants qui commencent par s'infiltrer sur le plateau à respecter les circuits de transhumance, et les agriculteurs à installer leurs champs bien à l'écart de ces circuits de transhumance.

- **Option «amélioration de l'offre»**

L'option «amélioration de l'offre» vise l'accroissement de la capacité de stockage, du captage des eaux souterraines et des transferts d'eau. Les mesures envisagées comprennent :

- l’entretien des forages existants par les Associations des Usagers de l’Eau (AUE) et les élus locaux en utilisant la main d’œuvre locale;
- la protection des sources et réservoirs d'eau ;
- la réalisation de petits barrages ou autres retenues d'eau par l’Etat central.

Il s'agira de développer et de réaliser des aménagements pour la collecte des eaux de ruissellement. Ces aménagements de taille économiquement viable devront permettre de collecter les eaux pluviales et de ruissellement négligées lorsque le climat était relativement humide. De tels aménagements permettront de conserver les moindres quantités d'eau pour une utilisation productive et auront le double avantage d'augmenter les rendements agricoles quand les pluies sont régulières mais insuffisantes, et de réduire les risques de mauvaise récolte en cas d'irrégularité des pluies.

Le système de collecte des eaux de ruissellement à mettre en place sera caractérisé par des aires de réception où s'accumulera l'eau ruisselée pour une utilisation immédiate ou ultérieure. Cette aire de stockage pourrait être des citernes enterrées, des petits bassins au niveau des fermes et les grandes retenues d'accumulation en fonction des bassins versants.

- **Option «conservation des ressources en eau»**

L’option d'adaptation appelle des mesures qui s'insèrent dans la stratégie de demande (gestion des besoins) et de l'offre (amélioration de l'offre). A ce titre, les mesures d'adaptation proposées sont, entre autres, la promotion des techniques endogènes de conservation de l'eau, le reboisement des berges des plans d'eau, la restauration et la sauvegarde des forêts galeries à travers notamment, un enrichissement avec des essences locales, une sensibilisation plus accrue et la prise de mesures juridiquement contraignantes, la réduction des fuites sur les réseaux d'adduction d'eau municipaux.

Les diverses options d'adaptation ont un certain nombre d'implications sur plusieurs plans. En ce que concerne l'option « gestion des besoins en eau », les implications sont d'ordre économique, social et environnemental. En effet, les mesures incitatives à

l'économie d'eau ont un coût pour les finances publiques et les restrictions de consommation créent des manques à gagner pour les entreprises de distribution mais permettent de desservir un plus grand nombre de ménages. Il faudra également tenir compte des implications environnementales des politiques de gestion de l'eau, notamment sur la gestion des terres et des écosystèmes aquatiques. Quant à l'option « amélioration de l'offre », il faut la réalisation d'ouvrage de retenue d'eau dont les investissements sont assez importants et auxquels, seul l'état peut faire face.

A propos de l'option «conservation des ressources en eau», la lutte contre l'occupation anarchique requiert en amont la réalisation d'un schéma directeur d'aménagement du territoire et la viabilisation des zones propices à l'occupation humaine.

6.7.2. Stratégies nationales d'adaptation aux changements climatiques

6.7.2.1. Opportunités nationales pour la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux impacts hydrologiques des changements climatiques

Le Programme National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA-Bénin) a permis d'identifier les besoins urgents et immédiats en matière d'adaptation afin de réduire la vulnérabilité des populations déjà assujetties à la pauvreté, face aux effets néfastes et pervers des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes.

Ainsi, des dispositions législatives et réglementaires viennent en appui aux actions, notamment :

- la Loi n° 98-030 du 12 février 1998 portant Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin ;
- la Loi n°87-15 du 21 septembre 1987 portant Code de l'Hygiène Publique ;
- la stratégie nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu rural, adoptée en 2004 ;
- la stratégie nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu urbain 2006-2015, adoptée en 2005.

En définitive, le Bénin dispose de moyens institutionnels et juridiques pouvant lui permettre de réduire sa vulnérabilité aux changements climatiques. Le handicap majeur réside dans la mise en œuvre des différentes stratégies nationales.

6.7.2.2. Moyens législatifs et institutionnels d'adaptation à la pénurie d'eau

La législation en vigueur en ce qui concerne les ressources en eau au Bénin se rapporte à:

- la loi sur la gestion de l'eau en République du Bénin (loi n° 2010-44 du 12 octobre 2010)
- le code d'hygiène publique (loi n° 87-015 du 21 septembre 1987),
-le code forestier (loi 93-009 du 02 juillet 1993)
- le décret du 30 octobre 1987 sur le règlement général de la distribution de l'eau potable en zone urbaine

La nouvelle loi portant gestion de l'eau en République du Bénin qui est la loi-cadre du nouveau code reprend, pour l'essentiel, le statut juridique de l'eau, celle-ci étant considérée, sous toutes ses formes, comme une dépendance du domaine public (chapitre III, art. 15 à 23); la notion de patrimoine commun de la nation béninoise (art. 15) ne constituant pas, par ailleurs, une nouvelle catégorie juridique. Cette loi reconnaît les pratiques coutumières pertinentes (art. 12). Dans le même sens, la loi évite de modifier les législations sectorielles applicables aux activités qui utilisent l'eau où celle-ci est le support, à l'instar de la pêche, de la navigation, de l'aménagement du territoire, etc. Aussi, quelques dispositions protectrices ont-elles été ajoutées, par exemple en matière agricole et pastorale (art. 84) et dans le domaine de l'urbanisme (art. 85). De même, la réforme ne remet pas en cause la législation sanitaire, de sorte que le code de l'hygiène publique demeure en vigueur.

Quant aux techniques juridiques mises en œuvre, certaines d'entre elles restent classiques. Ainsi, la police de l'eau (chap. VIII, art. 67 à 69) repose sur un régime d'autorisation et de déclaration d'activités, d'aménagements et de travaux susceptibles d'avoir une incidence sur l'eau.

La loi prend en compte la décentralisation, sans modifier la répartition des compétences telles qu'elle résulte de la réforme de 1999. En revanche, elle en tire les

conséquences en posant le principe de subsidiarité (art. 9) et en donnant une place importante aux représentants des collectivités territoriales à tous les niveaux des institutions chargées de la gestion de l'eau, ceci, à travers un triple objectif, à savoir :

(i) assurer une gestion intégrée des ressources en eau (art. 1er) de façon à "prendre en considération l'ensemble des usages de l'eau et à concilier les différentes utilisations et fonctions physiologiques, socio-culturelles, économiques et environnementales de l'eau, ainsi que ses éventuels effets négatifs sur les personnes, les biens ou l'environnement", afin "d'assurer une utilisation équilibrée, une répartition équitable et une exploitation durable de la ressource disponible" (art. 2) ;

(ii)garantir à chacun le droit à l'eau (art. 5) et un accès équitable à la ressource en eau disponible (art.8) ;

(iii) promouvoir une politique dynamique en vue d'assurer la conservation des ressources en eau (art. 24) par la définition d'objectifs quantitatifs (art. 26) et qualitatifs (art. 27).

Dans le cadre de la gestion institutionnelle, le ministère en charge de l'eau "suscite et anime le dialogue entre tous les acteurs de la gestion des ressources en eau" (art. 34). Il dispose de ***l'agence nationale de gestion de l'eau*** (art. 38), établissement public à caractère social, culturel et scientifique, doté de la personnalité juridique, qui exerce des missions scientifiques, techniques et administratives dans le domaine de l'eau (collecte des données, suivi de la ressource, des ouvrages et des utilisations de l'eau, réalisation de l'inventaire, préparation des documents de planification, études, appui technique aux comités de bassin et aux collectivités territoriales, etc.). L'autonomie de gestion de l'agence vise à pérenniser les activités de suivi et d'évaluation des ressources en eau, première condition de leur gestion durable. Par ailleurs, l'agence nationale pourra créer des délégations dans le cadre des ensembles hydrographiques. Au niveau local, l'article 40 dispose que "les conseils d'arrondissement et les conseils de village ou de quartier de ville sont consultés sur les questions relatives à l'eau qui relèvent des compétences de la commune". De même, peut être créé, pour la gestion d'un ouvrage hydraulique, d'une masse d'eau ou d'une zone humide d'intérêt local, un organe local de gestion de l'eau (art. 41).

En outre, la loi reconnaît, confirme et renforce de façon significative, le rôle de l'état dans le domaine de l'expertise scientifique, technique et administrative. Ainsi, les collectivités territoriales peuvent "recevoir l'appui technique des services de l'état et de l'agence nationale de gestion de l'eau" (art. 33). Enfin, plusieurs dispositions importantes de la loi s'attachent à la protection de l'environnement, des écosystèmes et du patrimoine culturel aquatique (chap. IX, section II).

Au total, cette nouvelle loi est un outil, pouvant contribuer à une utilisation durable des ressources en eau au Bénin en général et sur le plateau d'Allada en particulier. Dans ce cadre, les différentes parties prenantes devront être impliquées à l'échelle locale où les populations seront les plus vulnérables aux changements hydroclimatiques. Les différentes structures intervenant dans le secteur de l'eau doivent travailler en synergie et renforcer leurs compétences et outils en matière d'évaluation de l'impact du dynamisme climatique sur les ressources en eau.
Mais aucun article du code ne prend en compte la perception traditionnelle de la gestion de l'eau au Bénin. Ce vide pourrait devenir un handicap à l'application du code car les populations ne se retrouveront pas dans la nouvelle législation.

Il ressort des analyses que les conditions pluvio-thermiques ont des répercussions sur la disponibilité et la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada au cours de la période 1971-2010. A l'horizon 2050, cette situation sera plus difficile sous la triple menace d'une mauvaise répartition des précipitations, d'une augmentation des températures minimales et maximales et d'une pression accrue de la population sur les ressources naturelles en général et les ressources en eau en particulier. Dans ce contexte, le plateau d'Allada pourrait être caractérisé par des crises écologiques, sociales et économiques. L'hypothèse selon laquelle « les conditions climatiques, les contraintes hydrogéologiques et la dynamique croissance de la population aggravent les problèmes d'accès à l'eau sur le plateau d'Allada » est ainsi vérifiée.

6.8. Approche de Gestion Intégrée des Ressources en Eau sur le plateau d'Allada

La gestion intégrée des ressources en eau est une approche de gestion de l'eau. Elle est créée par la communauté internationale lors des conférences internationales sur l'eau et

l'environnement, tenues à Dublin et à Rio de Janeiro en 1992. Depuis ces conférences, cette approche fait l'objet de grands débats aux objectifs variés; des sites internet entiers lui sont consacrés, promus par le Partenariat Mondial de l'Eau. La popularité de cette approche tient sans doute à son objectif rassembleur. Elle a pour finalité affichée la protection et la restauration de la ressource en eau, des écosystèmes qui lui sont associés ainsi que de leurs usages pour le bien-être des citoyens.

6.8.1.**Avenir de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau sur le plateau d'Allada**

Le déficit en eau potable, remarqué sur le plateau d'Allada, est généralement causé, soit par une insuffisance de la ressource, soit par une mauvaise organisation, soit encore par le manque de moyens d'exhaure. Le manque de moyens semble être la cause première.

Dans cet ordre d'idée, Petrella (2008) souligne que les pays en développement sont contraints de développer le concept de gestion intégrée des ressources en eau tout en appliquant les réformes élaborées pour atteindre ses objectifs. Nous savons que la plupart des reformes politiques, économiques et administratives des pays en développement se font sous le contrôle des grandes institutions internationales, qui sont en même temps les bailleurs de fonds de la gestion intégrée des ressources en eau.

L'Afrique doit à la fois conserver son environnement et assurer son développement économique, social et culturel. Il est important, pour une gestion durable des ressources en eau, de prendre en compte les facteurs culturels, de pauvreté des populations vivant autour des sources d'eau. Brooks aborde dans ce sens en disant que l'intégration du savoir traditionnel aux connaissances scientifiques favorise la gestion efficace et équitable des ressources.

La gestion par bassin que défend le Partenariat Mondial de l'Eau, connaît des contraintes majeures dans les pays africains et il en est de même sur le plateau d'Allada. Ces contraintes sont liées à une mauvaise organisation institutionnelle, à une absence d'une vision globale à long terme, à une insuffisance de solidarité amont-aval, à un manque de moyens financiers et à un retard dans l'éducation et la formation. Nous savons que la gestion par bassin nécessite la connaissance scientifique et technique de

celui-ci, intégrée aux sciences sociales qui n'ont pas toujours eu leur place dans les projets de développement en Afrique.

La gestion intégrée des ressources en eau ne peut s'appliquer dans les pays en développement que sous quelques aspects (ex. : l'approche participative, l'implication des femmes dans les projets d'eau, la concertation des usagers, etc.). Des pays africains comme le Mali et le Burkina Faso ont développé ces aspects dans leur politique nationale de l'eau. Egalement les pays riverains des fleuves Niger et Sénégal sont en plein exercice pour la mise en place des pôles de concertations inter-Etats pour la gestion commune des ressources en eau.

De nombreux risques environnementaux menacent les ressources en eau du plateau d'Allada. Plusieurs facteurs de pression agissent sur ces ressources. Entre autres, les actions anthropiques (activités humaines) et le mode de gestion. Les ressources en eau subissent des pressions de plus en plus fortes de la part des populations qui en tirent une partie de leur revenu. On note une faible mobilisation sociale autour des programmes de développement liés aux ressources en eau, et des difficultés d'accès aux points d'eau et ouvrages hydrauliques qui tombent régulièrement en panne.

Si les solutions techniques existent à ces faiblesses et menaces et sont bien connues, les conditions d'exploitation et de gestion utilisées actuellement dans l'ensemble sur le plateau d'Allada constituent de sérieuses menaces pour la protection et la préservation des ressources en eau. Les obstacles liés à la faible capacité de gouvernance locale des ressources en eau persistent. Néanmoins, cette recherche propose des solutions pour assurer une meilleure gouvernance locale des ressources en eau.

6.9 Discussion sur la dynamique de participation et de l'implication communautaire mais aussi des propositions dans la gestion des ressources en eau

De nombreuses études (Hèdiblè, 2006 ; Totin, 2010 ; Godui, 2012 ;) se sont penchées sur la participation des acteurs impliqués dans gestion des ressources en eau aussi bien au Bénin, en Afrique et dans le monde. L'exemple de l'étude de Brelet (2004) sur « l'eau et la gouvernance : quelques exemples des meilleures pratiques éthiques », montre que le rôle des femmes est d'une importance capitale dans les communautés

pauvres. Non seulement ce sont les femmes qui assurent en majorité les soins de santé, mais elles produisent également la quasi totalité des cultures vivrières (60 % en Afrique sub-saharienne) à la fois pour nourrir leur famille et gagner un peu d'argent sur les marchés tandis que les hommes migrent vers les villes dans l'espoir, souvent vain, de gagner un peu de cet argent liquide qui fait souvent défaut dans les communautés pauvres.

Dans cette logique, Brelet (2004), revient sur le fait que la collecte de l'eau prend jusqu'à 60% du temps des femmes et des filles. Dans cette étude, il indique que c'est l'une des raisons pour lesquelles, dans nombre de pays en développement, les jeunes filles abandonnent souvent l'école et ne reçoivent donc pas de formation professionnelle. La disparité entre l'éducation des hommes et des femmes explique pourquoi les femmes sont absentes des niveaux où les décisions sont prises, ainsi que des secteurs professionnels où leur implication en tant que conseillères, planificatrices, chercheuses, ingénieures et politiciennes serait très utile. En effet, parce que ce sont elles qui assurent le plus souvent l'intendance de leur famille, les femmes possèdent une connaissance directe et précise des besoins actuels et futurs de leur communauté. Leur contribution serait donc essentielle pour assurer l'équité et la solidarité entre les générations. Promouvoir l'accès des femmes aux réseaux électroniques leur permettrait d'accroître et d'échanger leurs connaissances, leurs idées et leurs expériences tout en améliorant la coopération sud-sud et mettre ainsi fin à la malnutrition et le manque de propreté trop souvent en relation avec les difficultés d'approvisionnement en eau. L'expérience démontre que lorsque les ministères de l'Environnement et des Ressources en eau et les ministères de la Santé associent les ministères de la Condition féminine à leurs projets, ces derniers sont beaucoup mieux adaptés aux besoins réels des communautés.

Toujours dans la dynamique de la participation, l'évaluation conjointe OMS/UNICEF/ WSSCC en 2000 en ce qui concerne les politiques, il y a eu des changements notables. Ceux-ci sont liés en particulier à une tendance croissante à la délégation de pouvoirs aux administrations et/ou aux communautés locales pour gérer les approvisionnements en eau et au déclin des organismes publics centralisés. Par exemple, de nouvelles directives nationales appliquées en 2000 en Inde confient aux *panchayats* (conseils de

village) la gestion de l'eau au niveau du village, et contiennent des dispositions pour renforcer les capacités communautaires et allouer des ressources aux communautés locales. Des politiques parallèles se retrouvent ailleurs, en particulier dans les zones urbaines où les autorités municipales sont considérées comme l'organisme naturel chargé de la distribution de l'eau. Le rôle de la société civile, en particulier des ONG, dans l'aide aux communautés locales a également été renforcé. Dans certains cas, l'accent est mis, avec plus ou moins de succès, sur la réforme des organismes publics qui doivent encourager la participation des communautés locales.

Le rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau (2001) souligne que dans de nombreux pays (Bangladesh, Inde, Mozambique et Afrique du Sud pour ne citer que quelques-uns), la satisfaction des besoins fondamentaux est reconnue comme la première priorité dans les nouvelles politiques et législations concernant l'eau. Pour relever ce défi, on table de plus en plus sur l'élargissement de la participation et sur les réformes institutionnelles mentionnées plus haut.

La définition des besoins fondamentaux peut s'avérer problématique en matière de fixation de normes. Selon le programme de surveillance conjoint OMS/UNICEF pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement, il faut entre 20 et 50 litres d'eau par personne et par jour au minimum, selon le climat local et les habitudes d'hygiène. Pour la distribution de l'eau, la qualité est également une question critique mais parfois négligée. Dans les zones urbaines, en particulier, le rôle du secteur privé s'est élargi, souvent en partenariat avec les municipalités. Les partenariats ont été un succès dans des pays comme le Mozambique.

Conclusion partielle

Cette synthèse se veut une contribution au débat très animé sur la gestion des ressources en eau. Il ne prétend pas clore la discussion, au contraire. Ce travail montre que le concept de gestion intégrée des ressources en eau a des limites dans son application et que la pluridisciplinarité est nécessaire pour aborder la question de l'intégration de la gestion de l'eau. L'ingénieur devra travailler avec le politique, le

social, le culturel, le religieux, etc. afin qu'aucune partie de la société ne soit oubliée dans les prises de décision sur la gestion de l'eau.

Face à l'augmentation vertigineuse des besoins par rapport à des ressources mobilisables relativement limitées, à la pollution grandissante de ces ressources, superficielles ou souterraines et aux conflits d'usages qu'ils soient internes aux pays ou entre les pays, une prise de conscience est nécessaire. Le concept de gestion intégrée des ressources en eau proposé par la communauté internationale et prôné par le Partenariat Mondial de l'Eau nous parait un des moyens de faire face à ces problèmes. Le concept prend place dans toutes les organisations internationales, nationales et locales donnant naissance à une doctrine empêchant désormais les adhérents de critiquer ce qui est irréalisable et faire avancer ce qui est réalisable.

Ainsi, l'intégration demeure un but à atteindre et il n'existe pas de modèle pratique de gestion qui puisse véritablement intégrer les multiples facettes de l'eau. Il faut d'emblée rappeler qu'il n'existe pas d'approche unique qui puisse convenir à tous les cas de figure. Bien au contraire, c'est dans la diversité des expériences et dans leur partage qu'on doit orienter la mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau. D'un pays à un autre, ce sont, soit des collectivités locales soit des sociétés privées qui assurent les différents rôles de gestion de l'eau (capter, traiter, distribuer, récupérer...).

Bien que cette notion de gestion intégrée des ressources en eau apparaisse comme le credo du développement durable des ressources en eau, elle a encore un contenu pratique que l'on peut qualifier d'extrêmement flou. Dans le cadre des travaux des différents auteurs sur la question (relations de travail que l'on peut avoir les uns et les autres), on s'aperçoit en effet que cette notion de gestion intégrée n'est pas la même pour tous.

Finalement le concept de gestion intégrée des ressources en eau est-il crée pour la gestion durable de ressources en eau ?

CHAPITRE VII : DISCUSSION GENERALE

Le présent chapitre fait lasynthèse des principaux résultats obtenus dans les chapitres précédents et les discute au regard de la littérature. Cette vérification se situe à plusieurs niveaux.

7.1 De la validité des résultats de l'étude

Ce travail de recherche porte essentiellement sur la gestion traditionnelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada au Bénin. Dans le but de vérifier les hypothèses formulées, différentes sources ont été consultées. Plusieurs techniques et outils de collecte des données ont été utilisés en adéquation avec les différents objectifs spécifiques de la recherche. Ainsi, les observations météorologiques utilisées proviennent essentiellement de la station de Cotonou. Nous avons utilisé les valeurs des stations voisines de Ouidah et d'Allada présentant un plus fort coefficient de détermination, par régression linéaire simple, pour réaliser les ajustements nécessaires. Nous avons également utilisé les données climatologiques provenant de différentes sources afin de nous assurer de la cohérence et de la validité des données utilisées.

Par ailleurs, les données hydrogéologiques, planimétriques et démographiques ont été collectées à partir des données officielles de la Direction de l'Hydraulique, de l'INSAEet du CENATEL sur la période d'étude. Ces données ont été complétées par celles relevées par nous-mêmes pendant la phase de terrain.

Pour ce qui est de la collecte des informations socio-anthropologiques, 400 personnes ont été interrogées, réparties dans 26 arrondissements sur les 57 que compte la zone d'étude. Nous avons veillé principalement à la représentativité de l'élément féminin dans notre échantillon.

Les questionnaires utilisés ont été pré-testés avant les enquêtes de terrain et les réajustements nécessaires ont été apportés avant la phase d'enquête proprement dite. En plus de ce volet quantitatif, pour capter les informations qualitatives relatives à nos objectifs et hypothèses de recherche, nous avons ciblé des personnes ressources interrogées à l'aide d'outils appropriés et validés.

Les méthodes de traitement des données ont été adaptées selon le type de données à analyser. Tout ce qui précède témoigne de la validité de nos résultats.

7.2 De l'influence des conditions climatiques, des contraintes hydrographiques et de la pression démographique sur les ressources en eau au niveau du plateau d'Allada

Le plateau d'Allada est soumis à la pression des facteurs climatiques et anthropiques sur les ressources en eau. Nos investigations révèlent que la zone d'étude n'est hydro géologiquement exploitable que dans les secteurs couverts par six aquifères du quaternaire et continental terminal caractérisés par l'unité 21 comme illustré dans le tableau IV (Géohydraulique, 1985 ; Direction de l'Hydraulique, 2002). Il ressort de ces résultats que, le plateau d'Allada dispose d'un potentiel non négligeable en matière de ressources souterraines. Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par Boukari (1998), Totin (2003) au terme de leur recherche dans la même zone d'étude.

Si le plateau d'Allada dispose d'un potentiel intéressant en matière de ressources souterraines, il subit par contre de fortes variations climatiques d'une saison à une autre avec des répercussions directes sur la disponibilité des ressources en eau notamment pluviales. Nos résultats montrent que les ressources pluviales ont connu une tendance à la baisse de 9 à 30% entre 1971 et 2010 comme d'ailleurs l'ont démontré Amoussou (2010), Totin (2010) et Ogouwale (2013).

Cette situation n'est pas spécifique au Bénin. Saulnier-Talbot et *al* (2014) à travers une étude portant sur une période de 20 ans dans la région des grands lacs ont également démontré que les changements dans le calendrier et l'intensité des pluies peuvent avoir des conséquences importantes sur la dynamique des ressources en eau. De même, Merem et *al* (2008) parviennent au même constat dans le bassin du fleuve Sénégal.

Les variations climatiques observées n'influencent pas uniquement les ressources en eau. Elles ont également des conséquences sur la biodiversité végétale et animale. Nos observations de terrain démontrent clairement que, les changements climatiques, associés à la forte pression anthropique, ont exercé une forte pression sur le couvert végétal et sur la biodiversité animale sur le plateau d'Allada. En effet, non seulement

la pluviométrie a connu une tendance à la baisse lors des trente dernières années, mais également la population de la zone d'étude qui était de 648 813 habitants en 2002 a connu une croissance exponentielle pour atteindre 1.116.507 habitants en 2013. Ainsi, nos résultats démontrent que la pression anthropique dans le contexte d'une variabilité importante des saisons a contribué à une diminution du couvert végétal comme l'ont démontré également Tenté et *al* (2010).

Toutefois, les variations climatiques n'expliquent pas à elles seules cette pression sur la biodiversité végétale et animale. Il faut également tenir compte des capacités d'adaptation du milieu comme l'ont montré Asefi-Najafabady et *al* (2013). En effet, cette équipe de recherche a examiné la réponse des forêts sujettes à des variations extrêmes dans les précipitations observées sur une décennie en analysant les données de Quickscat(1999-2009) relatives aux variations de l'eau de la canopée. Les résultats montrent que, contrairement à l'Amazonie, il n'a été constaté aucun impact significatif des événements extrêmes sur les forêts d'Afrique Centrale, ce qui suggère un potentiel d'adaptabilité de ces forêts face à de graves sécheresses à court terme. Par contre, les forêts près de la limite de savane en Afrique de l'Ouest et dans les paysages fragmentés du nord Bassin du Congo ont été impactées par les sécheresses extrêmes. Les variations que nous avons mises en évidence dans notre étude n'influencent pas uniquement les ressources en eau sur le plan quantitatif. La qualité de la ressource constitue également un élément important. Ainsi, les conditions d'hygiène et d'assainissement influencent fortement la qualité de la ressource. En milieu rural, nos résultats révèlent que 85% des populations pratiquent la défécation à l'air libre qui est une source directe de la contamination microbiologique de la ressource en eau dans notre secteur d'étude. Dans le même ordre d'idée, une étude réalisée par Degbey et *al* en 2011 a démontré que l'eau provenant de la nappe phréatique dans la commune d'Abomey Calavi, une des communes de notre secteur d'étude, est contaminée par Escherichia coli, Klebsiellapneumoniae, Staphylococcus aureus, Salmonella spp, Clostridium perfringens et par des streptocoques fécaux. Dans la commune de Zê toujours sur le plateau d'Allada, Johnson et *al* (2012) rapportent un taux de couverture en latrines familiales très bas à l'instar de nos résultats.

Ainsi les tendances climatiques et les facteurs humains exercent une pression sur les ressources en eau au double plan quantitatif et qualitatif. Qu'en est –il de la perception des populations et des modes de gestion des ressources en eau?

7.3 De la perception des changements climatiques par les populations dans le milieu d'étude et des modes de gestion des ressources en eau

Les dimensions culturelles et humaines sont très importantes dans la compréhension des dynamiques liées à la gestion des ressources en eau. Nos résultats révèlent que les populations notamment les personnes d'un certain âge rapportent clairement des signes traduisant les variations climatiques au fil des années. Les personnes interrogées utilisent les expressions typiques et révélatrices : « chaleur accablante, rareté des pluies, pluies tardives, réduction de la durée des saisons etc… » pour traduire ces variations et changements.

Les conséquences environnementales négatives révélées par notre étude concernent principalement l'assèchement des cours d'eau, la disparition des bas-fonds, le recul de la nappe phréatique, la dégradation du couvert végétal. Les conséquences sociales négatives ont concerné principalement l'insécurité alimentaire, les migrations vers le milieu urbain au détriment du milieu rural. Nos résultats se rapprochent de ceux de Akindélé et *al* (2012) Loko et *al* (2013), Agossou et *al* (2012). Les mêmes constats ont été rapportés par d'autres auteurs dans plusieurs pays notamment au Maroc (Khattabi et Pruneau, 2008) ; Bambara et *al* (2013) au Burkina ; Sall (2011) au Sénégal. Il existe donc une cohérence entre les données scientifiques et les perceptions de la population relatives aux changements climatiques.

Il importe dès lors d'apprécier les modes endogènes de gestion des ressources en eau dans ce contexte.

Nos observations de terrain montrent que les modes de gestion s'adaptent à la typologie de la ressource. Ainsi pour ce qui concerne les eaux pluviales et de surface, les techniques de mobilisation utilisées restent dans l'ensemble peu adaptées et constituent un facteur de pollution de la ressource. En effet, les eaux pluviales sont collectées à partir des toits des habitations ce qui est une source importante de

contamination microbiologique. De même certains ménages ont recours aux eaux de ruissellement stockées dans des trous creusés et aménagés dans le sol, notamment en milieu rural, pour divers usages notamment les usages domestiques.

Cette situation n'est pas spécifique au plateau d'Allada. En effet, malgré tous les efforts consentis par la communauté internationale, seuls 116 pays ont pu atteindre l'OMD n°7 et la couverture mondiale en matière d'alimentation en eau potable en 2012 était estimée à 89% (OMS/UNICEF, 2014). Bien que des progrès aient été réalisés partout dans le monde, des inégalités géographique, socioculturelle et économique persistent toujours et entravent l'accès à l'eau potable des groupes vulnérables et marginaux (OMS/UNICEF, 2014). En 2012, 748 millions de personnes, majoritairement les pauvres et les marginalisés, vivaient sans avoir accès à une source d'eau améliorée, et 325 millions de personnes résidant en Afrique subsaharienne n'avaient pas accès à l'eau potable (OMS/UNICEF, 2014). 173 millions de personnes utilisent encore les eaux de surface pour leurs besoins quotidiens principalement en zone rurale (OMS/UNICEF, 2014). Certaines populations ayant accès aux sources d'eau améliorées doivent parcourir de longues distances pour s'approvisionner. En effet, 884 millions de personnes vivent dans des ménages où l'eau de boisson est recueillie des sources éloignées et seules 3,6 milliards de personnes reçoivent de l'eau potable directement à la maison (Bartram et *al*, 2010).

A l'instar de notre zone d'étude, la couverture et la disponibilité en eau potable au Bénin reste insuffisante. L'approvisionnement en eau constitue un problème majeur pour les populations. La proportion de la population utilisant une source d'eau améliorée est passée de 50 % en 1990 à 75,7 % en 2010 (MDAEP, 2011).

Néanmoins, en milieu rural, et à titre illustratif, les départements du Zou, de l'Atlantique et de la Donga affichent des taux d'accès très inférieurs à la moyenne nationale de 69,3 % en milieu rural, soit, respectivement : 57,0 % ; 58,8 % et 60,2 % (MDAEP, 2013). De même, le milieu urbain n'échappe pas à cette situation. Les parties urbaines des départements de l'Alibori, de la Donga et de l'Atacora ont des taux d'accès respectivement de 56,5 %, 69,4 % et 69,5 %, largement en deçà de la moyenne nationale urbaine de 85,4 % (MDAEP, 2013).

De nombreuses personnes notamment celles vivant dans les zones rurales n'ont pas accès à l'eau potable. Il est prouvé que la qualité des eaux de surface est largement influencée par les activités anthropiques comme le démontrent nos résultats. L'agriculture, la pêche, l'élevage, l'artisanat, l'industrie et l'urbanisation contribuent à la pollution des cours et plans d'eau.

La nappe phréatique aussi est contaminée par des substances chimiques et bactériologiques issues des activités anthropiques. Une mauvaise hygiène, un assainissement inadéquat et une eau de boisson de mauvaise qualité expliquent 19% de la mortalité infantile dans le monde (Prüss-Üstün et *al*, 2008). 17% de la mortalité infantile dans les pays en développement est causée par la diarrhée et la principale cause de cette maladie est la consommation de l'eau de mauvaise qualité (Clasen et *al*, 2007 ; Prüss et *al*, 2001). Les risques sanitaires à court terme sont essentiellement les risques microbiologiques qui induisent de nombreuses maladies (maladies diarrhéique, choléra, dysenterie amibienne). Les risques à moyen et long terme sont liés aux risques chimiques induisant des maladies graves en l'occurrence les cancers et les anomalies fœtales (Hunter, 1997)

Nos résultats montrent que les faibles progrès observés dans l'accès à l'eau dans notre secteur d'études ont liés à plusieurs facteurs : la croissance démographique, l'insuffisance d'investissement financier, les difficultés à développer convenablement les ressources locales en eau, et l'inefficacité des institutions mandatées pour gérer l'approvisionnement en eau ou pour soutenir la gestion communautaire. En 2011, de par le monde, 83% de la population rurale n'avait pas accès à une source d'eau améliorée (OMS/UNICEF, 2013). Ces résultats concordent parfaitement avec nos résultats de terrain. Face à cette situation il nous parait essentiel de mettre en place des stratégies d'adaptation et de gestion rationnelle des ressources en eau

7.4 De l'adaptation aux changements climatiques et de gestion rationnelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada

Nos résultats ont clairement montré que les modes de gestion des ressources en eau globalement sont peu satisfaisants à l'instar d'autres régions du Bénin et d'Afrique. Il

est donc essentiel de rechercher des solutions pour une gestion durable des ressources en eau. Une approche de solution pourrait être la gestion intégrée des ressources en eau associée aux méthodes traditionnelles de préservation des ressources naturelles. En effet, la dimension sacrée des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques ont constitué par le passé des mécanismes efficaces de protection. Ainsi d'après nos enquêtes, les sources étaient sacralisées et des règles strictes instituées pour leur gestion. Elles sont placées sous la protection des divinités censées les protéger et châtier ceux qui transgressent les interdits. Ces résultats se rapprochent de ceux de Kedowidé (2002) ; Toffi (1995), Imorou (1996).

Avec la pression anthropique et les pratiques des religions importées, ces interdits et modes traditionnels de gestion subissent de fortes pressions. Nos résultats révèlent en effet que 36% des personnes interrogées n'observent plus les règles traditionnelles de gestion des ressources en eau.

Face à l'affaiblissement des acteurs et mécanismes traditionnels de gestion, il importe d'harmoniser le rôle des acteurs institutionnels étatiques et de développer une synergie afin d'optimiser les mécanismes de gestion.

A l'issue de notre travail trois options d'adaptation ont été identifiées à savoir la gestion des besoins en eau au regard des établissements humains (renforcement des capacités de tous les acteurs de la chaine de gestion de l'eau), l'amélioration de l'offre (approvisionnement quantitatif et qualitatif en eau) et enfin la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources. Ces options ont été également préconisées par d'autres auteurs dans d'autres contextes notamment par Djoret (2011) et Sambo (2013) dans la gestion des eaux du bassin du lac Tchad.

7.5 De la dimension sacrée et des modes traditionnels de protection des ressources en eau sur le plateau

Sur le plateau d'Allada, et plus généralement au sud du Bénin, chaque marigot, chaque source, chaque cours d'eau ainsi que les écosystèmes environnants, possèdent leurs divinités qui font l'objet soit de vénération par les populations de la localité, soit la crainte pour les paysans. Que l'on soit climatologue, hydrologue, agronome, juriste,

gestionnaire de programmes ou de projet relatifs aux zone humides, en intervenant dans un contexte tel que celui du Bénin, il est important de prendre en compte les rapports codés, complexes et nuancés des peuples de cette région avec l'eau sous ses différentes formes - eau de pluie bénéfique, fécondante ; eaux terrestres, craintes le plus souvent et d'accès très restrictif - lorsqu'on veut lutter contre les risques climatiques ou réaliser un aménagement hydraulique efficace, ou aider à une gestion efficiente de la ressource « eau ». Des exemples sont là, témoins de projets soutenus par des moyens financiers importants, établis après des études hydrogéologiques sérieuses qui ont connu des échecs cuisants. Le recours à certains systèmes endogènes semble nécessaire pour rechercher des repères compatibles avec notre stade actuel d'évolution. Le développement n'est-il pas d'abord culturel avant d'être technologique ?

En climatologie, on a coutume de dire que l'eau « a la mémoire longue ». Les peuples du sud du Bénin, comme bien d'autres ethnies africaines, ont une longue mémoire de l'eau. Elle est forgée par les connaissances empiriques ancestrales et par les croyances du culte Vodun. C'est à ce niveau qu'il est important de souligner la mise en place de stratégies locales de gestion de l'eau, qui sont conformes à une certaine conception que l'on a de l'eau, dont les racines doivent être recherchées dans le passé coutumier.

On peut avoir l'impression qu'il y a un affrontement entre les pratiques coutumières et les politiques modernes, entre les institutions traditionnelles et modernes, et qu'il y a un dépérissement des institutions et pratiques coutumières. Mais l'examen approfondi des pratiques locales de gestion de l'eau sur le plateau d'Allada, malgré la présence de la SONEB et d'autres structures étatiques et privées, révèle la persistance des conceptions coutumières diluées de façon subtile dans la gestion moderne. La présence des deux modèles sur un même terrain dénote de la vitalité des principes locaux de gouvernance de l'eau pour l'agriculture, l'élevage, la consommation humaine, quand on remarque surtout la minimisation des conflits autour de cette ressource. Cela ne veut pas dire que des problèmes ne subsistent pas. Ce qui serait surtout dangereux pour la gouvernance locale, pour le développement local harmonieux, c'est l'exclusion de la gestion, de ceux à qui la ressource profite le plus, tant qu'ils s'investissent aux côtés des pouvoirs publics dans la préservation de l'eau par une bonne hygiène. Il convient

donc de tenir compte, dans l'hygiène de l'eau, des réalités sociologiques et de l'évolution des positions par rapport à cette ressource.

Dans beaucoup de pays d'Afrique de l'Ouest comme sur le plateau d'Allada, l'eau aussi bien du point de vue physique que sociologique, occupe une place importante dans la société traditionnelle. Cela est confirmé par Kedowide en 2002, qui trouve que d'un point de vue plus spécifique chez les Fons du Sud du Bénin, les paysans considèrent - et c'est là une facette de leur culture qui ne se retrouve pas chez les autres ethnies du Bénin - l'eau du ciel, et tout ce qui relève du cycle atmosphérique, comme bénéfique, mais craignent l'eau terrestre ou souterraine du cycle hydrologique continental, jugée dangereuse et maléfique.
Des programmes et projets pour la gestion efficiente de la ressource « eau » sont légion et l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) vient de lancer un vaste programme intitulé « Initiative Eau Nature ». Pour optimiser ces différents modèles et permettre l'internalisation des concepts et objectifs des programmes et projets concernant la ressource eau, les zones humides, par les potentiels bénéficiaires, il semble important de confronter les acquis dits scientifiques avec le savoir-faire dit traditionnel.

Des enquêtes de terrain sur la perception et la gestion traditionnelle de l'eau et des aqua-systèmes ont permis de mieux appréhender les valeurs culturelles de l'eau, de structurer un « modèle » qui inclurait les composantes ethno-socio-écologiques, tout particulièrement la prégnance individuelle et collective de l'image de l'eau. Ce modèle que Pérard qualifie de « modèle traditionnel » intègrerait les pré-requis culturels endogènes qui influencent fortement la perception, l'interprétation et les formes d'utilisation ou de gestion des ressources, ici la ressource eau (Perard *et al.*, 1994). La valeur ajoutée de ce modèle serait la prise en compte des modes de gestion traditionnelle basés sur les valeurs culturelles de la ressource eau et aurait l'avantage d'entraîner l'adhésion d'une grande partie des bénéficiaires parce qu'ils se retrouveraient dans un modèle ayant comme substrat leur culture ou leur culte.

C’est ce que confirme Toffi(1995) qui explique que dans le sud du Bénin les croyances confèrent aux phénomènes une existence à la fois physique et métaphysique. Selon lui, c'est cette vision sacrée qui fait de l'abondance ou de la pénurie d’eau à un endroit donné, la manifestation de la bonté ou des sanctions divines suite à une inconduite individuelle ou collective. Liée aux divinités, la ressource est elle-même sacrée et est sensée incarner la ou les entités mystiques dont « elle est issue ». N’est-ce pas l’une des raisons pour lesquelles la ressource Eau apparaît au premier plan des autres éléments fondamentaux de l'univers dans la cosmogonie locale (eau, feu, air et terre), (Toffi, 1995).

La connaissance et l’interprétation de cet univers se font par le Fa (Elègbèdè, 1985) dont les signes évoquant l'eau traduisent « des natures flegmatiques, sédentaires au tempérament lymphatique... » (Hounwanou, 1984) ou parfois l’inconstance, la turbulence, la subtilité ou encore la clarté, la sincérité, la paix etc. et favorisent des phénomènes, des événements ou des situations relatifs à l’eau (activités aquatiques, naufrage, noyade etc.). Aussi, l’eau intervient-elle dans de nombreux sacrifices rituels et pratiques symboliques comme l’offrande rituelle de l’eau aux divinités et ancêtres défunts (Sin-biba), l’offrande symbolique de l’eau au visiteur en signe d’hospitalité (cette pratique est courante en Afrique), etc. Les usages symboliques, sacrés ou mythiques de l’eau sont nombreux (Elègbèdè, 1985), et engendrent par extension la sacralisation ou mythification de tout ou partie d’un biotope où prédomine l’élément eau. Selon la fonction mystique particulière que la communauté lui assigne, ce cadre aquatique peut être considéré comme repaire potentiel d’esprits bienveillants ou malins. Ainsi, toutes les composantes (faune, flore, unités topographiques etc.) qui s’y rencontrent prennent-elles *de facto* un caractère sacré. La divinité tutélaire est généralement celle de la fonction mystique assignée à l’eau. Par ailleurs, Toffi, (1995) souligne que plusieurs forêts sacrées s’identifient aux divinités adjacentes, nécessairement de la hiérarchie des divinités hydro-météorologiques. Ces îlots de végétation jouxtent généralement un plan ou point d'eau, une mare, une vallée active ou même fossile.

Dans le sud du Bénin, berceau du culte Vodun, la législation traditionnelle de gestion de l'eau est fondée sur les croyances endogènes, ce qui confère aux divinités tutélaires des ressources hydro-climatiques ainsi qu'au clergé, un rôle prépondérant. L'histoire montre l'efficacité des structures juridiques traditionnelles dans l'utilisation et la gestion rationnelles de l'eau et des écosystèmes aquatiques (Toffi, 1995).

Rappelons ici que, dans notre univers socioculturel où toute manifestation trouve son fondement dans une croyance, il s'ajoute à l'essence physique des choses une existence métaphysique. C'est pourquoi, dans le Sud du Bénin, l'importance matérielle des ressources hydriques se double d'une perception mystique (Toffi, 1995). L'univers est perçu comme le domaine de bonnes et de mauvaises entités spirituelles qui hantent les humains et dont il faut, à travers des rites et des sacrifices, s'attirer la bienveillance des uns ou se protéger contre la méchanceté des autres. Cette réalité s'observe bien par rapport à l'élément Eau qui a généré et entretenu à travers les âges, des mythes, des croyances, des rites, des modes et plus spécifiquement des codes de gestion ; ce qui permet d'apprécier davantage l'importance de la tradition dans l'équilibre écologique des cadres de vie (Toffi, 1995).

Cette dépendance vis-à-vis de l'eau et l'incapacité de l'Homme d'en expliquer les processus génétiques et l'évolution, d'en maîtriser la collecte et la conservation, justifient les nombreux mythes et symboles entretenus autour de l'eau et des cadres de vie aquatiques (Kèdowidé, 2002). Ce fut le cas chez les anciens Égyptiens pour qui le Dieu Soleil, le Dieu Amon Râ ou Rê, s'est auto-créé en jaillissant de l'eau du Nil. Ce fut aussi le cas, plus proche de nous, dans le premier empire historiquement connu de l'Afrique de l'Ouest - l'empire du Ghana - où la légende du Ouagadou parle d'un ancêtre totem de la famille royale, le dieu-serpent, à qui l'on faisait des sacrifices et qui était le gardien d'un puits et le garant de la fécondité. Les croyances populaires lient le déclenchement de la sécheresse à l'extermination de cet ancêtre totem (Kèdowidé, 2002).

Dans tout le sud Bénin, l'interprétation du système hydrosphère s'inspire de la culture et des piliers religieux Fon du culte Vodun. Mais, aujourd'hui, dans un contexte local comme celui du plateau d'Allada, les institutions en charge d'une ressource aussi

vitale et quotidienne qu'est l'eau, sont nombreuses et variées, suivant l'utilisation et les enjeux de pouvoir et de contrôle du moment. Leur survol permet de constater, au niveau local, la présence auprès des institutions coutumières, d'au moins deux institutions modernes qui s'intéressent directement ou indirectement à la gouvernance de l'eau : il s'agit de la Société Nationale des Eaux du Bénin et de la Direction Générale des Ressources en Eau (ex DG-Eau), toutes deux institutions publiques. L'implication de ces deux institutions, ainsi que les actions des ONGs et d'autres structures privées, ont quelque peu transformé la vision et les rapports des institutions coutumières de l'eau sur le plateau d'Allada. Mais ce qu'il faut préciser, avant les détails, c'est que l'institution coutumière dans le sens traditionnel du terme a cédé depuis fort longtemps, au profit du local, qui est un mélange de moderne et de coutumier, où l'on retrouve l'ensemble des forces de la communauté du plateau d'Allada. Cette réalité a été mise en exergue par beaucoup d'auteurs au Bénin mais aussi dans les pays d'Afrique et d'ailleurs. Ainsi par exemple, Traore (1991), en analysant la place actuelle des institutions coutumières dans la gestion de l'eau dans et la vallée du fleuve Sénégal, souligne que traditionnellement, la gestion de l'eau est liée à celle de la terre. Autrement dit, la maîtrise de l'eau ne peut se concevoir en dehors des systèmes fonciers. Mis à part le grand fleuve, la maîtrise de l'eau peut ressortir de deux pouvoirs distincts : un pouvoir politique qui gère la terre et l'espace eau (lac, marigot, rivière) et un pouvoir spécifique sur l'eau qui ne gère que les différentes formes d'utilisation de l'eau.

C'est ainsi que dans la Haute vallée du fleuve Sénégal, ce pouvoir partagé sur l'eau est encore très présent et pratique entre deux institutions coutumières. Il s'agit de la gestion des mares et lacs pour la pêche. Dans ce cadre bien précis, le chef politique actuel, bien que maître de la terre et des pâturages, n'autorise l'ouverture de la saison de pêche que tous les ans vers mars-avril. La fixation de la date de démarrage des activités de pêche, collective et impliquant l'ensemble des villages d'un département comme celui de Bakel (Nord-est du Sénégal - Haute vallée), ainsi que les jours et engins autorisés, est du ressort d'une autre institution, qui peut ne pas être du même village que le chef politique et/ou de terre. Mais le chef de terre consulté obligatoirement, doit donner son avis. Il s'agit là d'un exemple de gouvernance locale

de l'eau, avec pouvoirs partagés dont le but, aujourd'hui encore, est de préserver au maximum la ressource eau des déprédations, ainsi que la ressource halieutique dont le renouvellement passe nécessairement par ce type de repos biologique. Une saison pour la pêche, une saison pour l'agriculture, une saison pour l'élevage dans certains cas. Ce modèle d'utilisation tournante de la ressource eau par différents groupes de production, qui a un soubassement purement coutumier, aussi bien pour la haute vallée du fleuve Sénégal (Bakel) que pour la moyenne vallée (Matam-Podor), permet encore aujourd'hui d'observer le jeu d'acteurs et de pouvoirs sur les ressources, ainsi que les systèmes de préservation.

La gestion des ressources naturelles était fondée sur un arsenal d'interdits et de tabous portant sur les ressources naturelles. Le viol de ces tabous était sévèrement puni. Deux jours de repos sur cinq étaient accordés par respect aux divinités (Imorou, 1996). La crainte des sanctions divines et la forte croyance des populations en leurs vodous maintenaient en respect tous ceux qui risquaient de compromettre le système. Véritable protection de l'environnement, cette coutume a permis pendant des siècles, une régulation et une restauration des écosystèmes naturels.

Pendant la période de crise issue des interventions citées ci-dessus, les populations riveraines invoquaient et louaient tout simplement leurs dieux lacustres pour la résolution des problèmes. Elles n'ont pas manqué de multiplier les interdits. Malheureusement, les années 70 ont marqué un tournant historique dans cette approche traditionnelle de gestion des ressources naturelles. La rigueur traditionnelle se trouve confrontée à d'autres réalités. La mondialisation informationnelle a drainé une prolifération des sectes religieuses (chrétiennes et musulmanes) avec une conversion de la majorité des populations. Cette conversion aux religions importées a complètement changé la configuration de la scène traditionnelle. Un syndrome de mouvements religieux affecte dangereusement les populations riveraines mettant en péril la capacité de support des ressources naturelles.

En faveur de la démocratie au Bénin et en se basant sur l'état de droit, les adeptes des différentes religions monothéistes ne se sentent plus obligés de respecter à la lettre les

prescriptions et interdictions ancestrales qu'ils considèrent être le fait des païens. Les oppositions les plus remarquées sont relatives aux jours de repos sur les plans d'eau.

Pour les animistes, adeptes du culte vodou, garants du respect des lois traditionnelles, le système ne leur permet plus de contraindre qui que ce soit au respect de cet «ancien ordre» sans tomber sous le coup de la loi.

Pour les chrétiens et les musulmans, la reconnaissance officielle d'une liberté de croyance et de culte et surtout avec la célébration officielle de la journée des religions traditionnelles, le gouvernement met en place un mécanisme pour le retour des anciennes «pratiques rétrogrades» qui ne garantissent pas le développement et l'épanouissement des populations. Cette perception des religions traditionnelles pose actuellement un grave problème de leur devenir. Les sièges lacustres des différentes «divinités» ont pour la plupart disparus, les descendants des pères spirituels s'étant convertis à l'islam ou au christianisme. La perte des valeurs devient une réalité complexe.

Aujourd'hui, il est communément admis que les populations vivant dans les régions rurales constituent des micro-sociétés aptes à bien gérer leurs ressources naturelles à long terme et assurer la conservation de leurs ressources en eau. Mieux comprendre ce savoir traditionnel est devenu si important aujourd'hui que l'UNESCO a rédigé une déclaration universelle sur la diversité culturelle, considérée comme l'une des plus importantes références concernant les cultures traditionnelles. La sauvegarde des cultures traditionnelles et, en général, de la diversité culturelle est un impératif absolu dans le contexte de la mondialisation. Cette prise de conscience a permis de démontrer l'urgence de rendre à la culture sa place au cœur des politiques de développement. C'est, d'ailleurs, l'un des messages-clés du Sommet Mondial sur le Développement durable qui s'est réuni à Johannesburg en septembre 2002, ainsi que du III^{ème} forum mondial de l'eau qui s'est tenu quelques mois plus tard à Kyoto, en mars 2003.

La fragilité des cultures indigènes est, avec celle de la biodiversité, l'une des préoccupations majeures de l'UNESCO. Le fait que des experts gouvernementaux aient approuvé la convention internationale pour la sauvegarde du patrimoine culturel

constitue une avancée majeure vers l'adoption d'un nouvel instrument juridique universel. Annoncée en 2002 pendant la Conférence Générale de l'UNESCO, la déclaration universelle sur la diversité culturelle résume les changements qui ont pris place depuis 1972, année où la convention concernant la protection du patrimoine culturel et naturel paraissait et où se tenait la première conférence internationale sur l'environnement organisée par l'ONU à Stockholm.

Mais ces institutions coutumières décrites ne gèrent plus seules les ressources en eau, même si leur place est encore assez marquante (Traore, 1991). En effet les actions et les décisions sur la gestion de ce type de ressources sont aussi soumises au contrôle de l'administration locale. Cela indique que ces espaces qui relèvent du domaine public de l'état, sont sous la surveillance de l'autorité administrative à savoir le préfet ou le sous-préfet qui, en concertation avec les chefs de terre et d'eau, prend chaque année un arrêté consacrant l'ouverture de la saison de pêche sur les mares ou lacs.

Il est important de souligner cet exemple sur le Lac Biwa au Japon, qui est celui de la victoire qu'une communauté peut remporter lorsque de bonnes pratiques donnent à l'hydrologie sa dimension sociale. C'est pourquoi, d'ailleurs, ses rivages ont accueilli l'un des plus importants événements du III^{ème} forum mondial de l'eau, la réunion des ministres consacrée à l'eau, l'alimentation et l'agriculture. Prenant conscience que le temps était venu d'abandonner la société de consommation au profit d'un style de vie plus écologique et de renouer avec les valeurs éthiques ancrées dans leurs traditions ancestrales, souligne Brelet (2004), les citoyens encouragèrent les autorités de la préfecture de Shiga à publier l'ordonnance relative à la prévention du lac Biwa, en octobre 1979. Cette implication de la communauté locale stimula chez les autorités la volonté politique de développer un autre type de relation entre les humains et la nature, posant ainsi les bases d'une « éco-société » fondée sur la protection de l'environnement et une politique réaliste s'appuyant sur de bonnes pratiques.

Conclusion partielle

Cette étude montre que l'eau mérite enfin une attention plus soutenue, car c'est d'elle que dépend la vie quotidienne des familles et leur production alimentaire grâce à

l’irrigation. Le règlement traditionnel concernant l’eau est au fond analogue aux règlements de nombre de sociétés traditionnelles à travers le monde et probablement depuis la nuit des temps quand les êtres humains devaient observer de très près les phénomènes naturels afin de survivre. L’eau étant un bien communautaire, sa valeur est donc celle de ressource partagée.

L’hypothèse principale de cette thèse à savoir *« les pratiques et savoirs endogènes des communautés sur le plateau d’Allada au Sud du Bénin sont indispensables à une gestion durable des ressources en eau dans le contexte de changement climatique »* se trouve vérifiée.

CONCLUSION GENERALE

L’analyse de l'évolution climatique, et de l'état des ressources en eau sur le plateau d’Allada à travers les statistiques descriptives des paramètres du climat, ont permis d'apprécier l'évolution tendancielle actuelle et future et les implications sur la disponibilité actuelle et future des ressources en eau sur le plateau d’Allada. Ainsi, l'évolution des paramètres climatiques sur le plateau d’Allada de 1971 à 2010 pour les données et sur la période de référence 1971-2000 pour les tendances d'évolution connues, ont montré une modification des rythmes pluviométriques et thermométriques, signes d'un probable changement climatique. Sur le plateau d’Allada, il est constaté que les hauteurs des précipitations décroissent globalement. Les paysans du plateau d'Allada perçoivent les changements climatiques durant la période d’étude. Et ces perceptions locales sont corroborées par les résultats de l’étude du climat. Ils perçoivent par ailleurs plus la mauvaise distribution temporelle des pluies que leur déficit.

Les observations sur le terrain d’étude montrent que les points d’eau sont des micro-entreprises. Les villages ne sont plus homogènes à cause de la raréfaction des ressources naturelles qui entraîne la migration des populations, la multiplication des points d’eau, la diversification des activités économiques qui implique une diversité des usagers des points d’eau. L’insuffisance de l’eau, liée aux facteurs naturels et aux pannes fréquentes des ouvrages hydrauliques, complexifie le partage et la gestion de l’eau dans les villages.

Chaque point d’eau, du fait de son mode de mise à disposition et des représentations sociales de l’eau, devient une source de pouvoir. Les points d’eau traditionnels par exemple sont des sources de pouvoir liées à l’antériorité au lieu, à la position sociale, imposant un mode et une inégalité d’accès à l’eau. Tous les usagers n’ont pas droit à toute la surface de l’eau d’un lac par exemple. Les interdits autour des points d’eau traditionnels sont une forme de contrôle social qui légitime le droit de propriété et le concept d’autochtonie.

Au niveau des forages, la présence permanente des comités de gestion des points d'eau (représentants de la population) avec les donateurs leur confère une sorte de valorisation qui favorise leur main mise sur les points d'eau. Les responsables coutumiers maintiennent également leur pouvoir sur les comités de gestion des points d'eau en y plaçant un membre de leur famille ou un membre d'une de leurs relations.
Le pouvoir des hommes sur les femmes est particulièrement visible. Les hommes se servent de l'eau puisée par les femmes et celles-ci n'ont pas le droit de réagir. Les hommes maintiennent leur domination sur les femmes. La gestion communautaire renvoie à la compréhension des pratiques sociales : les savoir-faire traditionnels, les savoir-faire modernes et les savoirs scientifiques. Elle transforme le territoire en tenant compte de la recomposition sociale, de la reconstruction des rapports sociaux, des relations symboliques et identitaires et des logiques d'action que les individus et les groupes entretiennent avec leur territoire. Les habitants aux intérêts divergents et concurrents, constituent cette recomposition sociale. Les enquêtes sur le terrain révèlent que la participation des populations à la gestion de l'eau s'accompagne d'une remise en cause du mode traditionnel de gestion de l'eau, donc d'une tentative d'écartement des responsables coutumiers de la nouvelle gestion de l'eau. Elle est perçue par les autorités coutumières locales au regard de l'action et de la ressource en eau insuffisamment disponible dans les villages comme une indignation et une exclusion. Dans ce contexte, comment assurer la satisfaction des besoins en eau au sein d'une communauté qui n'est plus fondée sur l'égalité garantie par des réseaux de solidarité, mais par le repositionnement des individus et les mutations sociales ?
Dans le cadre du mode traditionnel de la gestion de l'eau, l'enquête de terrain a permis de montrer que l'eau, patrimoine naturel, devient patrimoine culturel par la dimension historique des pratiques de sa gestion.

Sur la base des enquêtes du terrain il a été aussi décrypté à partir de la ressource en eau, la nature des relations entre les individus et le matériel utilisé (réel et symbolique), ainsi que les différents usages d'eau par les catégories sociales. Il a été répertorié les différents rapports entre les usagers de l'eau. Le lien social reconnu en milieu rural comme protection sociale par la communauté, notamment à travers les

réseaux, est appréhendé dans le cadre de la gestion de l'eau par rapport à l'insuffisance de l'eau, aux types de points d'eau de plus en plus symboliques (les points d'eau traditionnels) et aux points d'eau modernes de plus en plus convoités pour la satisfaction des besoins en eau.

Mais, au niveau de chaque point d'eau, le mode d'accès à l'eau, la disposition des récipients sont des indicateurs du mode d'occupation de l'espace, de la place de chaque usager au sein de la société. Les observations et analyses des résultats confirment que les populations africaines ont un rapport à l'eau en lien avec les forces occultes inscrites dans l'histoire. Elles confèrent à l'eau plusieurs dimensions : l'eau a un caractère mythique parce que les points d'eau seraient gérés par des forces invisibles et visibles qui donnent un sens à la nature des interrelations entre les sociétés traditionnelles et leur environnement. Il existe un caractère sacré de l'eau, par le fait qu'elle est un élément matriciel, source de fécondité des êtres et des choses. Enfin l'eau a un caractère socioreligieux. C'est pour toutes ces qualifications symboliques que les responsables coutumiers tentent de résister à la nouvelle politique de l'eau. Ces pratiques coutumières se heurtent à la dynamique sociale menée par la multiplication des usagers et des institutions. Le respect de la culture et des croyances contribue au maintien de la hiérarchie traditionnelle. Néanmoins, les analyses montrent que la population ressent le besoin de modifier les règles sociales selon les modalités de la nouvelle valeur de l'eau. Ainsi, les nouvelles règles ont pour fonction d'assurer la pérennité des points d'eau et la cohésion sociale autour des points d'eau.

Actuellement, dans les villages, un ensemble de normes est établi pour définir les rôles ou les modèles de comportement vis-à-vis des ressources naturelles

L'existence et l'application des nouvelles règles sont justifiées par la valeur qu'on attache au respect des normes. La valeur correspond en partie à l'idéal suivant : pour les paysans c'est seulement la sauvegarde du bien collectif (les points d'eau traditionnels) qui leur permet de se revaloriser, mais surtout la sauvegarde des normes de la société. C'est aussi vivre en bonne santé en consommant de l'eau potable, c'est-à-dire celle des forages. Cet idéal introduit une appropriation voire une pérennité des points d'eau.

De façon globale, la croissance des problèmes liés aux ressources en eau impose une nouvelle approche de gestion basée entre autres sur des fondements scientifiques. La gestion des ressources en eau est actuellement dans une phase de transition difficile, essayant de s'adapter aux grandes incertitudes liées au changement climatique, tout en luttant pour mettre en application un ensemble difficile de principes et de changements institutionnels liés à une gestion intégrée. Le milieu d'étude conserve toujours les dimensions culturelle, cultuelle et mythique de l'eau, d'où le thème « La gestion traditionnelle des ressources en eau face aux changements climatiques sur le plateau d'Allada au sud du Bénin ».La gestion traditionnelle n'a pas un impact remarquable sur les impacts néfastes des changements climatiques, car les résultats de l'étude ont montré qu'elle vise plutôt à protéger la qualité de l'eau.

On retiendra qu'au terme de cette thèse, l'objectif principal fixé au départ qui est d'analyser l'impact des connaissances et pratiques endogènes sur la gestion des ressources en eau sur le plateau d'Allada dans un contexte de changement climatique a été atteint. Il en est de même pour les objectifs spécifiques.
Par ailleurs, un modèle de gestion conçu sur la base des réalités étrangères ne pourra pas être opérationnel dans tous les milieux. Il est important de s'inspirer des stratégies endogènes positives de gestion et de les combiner aux technologies étrangères pour réussir une véritable gestion intégrée de l'eau.

Enfin, il est de mon devoir professionnel d'envisager la perspective de compléter les résultats de terrain. Ainsi, les perspectives de continuation de cette recherche sont entre autres, après la gestion traditionnelle :

1- La gestion technique : confronter les besoins en eau aux disponibilités, à l'aide d'outils scientifiques de manière à apporter des connaissances scientifiques pour assurer l'adéquation entre les entrées et les sorties
2- La gestion stratégique : définir les stratégies de mobilisation des ressources en eau, de sorte à satisfaire les besoins dans le temps et dans l'espace (au pas annuel ou quinquennal par exemple)
3- La gestion tactique : établir les dispositions ou règles qui définissent des allocations périodiques des ressources en eau en vue de faire face aux besoins

estimés tout en garantissant la disponibilité de la ressource, tout ceci à l’échelle du plateau.

Ces études permettront de compléter cette thèse et devraient être prises en compte pour une gestion intégrée des ressources en eau dans le milieu d’étude.

BIBLIOGRAPHIE

ABE (1999) : Loi cadre sur l'environnement. Cotonou, 66 p.

AFOUDA F. (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Univ. Paris IV (Sorbonne), Institut de Géographie, 428 p.

AGBOSSOU K. E. (2011) : Perceptions paysannes des changements climatiques et stratégie d'adaptation. RIPIECSA, 21 p.

AÏFAN H. (1993) : Climat, ressources en eau et développement agricole dans le moyen Bénin. Mémoire de DEA, UAC, 61p + annexes

AKINDELE A. YABI I. et AFOUDA F. (2012): Production agricole dans la commune de Kétou : vulnérabilité aux contraintes climatiques et possibilités d'adaptation. *Les Cahiers du CBRST* N°2, p. 124-144.

AKINDELE A. YABI I. et AFOUDA F. (2012): Production agricole dans la commune de Kétou : vulnérabilité aux contraintes climatiques et possibilités d'adaptation. *Les Cahiers du CBRST* N°2, p. 124-144.

AKPLOGAN A. (2013) : Atouts et contraintes de la production et de la commercialisation de la tomate dans la commune de Kpomassè. Mémoire de maîtrise de Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 104p.

ALASSANE A. (2004) : Etude hydrogéologique du Continental terminal et des formations de la plaine littorale dans la région de Porto-Novo (Sud du Bénin) : identification des aquifères et vulnérabilité de la nappe superficielle. Thèse de Doctorat du 3ème cycle. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, 145p + annexes

ALBERGEL J. (1987) : Sécheresse, désertification et ressources en eau de surface : application aux petits bassins du Burkina-Faso. The Influence of Climate Change and Climatic Variability on the Hydrology Regime and Water Resources (Proc Vancower Symposium). IAHS Publ n°168, p. 355-365.

ALBERGEL J. (2000) : Sécheresse et gestion des ressources en eau en cas de pénurie dans les pays du sud et de l'est du bassin méditerranéen. (Article présenté au séminaire international : hydrologie des régions Méditerranéennes), Montpellier, France, p.19-31.

ALLE U. (2014) : Analyse de la gestion des changements climatiques par les producteurs de maïs sur le plateau d'Allada au Sud-Benin. Thèse de Doctorat, CIPMA - Chaire UNESCO, UAC-Bénin, 169p.

AMAGNON J. W. (1994) : L'approvisionnement en eau des populations rurales : la commune de Pahou. Mémoire de maîtrise de Géographie, UNB/FLASH, 102 p + annexes

AMOUSSOU E. (2010) : Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin- versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat Unique, Université de Bourgogne Centre de Recherches de Climatologie (CRC) CNRS - UMR 5210, 315 p.

AMOUSSOU E., VISSIN E. W. et TOTIN V.S.H. (2008b) : Apport de modélisation à l'analyse de la variabilité hydrologique dans le bassin-versant du fleuve Couffo au Bénin. Rev. Sci.Env. Univ., Lomé (Togo), 2008 n°005. ISSIN 1812-1403, Mars 2008, p. 65-78.

ARDOIN S. **(2004)** : Variabilité hydroclimatique et impacts sur les ressources en eau de grands bassins versants hydrographiques en zone soudano-sahélienne. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II, 437 p.

ARNELL N.W. (2004) : Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. Global Environmental Change n°14, p. 31-52.

AROUNA O. (2012) : Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de Doctorat Unique. /EDP/FLASH/UAC, 246 p.

AYENA G. (2009) : Problématique de l'eau potable dans l'arrondissement de Lissazounmè (Commune d'Agbagnizoun. Mémoire de maîtrise de Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 81p.

AZONSI F. et C. DEPRAETERRE (2004) : Aspects prospectifs généraux sur la gestion intégrée des ressources en eau au Bénin et quelques pays limitrophes. *In* : L'eau, patrimoine mondial commun. p. 217-261.

AZONTONDE A. H. (1991) : Propriétés physiques et hydrauliques des sols au Bénin. IAHS Publication, 199 : p. 249-258.

BABADJIDE C. L. (2008) : Gestion endogène de l'eau et état de santé des populations de la commune de Savè : cas de l'arrondissement de Bessé. Mémoire de DEA, EDP-FLASH, 111p.

BODIAN A., DACOSTA H. et DEZETTER A., (2011) : Caractérisation spatio-temporelle du régime pluviométrique du haut bassin du fleuve Sénégal dans un contexte de variabilité climatique. *Physio-Géo* [En ligne], Volume 5, p. 107-124 (consulté le 15 septembre 2013).

BOKO M. (1988) : Climats et communautés rurales au Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse d'Etat ès lettres, volume I et II. CRC, Dijon, CNRS, 608p

BOKO M. (1992) : Saisons et types de temps au Bénin, analyse objective et perceptions populaires. L'espace Géographique, n°4, p.321-332.

BOKO M. (1994) : Recherche de tendance dans les séries pluviométriques du Bénin : implications agro climatiques. Publications de l'AIC, vol 7, p. 294-304.

BOKO M. (2004) : Religions, croyances et perceptions de l'environnement. Séminaire de Tronc Commun, EDP, Université d'Abomey-Calavi, 16 p.

BOKO M., KOSMOWSKI F. et VISSIN E. W. (2012) : Les enjeux du changement climatique au Bénin. Programme pour le dialogue politique en Afrique de l'Ouest, 76p

BOUKARI M.(2002) : Réactualisation des connaissances hydrogéologiques relatives au bassin sédimentaire côtier du Bénin. Direction de l'Hydraulique, Cotonou, 134 p. + annexes.

BRELET C. (2004) : l'eau et la gouvernance : quelques exemples des meilleures pratiques éthiques. 61 p

BRICOUT F. (1988) : L'accès à l'eau potable dans les villes d'Afrique Occidentale : l'exemple de Ouagadougou au Burkina-Faso, Mémoire de DEA de Géographie, Université Paris I, 95p

CEFIGRE (1990) : Centre de Formation Internationale à la Gestion des Ressources en Eau : L'hydrologie de l'Afrique de l'ouest. 2ème édition, Paris, 147 p.

CLASEN T, SCHMIDT WP, RABIE T, ROBERTS I, CAIRNCROSS S. (2007).Interventions to improve water quality for preventing diarrhea: systematic review and meta-analysis.BMJ, 334: 782–785.

CVRST.2 : Recherches voltaïques, 392p.

DEGBEY C., MAKOUTODE M., AGUEH V., DRAMAIX M., de BROUWER C. (2011) : Facteurs associés à la qualité de l'eau de puits et prévalence des maladies hydriques dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin). Cahier Santé, 21(1) :p. 47-55.

DESJEUX D. (1985) : L'eau, quel enjeu pour les sociétés rurales. Collections alternatives paysannes, édition l'Harmattan, Paris, France, 220p.

DIALLO L., 1985, Aux origines du wubr-tênga et de Guilongou (Burkina Faso) d'après une tradition orale recueillie dans ce village. Genève-Afrique vol XXIII, n°2. P. 7 à 36.

DIKENOU C. K. (2002) : Contribution à la promotion de l'éthique environnementale en Afrique. Thèse de Doctorat d'Etat es-lettre et sciences humaines (Philosophie-Ethique), Université de Lomé, 407 p.

DONOU T. B. (2009) : Evénements pluvio-hydrologiques extrêmes et production agricole dans le delta du fleuve Ouémé. Mémoire de DEA. FLASH/EDP. 85 p.

DRAY M. et al (1988) : Etude isotopique de l'aquifère crétacé du bassin côtier béninois. Hydrogéologie 3, 167-177

EDMUND C. MEREM and YAW A. T. (2008): Using Spatial Information Technologies as Monitoring Devices in International Watershed Conservation along the Senegal River Basin of West Africa. Int. J. Environ. Res. Public Health 2008, 5(5) 464-476

ELEGBEDE C.: (1984) : La symbolique de l'eau dans le sud et le centre de la République Populaire du Bénin. Mémoire de maîtrise. Département de sociologie d'anthropologie. FLASH. UNB.101 P

FAKOREDE M. (2002) : La gestion des ressources en eau par les communautés rurales de la sous Préfecture de Ouèssè. Mémoire de maîtrise de Géographie, Abomey-Calavi, 89 p + annexes

FANGNON B.(2003) : La question de l'eau potable et de la gestion des équipements hydrauliques dans la commune de Djakotomey. Mémoire de maitrise, FLASH, 82p

FANGNON B. (2012) : Qualité des sols, systèmes de production agricole et impacts environnementaux et socio-économiques dans le département du Couffo au sud-ouest du Bénin. Thèse de Doctorat unique de Géographie. Abomey- Calavi, EDP/ FLASH/UAC, 308 p.

FOA. (1995).*Irrigation in Africa in Figures.* Extract from Water Report 7, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

GEOHYDRAULIQUE (1985 a) : Notice explicative de la carte hydrogéologique 1 /200 000 du bassin sédimentaire côtier du Bénin. Direction de l'Hydraulique, Cotonou, 23p

GIEC(2001) : Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington, 53 p.

GIEC (2007) : Bilan 2007 des changements climatiques : Impacts, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Résumé à l'intention des décideurs, 19 p.

GODUI C. (2012) : Contribution à la gestion intégrée des ressources en eau dans le département du Couffo, République du BENIN. Thèse de doctorat unique/ EDP/FLASH/ UAC, 208p + annexes

GUIDIBI M. (2010) : Problématique de l'approvisionnement en eau potable dans la commune d'Allada, Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH/UAC, 75 p

HEDIBLE S. C. (2006) : Perceptions et stratégies d'adaptation des communautés rurales du département de l'Atlantique face à la dégradation de la qualité de l'eau de consommation. Thèse de doctorat unique/ LECREDE, UAC, 150p + annexes

HOUEMAVO-YABOURI H. A. (2012) : Approvisionnement en eau potable et gestion des infrastructures hydrauliques dans la commune d'Allada. Mémoire de Master, CIFRED/UAC, 88 p + annexes

HOUNDENOU C. (1999): Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de géographie. UMR 5080, CNRS «climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341p.

HOUSSOU S.C. (2011) : Instabilité climatique au Bénin : faits et indicateurs 2010, Revue semestrielle de Géographie du Bénin (BenGéo), n°7, p.3-21.

HULME M. (1996) : Climate change and Southern Africa : An exploration of some impacts and implications in SADEC region. Climate Research Unit. University of east Angelia, Norwich, UK and WWF International, Gland Switzerland, 104p

HUNTER P., Mac DONALD A.M., CARTER R.C.(2010).*Water Supply and Health*.PLoS Med, 7(11):1-9.

HUNTER PR.(1997). Waterborne disease: epidemiology and ecology. Chichester: Wiley, ISBN 0471-96646-0.

IDIETI M. E. (2012) : Les hydro-écorégions du bassin de la Pendjari au BENIN : analyse des déterminants socio-économiques et environnementaux de la dynamique des écosystèmes naturels. Thèse de doctorat unique/ EDP/FLASH/ UAC, 229p

IMOROU, K. (1996) : Programme d'aménagement/gestion des zones humides du sud–Bénin. Étude sociologique. Rapport définitif, GERAM – Bénin, p. 50-51

ISSA M. S. (1995) : Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du CO2 atmosphérique sur l'agriculture en République du Bénin. Mémoire de DESS. Université Senghor d'Alexandrie, 113p.

ISSA M.-S. (2012) : Changements Climatiques et agrosystèmes dans le Moyen Bénin : impacts et stratégies d'adaptation. Thèse Unique de doctorat, EDP/FLASH/UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 273 p.

JANICOT S. (1990) : Variabilité des précipitations en Afrique de l'Ouest et circulations quasi-stationnaires durant une phase de transition climatique. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 600 p.

JOHNSON R.C., BONI G., DEGBEY C., TOGBE K., AMOUKPO H., BOKO M.(2015): Assessment of the Potential Contribution of the Ceramic Filter "Songhai" in the Treatment of Drinking Water in Benin (West Africa). Journal of Water Resource and Protection, 2015, 7, 702-706

KEDOWIDE F-C. (2002) : Stratégie endogène de la gestion de l'eau et des systèmes aquatiques dans le sud du Bénin, Compte rendu de l'atelier de l'UlCN "Gouvernance de l'eau : aspects juridiques et institutionnels de la gestion des ressources naturelles en Afrique de l'Ouest" Centre du droit de l'environnement de l'UICN p. 100-105

LE BARBE L. (1993) : Les ressources en eau superficielles de la République du Bénin. IRD/DH, Cotonou, 540 p.

LE BARBÉ L., LEBEL T. et TAPSOBAD., (2002): Rainfall variability in West Africa during the years 1950-90. Journal of Climate, vol. 15, p. 187-202.

LIFAD (2006) : Etudes des travaux de gestion / utilisation de l'eau et définition des actions prioritaires de valorisation locale des ressources en eau dans une approche GIRE au Bénin. Vol 1, état des lieux de la gestion des ressources en eau du Bénin,

LINGANE Z. (1992): L'eau : source de vie. Encyclopédie Afrique Jeunes, ACCT, Livre Sud, NEA TOGO, 48 p.

LOKO Y. L., A. DANSI, A. AGRE P., AKPA N., DOSSOU-AMINON I, ASSOGBA P., DANSI M., AKPAGANA K. et SANNI A. (2013): Perceptions paysannes et impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du nord-ouest du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 7 (2): p. 672-695.

MAEP (2002) : Guide pratique pour la production d'ananas de qualité au Bénin. Cotonou, Bénin, 45 p.

MAHE G. (1992) : Les écoulements fluviaux sur la façade Atlantique de l'Afrique : Etude des éléments du bilan hydrique et variabilité interannuelle, Analyse de situations hydroclimatiques moyennes et extrêmes. *Thèse de Doctorat en science de la terre* OR SAY, ORSTOM, Montpellier, 385 p + Annexes.

MAHE G. et OLIVRY J.C. (1995) : Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'ouest et centrale de 1951 à 1989. Sécheresse, 6(1), p. 109-17.

MILLER et TYLER G. (1994): living in the environment ; Belmont : Wadsworth., 8th ed., P 21

MILVILLE F. (1985) : Méthodes d'évaluation de la recharge en zone semi-aride. Etude bibliographique. Mémoire de DEA, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France, 63p

Ministère du Développement, de l'Analyse Économique et de la Prospective (MDAEP) (2013). CADRE d'accélération des OMD : Accès à l'eau potable et à l'assainissement de base. 112p.

Ministère du Développement, de l'Analyse Économique et de la Prospective (MDAEP) -INSAE (2011) : Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages (EMICOV). Enquête de suivi 2010, 2011.

MOHAMADOU S., SERIGNE M. T., ALY T., Al ASSANE S. (2010) : Changements climatiques, stratégies d'adaptation et mobilités. Evidence à partir de quatre sites au Sénégal. International Institute for Environment and Development (IIED). London UK 44p

MONDJANNAGNI A. C. (1977) : Campagnes et villes au sud de la République Populaire du Bénin. Paris-Mouton, LA HAYE, 614p

MORIN G. (1981) : Prévision des températures de l'eau en rivière à l'aide d'un modèle conceptuel. Hydrol. Sci. J., 32(1) : p. 31-41.

MORIN G. et PAQUET P. (1995) : Le modèle de simulation de quantité et de qualité CEQUEAU. Guide de l'utilisation. Version 1, INRS-EAU, Rapport de recherche n° 435, 54 p.

MORON V. (1993) : Variabilité des précipitations en Afrique tropicale au nord de l'Equateur (1933-1990) et relation avec les températures de surface océaniques et de la dynamique de l'atmosphère. Thèse de doctorat, CRC/ Université de Bourgogne, Dijon, tome 1, 225 p.

NICHOLSON S. E.(1989) : Long-term changes in African rainfall, weather44, p.47-56

ODOULAMI L. (1999) : Approvisionnement en eau potable dans les grandes villes du Bénin, Mémoire de DEA, EDP-FLASH/UAC, 56p

ODOULAMI L. (2009) : La problématique de l'eau potable et la santé humaine dans la ville de Cotonou. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, 230 p

OGOUWALE E. (2004) : Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH, 119p.

OGOUWALE E. (2006) : Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de doctorat unique/ EDP, UAC, 302p

OGOUWALE R (2013) : Changements climatiques, dynamique des états de surface et prospectives sur les ressources en eau dans le bassin de l'okpara a l'exutoire de Kaboua, Thèse pour l'obtention du Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi en Géographie et Gestion de l'Environnement 200 p

OGOUWALE R, HOUNDAGBA C. J. et BOKO M.(2008): Dynamique Pluviométrique et Gestion des bas-fonds dans le bassin versant de l'Ouémé au pont de Save. Publié *In* ''Climat et développement'' (3) : 55-65

OGOUWALE R, AGBOMENOU H. et BOKO M. (2008) : Tendances pluviométriques et gestion des ressources en eau sur le plateau de Sakété. Publié In LARBE de l'Université de Lomé, p. 25-36.

OGOUWALE R. (2009) : Ressources hydro-pluviométriques : état et tendance dans le bassin supérieur de l'Okpara. Mémoire du Diplôme d'Etudes approfondies (DEA), 75p.

OGOUWALE R., HOUNDAGBA J. C. HOUSSOU C. S. (2009) : Dynamique hydro climatique et stratégies de gestion des ressources en eau dans le bassin du zou. Publié in Actes du 2e colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies, Géographie : p. 31- 42.

OGOUWALE R., OGOUWALE E., HOUSSOU C. et BOKO M. (2010) : Impacts de la péjoration climatique observée sur les ressources en eau dans le haut bassin de l'Okpara au Bénin (Afrique de l'Ouest). Publié In Actes du XXIIIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie (AIC), p. 475-480.

OLIVRY J. C. (1998) : Variabilité de la puissance des crues des grands cours d'eau d'Afrique intertropicale et incidence de la baisse des écoulements de base au cours des deux dernières décennies. In: *Water Resources Variability in Africa during the XXth Century*, (éds). AISH Publ., (252) : p. 189-197.

OLOUKOÏ J. (2010) : Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique a / dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au centre du bénin. Thèse présentée pour obtenir le Diplôme de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 305 p.

OMS (1996) : Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement : Examen des données régionales et mondiales. Cotonou, 31 p.

OMS/UNICEF. (2013). Progrès en matière d'assainissement et d'alimentation en eau. Rapport-OMS, 40 p.

OMS/UNICEF. (2013). Progrès en matière d'assainissement et d'alimentation en eau. Rapport-OMS, 40 p.

OUEDRAOGO J.B (1989) : La formation de la classe ouvrière en Afrique Noire : l'exemple du Burkina Faso. Ed L'Harmattan, 210p.

PAGEARD R., (1969) : Le droit privé des Mossi. Tradition et évolution. Ouagadougou,

PATUREL J. E. (1998) : Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique. *Journal des Sciences Hydrologiques*, 43(6) : p. 937-946.

PATUREL J. E. et SERVAT E. (1996) : Procédure d'identification de « rupture » dans les séries hydrologiques ; modification du régime pluviométrique en Afrique de l'ouest non sahélienne. In «L'hydrologie tropicale : géoscience et outil pour le développement ». IAHS Publ, n° 238, p. 99-110.

PERARD J. (1992): Estimation des contraintes climatiques en Afrique tropicale : approche méthodologique ; actes du 5ème colloque A.I.C., Dijon, centre de recherche de climatologie de l'université de Bourgogne, p. 99-104

PETRELLA R. (2008) : Le manifeste de l'eau : pour un contrat mondial. Bruxelles : Labor, 150 p

PETRELLA R. (1998) :L'eau, la question sociale du XXI ème siècle. Bruxelles, 176 p

PRÜSS A, HAVELAAR A. (2001).The Global Burden ofDisease study and applications in water, sanitationand hygiene. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Riskassessment and management for water-related infectious disease. London: IWA Publishing. pp 43–59.

PRÜSS-Üstün A, Bos R, Gore F, Bartram J. (2008).Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. World Health Organization, Geneva, 60p.

PS-Eau.(2005). Chloration en milieu rural dans les pays en voie de développement, CAHIER N°10,Pierre Marie Grondin, 99p.

REILLY J, HOHMANN N. ET KANE S. (1994) : Climate change and agricultural trade : who benefits, who loses ? Global Envir. Change 4 p. 24-36

SALVI Asefi-Najafabady and SASSAN Saatchi (2013). Response of African humid tropical forests to recent rainfall anomalies.Phil Trans R Soc B 368: 20120306

SAMBO A. (2013). Perceptions locales et pratiques d'adaptation au changement climatique dans la gestion rationnelle des ressources en eau du Lac Tchad. Geo-Eco-Trop., 37, 2: 293-302

SAULNIER-TALBOT E´, Gregory-Eaves I, Simpson KG, Efitre J, Nowlan TE, et *al*. (2014) Small Changes in Climate Can Profoundly Alter the Dynamics and Ecosystem Services of Tropical Crater Lakes. PLoS ONE 9(1): e86561. doi:10.1371/journal. pone.0086561

SEDJAME R. A. (1998) : La gestion de l'eau sur le plateau d'Allada (pays Aïzô du sud Bénin) : Femmes, approvisionnement et usages des ressources en eau. Mémoire de maîtrise de Géographie, UNB/FLASH, 77 p + annexes

SIRCOULON J. (1990) : Aspects hydrologiques des fluctuations climatiques en Afrique de l'Ouest et Centrale. Bull OMM, (380) : 1-8.

SIX M. (1998) : Croyances traditionnelles et gestion de l'espace dans la sous préfecture d'Allada (Bénin). Mémoire de Maîtrise de Géographie, Université de Paris IV Sorbonne, France, 133p + annexes

SLANSKY M. (1962) : Contribution à l'étude du bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo. Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Edition Technip, Paris 7e, 223p.

SOGLO Y. Y., ALINSATO A. et GBINLO E. (2010) : Approvisionnement en eau potable au Bénin : Problèmes et perspectives. Rapport demandé par le conseil d'analyse économique de la présidence de la république, Cotonou, Bénin, 58 p.

SONEB (1997) : Rapport d'activité sur les techniques de traitement de l'eau consommation. Cotonou, 25 p.

TOFFI D. M. (1995) : Croyances populaires et utilisation des ressources en eau dans le sud du Bénin, communication, journées scientifiques du Réseau 3-STEAE,CBRST,

TOSSA A. A. Y. (2005) : Changements climatiques et dynamique hydrologique au Bénin. Mémoire de DEA, UAC, 91p

TOTIN V. S. H. (2003) : Changements climatiques et vulnérabilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada : approche prospective. Mémoire de maîtrise de géographie. UAC, 105 p.

TOTIN V. S. H. (2005): Tendances hydroclimatiques et scénarios de gestion des ressources en eau sur les plateaux du Sud-Bénin. Mémoire de DEA, FLASH/ Univ. d'Abomey-Calavi, 83 p.

TOTIN V. S. H. (2008): Impacts des migrations de la mousson oust africaine sur la disponibilité en eau de surface dans le bassin du Couffo au Bénin (Afrique de l'Ouest). Rev. Sci. Env. Univ., Lomé (Togo), n°005. P. 35-49.

TOTIN V. S. H. (2010) : Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : Stratégies de gestion durable. Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi. 272 p.

TRAORE R. (2012) : Eau, Territoire et Conflits : analyse des enjeux de la gestion communautaire de l'eau au Burkina Faso : l'exemple du bassin versant du Nakambé Thèse pour l'obtention du Doctorat Unique de l'Université de Toulouse, Études rurales en sociologie, 379 p

VISSIN E. W. (2001) : Contribution à l'étude de la variabilité des précipitations et écoulements dans le bassin béninois du fleuve Niger, mémoire de DEA, centre de recherche de climatologie, Dijon, 52 p.

VISSIN E. W. (2007) : Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne. Dijon, France, 285 p.

WOKOU C. G. (2014) : Croissance démographique, évolution climatique et mutations agricoles et environnementales dans le bassin versant du Zou au Bénin. Thèse de Doctorat, EDP/FLASH/UAC, 244p.

ZANNOU A. B. Y. (2006) : Analyse et modélisation du cycle hydrologique continental pour la gestion intégrée des ressources en eau au BENIN : cas du bassin de l'Ouémé à Bétérou. Thèse de doctorat en Hydrologie et Gestion Intégrée des Ressources en Eau /CIPMA/Chaire UNESCO/FAST/UAC, 315p + annexes.

ANNEXES

PRESENTATION DES QUESTIONNAIRES D'ENQUETE

GRILLE D'OBSERVATION

THEME : Gestion traditionnelle des ressources en eau face au changement climatique sur le plateau d'Allada au sud du BENIN. (Par SEDJAME Rufine A.)

Cadre : Enquête pour la rédaction de la **Thèse Unique de Doctorat en Géographie et gestion de l'environnement dans la spécialité « Environnement, Santé et développement »**

Nom de la localité :

Arrondissement :

Commune :

RUBRIQUES	CARACTERISTIQUES A OBSERVER	OBSERVATIONS
Différents types d'eau utilisés	*Observer dans la localité les types d'eau utilisés par les habitants dans leurs activités :* Eau de pluie Eau de surface Eau souterraine	
Source d'approvisionnement En eau	*Observer les sources d'eau dont dispose la communauté. Les habitants* utilisent-*ils :* l'eau courante, de forage, de pompe, borne-fontaine, des puits moderneou traditionnel, de pluie, de marigot, de rivière, de trou d'eau ?	
Etat de l'environnement immédiat des points d'eau ou source d'approvisionnement en eau	*Il s'agit de voir* : la salubrité, la présence ou non de dépotoir sauvage, d'ordures,d'eaux stagnantes, la distance avec les lieux de défécation sauvage, et la couleur dans les réceptacles, ouvrages d'assainissement	
Gestion traditionnelle et protection de l'eau par les divinités	Chercher à voir si possible les divinités qui protègent la ressource « eau »	

THEME : La gestion traditionnelle des ressources en eau face au changement climatique sur le plateau d'Allada au sud du BENIN. (Par SEDJAME Rufine A.)

Cadre : Enquête pour la rédaction de la **Thèse Unique de Doctorat en Géographie et gestion de l'environnement dans la spécialité « Environnement, Santé et développement »**

Numéro du questionnaire : /__/__/__/

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE (Ménage)

1. Identification de l'enquêté :

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q01	Commune	Allada Abomey-Calavi Kpomassè Ouidah Toffo Tori-Bossito zè	1 2 3 4 5 6 7	
Q02	arrondissement		/__/__/	
Q03	Quartier/Village		/__/__/	
Q04	Date			
Q05	Nom et Prénoms de l'enquêté(e)			
Q06	Sexe de l'enquêté(e)	Masculin(1) Féminin(2)	/__/	
Q07	Age de l'enquêté(e)	__/__/		
Q08	Profession	Agriculteur/ Pêcheur Ménagère Commerçant Artisan Etudiant /Elève Fonctionnaire Autre (à préciser)	1 2 3 4 5 6 9	
Q09	Quel niveau scolaire avez-vous atteint ?	Aucun niveau Primaire Secondaire Supérieur	0 1 2 3	

2. Identification de la ressource :

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q10	Quel type d'eau utilisez-vous ?	Eau courante, forage, pompe, borne-fontaine, puits traditionnel ou moderne, pluie, marigot, rivière, trou d'eau	1 2 3 4 5 6	
Q11	Dénomination de la ressource			
Q12	Coordonnées géographiques GPS	Latitude Longitude		

3. Caractérisation de l'utilisation de la ressource : (objectif spécifique 1)

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q39	Quels usages faites-vous des eaux de pluie ?	Boisson Lessive Vaisselle Bain Construction Autres usages A préciser	1 2 3 4 5 9	
Q40	Quels usages faites-vous des eaux de surface ?	Domestique Agricole Industriel Loisirs religieux transport Autres A préciser	1 2 3 4 5 6 9	
Q41	Quels usages faites-vous des eaux souterraines ?	Domestique Agricole Industriel Loisirs religieux transport Autres A préciser	1 2 3 4 5 6 9	
Q42	Existe-il une organisation mise en place autour du point d'eau ?	Oui non	1 0	
Q43	Justifier votre réponse	…… …… ……		
Q44	Quels sont les structures, mission et fonctionnement	…… ……		

	de l'organisation ?	…… ……		
Q45	L'eau est-elle disponible toute l'année ?	Oui non	1 0	
Q46	En cas de pénurie, y-a-t-il des priorités ?	Oui non	1 0	
Q47	Si oui, indiquer ces priorités ?	…… …… ……		

4. Aspects culturels de la gestion de la ressource : (objectif spécifique 2)

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q13	Existe-t-il des règles traditionnelles de gestion de la ressource dans le passé ?	Oui non	1 0	
Q14	Si oui, citez-les	…… …… ……		
Q15	Observez-vous ces règles ?	Oui non	1 0	
Q16	Justifier votre réponse	…… ……		
Q17	Qui étaient les détenteurs de ce pouvoir traditionnel ?	…… ……		
Q18	Actuellement qui sont les détenteurs de ce pouvoir traditionnel ?	…… …… ……		
Q19	Quelles sont les conséquences en cas de violation des ces règles traditionnelles ?	…… …… …… ……		
Q20	Ces règles ont-elles perdu leur valeur de nos jours ?	Oui non	1 0	
Q21	Justifier votre réponse	…… …… ……		
	Quel est le rôle de la femme dans la transmission des règles traditionnelles aux générations montantes ?	…… …… …… ……		
Q22	L'eau est-elle un don de Dieu ?	Oui non	1 0	
Q23	Faut-il réglementer son utilisation ?	Oui non	1 0	
Q24	Pourquoi ?	…… …… ……		
Q25	Faut-il la sacraliser ?	Oui non	1 0	

Q26	Pourquoi ?	…… …… ……		
Q27	L'eau peut-elle finir ?	Oui non	1 0	
Q28	La qualité de l'eau que vous utilisez pour vos différents besoins peut-elle se détériorer de votre faite ?	Oui non	1 0	
Q29	Quelle organisation faut-il mettre en place autour de l'eau	…… …… ……		
Q30	Justifier votre réponse	…… …… ……		

5. Indicateurs de la variabilité pluviothermique (objectif spécifique 3)

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q31	Quelles sont les modifications saisonnières que vous avez constatées dans votre région ici ?	…… …… ……		
Q32	Depuis quand observez-vous ces variations ?	…… ……		
Q33	Quelle appréciation faites-vous de la pluviométrie ? (du point de vue quantité d'eau tombée)	…… …… ……		
Q34	Quelles sont les calamités climatiques récurrentes dans votre région ? (inondation, sécheresse ou	…… …… ……		
Q35	Comment appréciez-vous la saison pluvieuse, normale, précoce ou tardive ?	…… …… ……		
Q36	Quelles sont les conséquences de la variabilité pluviothermique sur les ressources en eau ?	…… …… ……		
Q37	Donner nous les explications endogènes de ces phénomènes ?	…… …… ……		
Q38	Savez-vous que vos activités (de subsistance ou économiques) contribuent à la variabilité pluviothermique? Justifier votre réponse.	…… …… ……		

6. Conflits liés à l'utilisation de la ressource eau :

N°	Questions	Réponses	Code	Saut
Q48	Existe-il des conflits d'utilisation de l'eau ?	Oui non	1 0	
	Citez-les	…… …… ……		
Q49	Comment se manifestent-ils au sein d'un même groupe d'utilisateur ?	…… …… ……		
Q50	Comment se manifeste-t-ils entre différents groupes d'utilisateurs ?	…… …… ……		
Q51	Existe-t-il des conflits ethniques ?	…… …… ……		
Q52	Citer-les :	…… …… ……		

Table des Matières

Dédicace……..1

Sommaire…….2

Sigles et acronymes…….....5

Table des figures…….7

Table des tableaux…….…9

Table des planches et photos……..……..……10

Remerciements…….....12

Résumé…….…..……...15

Abstract…….17

INTRODUCTION GENERALE……...…18

PREMIERE PARTIE : CADRES CONCEPTUEL ET THEORIQUE DE L'ETUDE…….23

CHAPITRE 1 : CLARIFICATION DES CONCEPTSET JUSTIFICATION DU SUJET…….……...……24

Clarification des concepts...…..…….....24

1.1.1 Gestion traditionnelle des ressources en eau……24

1.1.2 Changements climatiques ……..…25

1.1.3 Disponibilité et gestion des ressources en eau……..26

1.1.4 Vulnérabilité…….……..27

1.1.5 Perception……...27

1.1.6 Stratégie d'adaptation…….……28

1.2 Etat des connaissances…….……....29

1.3 Problématique et justification…….……34

CHAPITRE 2 : APPROCHE METHODOLOGIQUE POUR LA CONDUITE DE L'ETUDE……..……...…40

2.1 Données utilisées : nature et sources……...…….....40

2.1.1 Réseau d'observation météorologique…….40

2.1.2 Données climatologiques collectées……41

2.1.3 Données hydrogéologiques……..41

2.1.4 Données planimétriques……..42

2.1.5 Données démographiques et socio économiques……..…….43

2.2 Méthodes de collecte des données et informations……43

2.2.1 Recherche documentaire……..43

2.2.2 Investigations socio anthropologiques……44

2.2.2.1 Echantillonnage…….44

2.2.2.2 Techniques et outils de collecte utilisés……..47

2.3 Méthodes de traitement et analyse de la dynamique hydroclimatique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin……..48

2.3.1 Reconstitution des données climatiques manquantes…….…….49

2.3.2 Méthodes d'étude de la dynamique climatique sur le plateau d'Allada au sud du Bénin…….....50

2.3.2.1 Détermination des tendances climatiques sur le plateau d'Allada au sud du Bénin……...……..…50

2.3.2.2 Détection de rupture de stationnarité sur le plateau d'Allada au sud du Bénin…….…52

2.3.3 Calcul du bilan climatique……53

2.4 Evaluation de la pression humaine et de la dynamique de l'occupation du sol…….....53

2.4.1 Méthode de calcul du taux d'accroissement de la population sur le plateau d'Allada au sud du Bénin……...…..53

2.4.2 Méthode d'étude de la dynamique de l'occupation du sol sur le plateau d'Allada au sud du Bénin…….....…55

2.5 Modèle d'élaboration des options de gestion des ressources en eau……..….56

DEUXIEME PARTIE : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET ETAT DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA…….……..63

CHAPITRE 3 : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DU PLATEAU D'ALLADA……...……...64

3.1 Caractéristiques biophysiques……...……..……64

3.1.1 Situation géographique du secteur d'étude……...64

3.1.2 Contexte géologique…….66

3.1.3 Ensemble géomorphologique……...67

3.1.4 Formations pédologiques……..…68

3.1.5 Configuration hydrogéologique du plateau d'Allada……..……70

3.1.6 Caractéristiques climatiques…….……74

3.1.6.1 Articulations saisonnières du climat sur le plateau d'Allada…….76

3.1.7 Paysage du plateau d'Allada ..…….80

3.2Contexte socioéconomique du plateau d'Allada……81

3.2.1 Origines et étapes d'installation des populations……81

3.2.2 Evolution démographique……83

3.2.3 Principales activités de la population……..…84

3.2.3.1 Agriculture……..…85

3.2.3.2 Transformation agro alimentaire……...…87

3.2.3.3 Autres activités socio économiques……..88

3.2.4 Conditions de vie des populations……89

3.2.5 Cadres institutionnel et règlementaire relatifs à l'eau……..92

3.2.5.1 Normes traditionnelles de gestion de ressources en eau……...……92

3.2.5.2 Normes modernes ou officielles de gestion des ressources en eau…….……93

CHAPITRE 4 : TYPOLOGIE ET MODES DE MOBILISATION DES RESSOURCES EN EAU SUR LE PLATEAU D'ALLADA……...…….97

4.1Modes de mobilisation et formes d'usages des eaux pluviales……..……97

4.1.1Techniques de mobilisation des eaux pluviales sur le plateau d'Allada……97

4.1.2 Divers usages des eaux pluviales……...101

4.2Eaux de surface ou eaux superficielles……..…….……..103

4.2.1 Techniques de mobilisation et de conservation des eaux de surface……...104

4.2.2 Différents usages des eaux de surface……...105

4.3 Eaux souterraines……..……...…….107

4.3.1 Techniques de mobilisation des eaux souterraines……..108

4.3.1.1 Techniques traditionnelles ou endogènes……..……108

4.3.1.2 Moyens modernes d'accès aux eaux souterraines…….109

4.3.2 Moyens de conservation et usages des eaux souterraines sur le plateau d'Allada……...116

4.4 Difficultés d'accès à l'eau par les populations du plateau d'Allada……..…..121

4.4.1 Difficultés naturelles d'accès à l'eau……..121

4.4.2 Problèmes financiers ……123

4.5.3 Pesanteurs sociales…….124

TROISIEME PARTIE : PRESSION SUR LES RESSOURCES EN EAUX ET MODES DE PROTECTION……..……..128

CHAPITRE 5 : PRESSIONS NATURELLES ET HUMAINES SUR LES RESSOURCES EN EAU ……..……129

5.1 Changements environnementaux sur le plateau d'allada……..…129

5.1.1 Evolution interannuelle des pluies sur le plateau d'Allada……....129

5.1.2 Tendances thermométriques sur le plateau d'Allada…….....133

5.1.3 Evolution de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et du bilan climatique……..……..137

5.2 Perceptions socio anthropologiques des changements hydroclimatiques sur le plateau d'Allada……..…....140

5.3 Facteurs de la dynamique des états de surface……..…….145

5.3.1 Facteurs naturels de dégradation……..……145

5.3.2 Dégradation et recul du couvert végétal……..…..…146

5.4Croissance humaine et diversification des activités demandeuses d'eau : augmentation des besoins en eau…….…...150

5.5Diversification des activités économiques demandeuses d'eau sur le plateau d'Allada…….…..153

5.5.1 Activités agricoles……..153

5.5.2 Activités artisanales et industrielles demandeuses d'eau……..156

CHAPITRE 6 : DIMENSION SACREE ET MODES TRADITIONNELS DE PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU ……..……..…158

6.1 La dimension sacrée de l'eau et des écosystèmes aquatiques sur le plateau d'Allada……...…158

6.1.1 Sur le plan de la biocénose et de l'écologie……...…159

6.1.2 Réglementation de la pêche……...……....160

6.1.3 Sur le plan de l'hygiène et de la santé……....160

6.2 Modes traditionnels de protection des différents types de ressources en eau…161

6.2.1 Modes traditionnels de protection des eaux pluviales…….……..163

6.2.2 Modes traditionnels de protection des eaux de surface…….164

6.2.3 Modes traditionnels de protection des eaux souterraines……..165

6.3 Perception des règles traditionnelles de gestion des ressources en eau selon les populations……..166

6.3.1 Existence actuelle des règles traditionnelles …….167

6.3.2 Responsables du respect des règles traditionnelles…….……..167

6.3.3 Conséquences du non respect des règles traditionnelles sur le plateau d'allada……168

6.4 Dynamique de la participation et de l'implication communautaire dans la gestion de l'eau sur le plateau d'Allada……...…169

6.4.1 Rôle de la femme dans la transmission des règles traditionnelles aux générations futures……..170

6.4.2 Genre et approvisionnement en eau potable……..171

6.4.3 Participation des hommes et des femmes à la prise de décision dans la réalisation des points d'eau…….…….…….172

6.4.4 Participation à la corvée d'eau selon le genre……..……..173

6.4.5 Genre et eau à usage agricole ……...……...……..173

6.4.6 Genre et environnement……...……..174

6.4.7 Genre et rôle des usagers de l'eau sur le plateau d'Allada……...174

6.5 Récapitulatif du système de gestion de l'eau sur le plateau d'Allada…….…175

6.6 Limites des modes traditionnels de protection des ressources en eau……177

6.7 Stratégies pour une gestion durable des ressources en eau face aux changements climatiques…….……..178

6.7.1 Renforcement des stratégies d'adaptation endogènes sur le plateau d'Allada……...179

6.7.2 Stratégies nationales d'adaptation aux changements climatiques……...182

6.7.2.1 Opportunités nationales pour la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux impacts hydrologiques des changements climatiques…….……..182

6.7.2.2 Moyens législatifs et institutionnels d'adaptation à la pénurie d'eau……..183

6.8 Approche de Gestion Intégrée des Ressources en eau sur le plateau d'Allada…185

6.8.1 Avenir de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau sur le plateau d'Allada……...…186

6.9 Discussion sur la dynamique de participation et de l'implication communautaire mais aussi des propositions dans la gestion des ressources en eau……..187

CHAPITRE 7 : DISCUSSION GENERALE……..191

7.1 De la validité des résultats de l'étude……....191

7.2 De l'influence des conditions climatiques, des contraintes hydrographiques et de la pression démographique sur les ressources en eau au niveau du plateau d'Allada..192

7.3 De la perception des changements climatiques par les populations dans le milieu d'étude et des modes de gestions des ressources en eau…….194

7.4 De l'adaptation aux changements climatiques et de gestion rationnelle des ressources en eau sur le plateau d'Allada……196

7.5 Discussion sur la dimension sacrée et des modes traditionnels de protection des ressources en eau sur le plateau……...……197

CONCLUSION GENERALE…….…….207

Bibliographie……...……213

Annexes……...……230

Table des matières……...……237