



Université d'Abomey-Calavi
(UAC)



.....
Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
(FLASH)
.....

ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE "ESPACES, CULTURES ET DEVELOPPEMENT"

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES
(DEA)**

OPTION : Gestion de l'environnement

Spécialité : Géoscience de l'Environnement et Aménagement du Territoire

N° d'enregistrement...../ EDP/ GEN



**CONTRAINTES CLIMATIQUES ET PRODUCTION
COTONNIERE DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES**

Présenté par :
Géoffroy AHOANTOUME
Sous la Direction de :
Pr. Fulgence AFOUDA
Professeur Titulaire
au DGAT/FLASH/UAC

Soutenu publiquement le 22/10/2015 devant le jury composé de :

Président :	Constant HOUNDENOU	Professeur Titulaire à l'UAC
Rapporteur :	Fulgence AFOUDA	Professeur Titulaire à l'UAC
Examineur :	Euloge AGBOSSOU	Professeur Titulaire à l'UAC

Mention Assez Bien

SOMMAIRE

<i>DEDICACE</i>	3
<i>SIGLES ET ACRONYMES</i>	4
<i>AVANT PROPOS</i>	5
<i>Résumé</i>	6
<i>Abstract</i>	6
INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE I: PROBLEMATIQUE, CLARIFICATION CONCEPTUELLE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	9
1.1- Etat des connaissances et justification du sujet.....	9
1.2- Hypothèses de travail.....	12
1.3- Objectifs de recherche.....	12
1.4- Clarification conceptuelle.....	13
1.5- Démarche méthodologique.....	15
CHAPITRE II : FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES DE LA PRODUCTION DU COTON DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES.....	26
2.1- Fondements géographiques.....	26
2.2- Fondements humains.....	35
2.3- Description du cycle végétatif et des stades phénologiques du coton.....	38
CHAPITRE III :VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES.....	41
3-1- Variabilité climatique des totaux pluviométriques saisonniers dans le Département des Collines.....	41
3-2- Régime moyen de la température.....	44
3-3- Variation interannuelle de la durée d'insolation dans le département des Collines et écologie du cotonnier.....	45
3-4- Humidité relative moyenne mensuelle et développement du cotonnier.....	46
CHAPITRE IV : EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION COTONNIERE ET MESURES D'ADAPTATION.....	48
4-1 Effets de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans le département des collines.....	48
4-2- Perceptions paysannes de la variabilité climatique.....	57
4-3- Mesures préconisées.....	69
4-4- Discussion.....	71
CONCLUSION.....	73
BIBLIOGRAPHIE.....	75
TABLE DES MATIERES.....	88

DEDICACE

A

✚ Mon cher père, David AHOUANTOUME et ma chère mère, Julienne GANGBE : que cette œuvre soit pour vous une partie du fruit de tous vos efforts et sacrifices consentis pour avoir assuré ma formation.

SIGLES ET ACRONYMES

ABE	: Agence Béninoise pour l'Environnement
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BIDOC	: Bibliothèque et Centre de Documentation
BUC	: Bibliothèque Universitaire Centrale
CeCPA	: Centre Communal pour la Promotion Agricole
CIFRED	: Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable
DGAT	: Département de Géographie et Aménagement du Territoire
EDP	: Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FLASH	: Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
FSA	: Faculté des Sciences Agronomiques
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GVPC	: Groupement Villageois des Producteurs de Coton
INSAE	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
LARES	: Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale
LACEEDE	: Laboratoire Pierre Pagny Climat, Eau, Ecosystème et Développement
LABEE	: Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale
LSSEE	: Laboratoire des Sciences des Sols, Eaux et Environnement
MAEP	: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
MEPN	: Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
ONASA	: Office National d'Appui à la Sécurité Alimentaire
PADC	: Programme d'Appui au Démarrage des Communes
SONAPRA	: Société Nationale pour la Promotion Agricole
UAC	: Université d'Abomey-Calavi

AVANT PROPOS

La présente recherche s'inscrit, dans le cadre de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Gestion de l'Environnement, elle contribue à l'évaluation de l'impact des contraintes climatiques sur la production cotonnière dans le Département des Collines. Le choix du thème « **Contraintes climatiques et production cotonnière dans le Département des Collines** » a permis d'apprécier les modes d'utilisation des terres, d'évaluer les insuffisances et de proposer de réponses réactives de gestion des techniques et systèmes culturales dans le secteur d'étude face aux contraintes du climat.

Au terme de cette recherche, je tiens à présenter ma gratitude à mon Directeur de mémoire, Monsieur le Professeur **Fulgence AFOUDA** qui n'a pas ménagé ses efforts pour diriger ce travail et faire des observations pertinentes. Que le Docteur **YABI Ibouaïma** reçoive ma gratitude pour sa contribution combien inestimable. Ses observations et critiques bienveillantes ont donné à cette étude sa qualité scientifique. Je le remercie sincèrement pour sa disponibilité malgré ses diverses occupations.

Mes reconnaissances vont spécialement à l'endroit du Professeur **Euloge OGOUWALE**. Merci Professeur pour vos accompagnements financier et moral.

Je dis merci aux membres du Jury pour le temps qu'ils ont bien voulu consacrer à l'appréciation de ce travail.

Merci à tous nos frères aînés Akibou AKINDELE, Jean Baptiste DOSSOUMOU, pour leurs contributions.

Je dis également merci à mes frères Joseph DJEVI, Mathieu LANOKOU, AMLON Symphorien et tous mes amis sans oublier mes camarades étudiants du DEA/DESS de la promotion (2012-2013) pour leurs soutiens et contributions scientifiques.

Mes remerciements vont à l'endroit de Aïchatou IBOURAÏMA pour ses divers soutiens et mon enfant Mystério – Ornel, un précieux cadeau de l'Immaculée Conception.

Je dis également merci à tous mes frères dont les gestes de fraternité, les enrichissements psychologiques ont été d'une grande utilité.

Je n'oublie pas les membres du groupe des lecteurs Saint Jean Chrysostome de la paroisse Sainte Joséphine Bakhita pour leurs conseils et soutiens spirituels !

A chacun, infiniment merci !

Résumé

Le département des Collines constitue un des grands milieux où le cotonnier mobilise de plus en plus les producteurs. La présente étude vise à contribuer à une meilleure connaissance des impacts des contraintes climatiques sur la production cotonnière dans le secteur d'étude.

Les données utilisées se rapportent aux données climatiques de la période 1980-2010 et aux statistiques agricoles de la période 1995-2010. En outre, les informations relatives aux perceptions paysannes et aux mesures d'adaptation ont été obtenues par les travaux de terrain. L'utilisation de la statistique descriptive (moyenne, écart type, indice pluviométrique, tableaux et graphiques) a aidé au traitement des données et impacts.

Les résultats montrent que les contraintes climatiques se traduisent par une diminution et une irrégularité croissante des pluies (40 % de la période d'étude), un dérèglement de la saison agricole, une plus grande fréquence de poches de sécheresse (30 %), etc. Les activités de productions (préparations du sol, semis, floraison, fructification, etc.) de coton sont donc perturbées dans la mesure où le calendrier cultural est calqué sur la répartition normale des pluies (95 % des paysans enquêtés). En réponse, ils adoptent les mesures d'adaptation comme le changement de calendrier cultural, de site, les semis multiples ou répétés (75 %), l'utilisation de la main-d'œuvre agricole salariée (67 %) et les pratiques occultes d'adaptation (80 %).

Mots clés : Département des Collines ; Contraintes climatiques ; Production cotonnière ; Stratégies d'adaptation, suggestions.

Abstract

The present study is aiming at contributing to a deeper comprehension of the impacts of the climatic constraints on the cotton production in the Department of Collins, one of majors sectors where the cotton mobilizes more producers.

Climatic data of (1980-2010) and the statistics agricultural of (1995-2010) data used are those collected. Various farmers' perceptions and methods they use in their efforts to be adapted to new conditions were gathered by polls we carried out. To analyze collected data we use descriptive statistics (means, standard deviation, raining index, tables and graphs).

Results show that climatic constraints are translated by a decrease of rainfall, disturbance of the rainy season, irregular rainfall which (40 % of the study period) is becoming more and more critical and a frequency of drought pockets during the rainy season (30 %), etc. Activities leading to cotton's production (tillage, sowing, weeding, harvesting...) of cotton are disrupted because the farming calendar is usually established according to a normal spreading of rainfall (95 % of the farmers). As answer, the farmers adopt many adaptation measures like changing the farming calendar, the field, the multiple seedlings (75%), the use of agricultural wage labor (67%) and occult practices of adaptation (80 %).

Key words: Department of Collins; climatic constraints; Cotton production; strategy of adaptation, suggestions.

INTRODUCTION

Dans les sociétés africaines, les précipitations représentent le facteur climatique fondamental qui conditionne les différentes activités agricoles. Leur absence, rareté, excès ou mauvaise répartition spatio-temporelle sont générateurs des crises climatiques (Ogouwalé, 2004).

Dès lors, les variabilités climatiques ont fait l'objet de plusieurs travaux. La plupart de ces travaux ont abouti à la conclusion selon laquelle les totaux pluviométriques annuels des décennies 1970 et 1980 sont caractérisés par des baisses sensibles (Sircoulon, 1990 ; Janicot, 1990).

Au Bénin, des études et investigations ont été également consacrées à la variabilité pluviométrique et à la dépendance de la production agricole vis à vis du climat (Bokonon-Ganta, 1987 ; Boko, 1988 ; Afouda, 1990 ; Houndénou 1992 et 1999 ; Ogouwalé et al, 2006 et Yabi, 2008).

Au terme des travaux, la diminution de la hauteur annuelle de pluie, le démarrage tardif et la fin précoce de la saison pluvieuse, la fréquence de rupture pluviométrique au cœur de la saison pluvieuse, la réduction du nombre d'évènements pluvieux ont été les principaux constats faits et qui laissent présager une modification plus profonde du système climatique.

Cela implique que la variabilité des conditions climatiques peut affecter sérieusement l'agriculture béninoise en raison de sa forte dépendance vis à vis du climat car les températures et les précipitations sont des intrants naturels pour l'agriculture (IPCC, 1990) et s'il advenait qu'ils soient l'objet d'une moindre variation, la catastrophe serait énorme. Ces différents travaux réalisés dans le département des Collines attestent que les péjorations et excès pluviométriques constituent un handicap pour les activités agricoles. La conséquence de cet état de chose est la baisse du rendement des cultures dans les différentes régions (Issa, 1995). La production cotonnière n'en fait donc pas exception.

Le coton constitue jusqu'à présent une ressource vitale pour plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest (Linard, 2003). Au Bénin, le coton demeure la culture locomotive de tout le système agricole national (Yabi, 2008). La production du coton est la seule

culture dont la filière est organisée. C'est la seule culture qui représente à elle seule 80 % des recettes des exportations et plus de 24 % des recettes de l'Etat ([http : // www.ambassadedebenin.org/article30.html](http://www.ambassadedebenin.org/article30.html)). Le Département des Collines est l'une des grandes régions productrices du coton au Bénin en raison de ces conditions écologiques globalement favorables. Cette production a connu des baisses pour des raisons essentiellement pluviométriques. Ainsi, en raison des liens historiques climat-agriculture, l'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies perturbent sérieusement les activités de production du coton. C'est pour mieux appréhender les incidences de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans le secteur d'étude que le thème « **Contraintes climatiques et production cotonnière dans le Département des Collines** » a été choisi.

Le présent mémoire s'articule autour de quatre chapitres :

- le premier chapitre présente la problématique, expose la clarification des concepts et la démarche méthodologique suivie.
- le deuxième chapitre présente les fondements géographiques de la production du coton dans le Département des Collines ;
- quant au troisième chapitre, il décrit les aspects de variabilité climatique dans le Département des Collines ;
- le quatrième chapitre étudie les effets de la variabilité climatique sur la production et les mesures d'adaptation développées par les paysans de la région d'étude.

CHAPITRE I

PROBLEMATIQUE, CLARIFICATION CONCEPTUELLE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Le présent chapitre est consacré à la présentation de l'état des connaissances, la justification du sujet de recherche, la clarification des concepts clés utilisés et la démarche utilisée dans la présente étude.

1.1- Etat des connaissances et justification du sujet

La synthèse bibliographique prend en compte les différents travaux relatifs à la variabilité climatique et la production cotonnière.

La question sur l'évolution du climat et de ses impacts sur la vie humaine continue toujours par mobiliser la communauté scientifique internationale. Dans le département des Collines, l'adaptation de la production du coton aux contraintes climatiques fait partie des actions qui requièrent une plus grande attention.

Le TREUT (1999), a indiqué que les modèles montrent sans ambiguïté qu'il existe un risque d'évolution du climat au cours du siècle prochain sous l'effet de l'augmentation des gaz à effet de serre. Par ailleurs, se basant sur le scénario d'une augmentation annuelle de 1 % du CO₂ et des expériences récentes, l'auteur estime qu'on arriverait à quantifier l'ampleur des changements climatiques à venir et à déterminer les caractéristiques climatiques régionales futures.

Afouda (1997), pour sa part, après avoir réalisé une étude comparative de deux séries pluviométriques trentenaires normales 1951-1980 et 1965-1994 a examiné l'ampleur de la variabilité pluviométrique et conclu que les traits caractéristiques du climat sahélien sont de plus en plus présents dans la zone de transition qu'est le moyen Bénin en raison de la concentration de la saison pluvieuse du mois d'août plus humide et du décalage du mois de maximum pluviométrique. L'auteur se demande si ces indicateurs n'annoncent pas l'amorce d'un changement climatique plus profond.

Dans ce même ordre d'idées, les travaux de Ogouwalé (2004), Houndénou (1999), Boko (1998) et de Afouda (1990), ont montré que depuis les années 1960, les perturbations climatiques sont intervenues au Bénin et se sont manifestées par une

réduction d'amplitude moyenne annuelle des hauteurs totales de pluie de 180 mm. Ainsi, il est à noter une manifestation des sécheresses qui se sont produites pendant la même période notamment dans les années 1970 et 1980. Pour ces auteurs, le Département des Collines n'est pas épargnée par les irrégularités pluviométriques que connaît le Bénin depuis quelques décennies avec leurs conséquences sur le système agricole.

De même, la péjoration pluviométrique, la réduction de la durée de la saison agricole, la persistance des anomalies négatives et la hausse des températures minimales caractérisent désormais les climats du Bénin et modifient les régimes pluviométriques qui ont déjà connu plusieurs fluctuations à l'échelle paléogéographique (Yabi, 2007).

En outre, Aho (2006), Houndénou(1999), Sanni (1993), Afouda (1990) et Singh (1987), ont également fait des études sur les relations existantes entre production agricole et changements climatiques. Ces auteurs ont mis l'accent sur le dérèglement pluviométrique qui induit une dégradation du milieu écologique et jette dans le désarroi le monde paysan puisque l'agriculture est essentiellement pluviale.

Aussi, Yabi (2007) a-t-il souligné que, malgré les diverses mesures prises pour une meilleure campagne cotonnière en 2007, la production obtenue dans le Département des Collines n'a pas atteint les prévisions en raison principalement de la mauvaise répartition temporelle des pluies au cours de cette année. Toutes les superficies prévues n'ont pas pu être semées et les rendements obtenus ont été plus faibles que prévus. L'auteur a proposé un meilleur encadrement des producteurs et une meilleure collaboration entre les services météorologiques et les producteurs afin de réduire les effets des aléas pluviométriques.

Au Bénin, « l'or blanc » est la principale culture d'exportation. La production du coton est la seule culture dont la filière est organisée et plus de 1/3 de la population dépend d'une manière ou d'une autre de cette culture (<http://www.ambassadebenin.org/article30.html>). C'est ainsi que depuis quelques années, les autorités nationales s'emploient à la production cotonnière à travers la prise de plusieurs mesures incitatives telles que : le règlement des impayés dus aux producteurs, l'implication des structures étatiques dans l'importation et la distribution

des intrants, l'augmentation du prix d'achat du coton aux producteurs, le recrutement massif des agents d'encadrement, etc.

(http://www.gouv.bj/affiche_actualites1.php?numero_article=987).

Mais ces différentes mesures et actions sont non seulement inhibées par les difficultés organisationnelles et structurelles mais aussi et surtout les aléas pluviométriques. Il faut signaler qu'à l'instar des autres cultures, la production cotonnière reste essentiellement pluviale au Bénin.

Le Département des Collines est l'une des principales régions productrices de coton au Bénin. Il occupe le 3^{ème} rang après les Départements de l'Alibori et du Borgou car il bénéficie des conditions écologiques globalement favorables (Yabi, 2007).

Il est situé au centre du Bénin et compte une population dénombrée à 535923 habitants en 2002. Sur le plan climatique, le Département des Collines s'inscrit dans la zone de transition entre le climat subéquatorial du sud et le climat de type soudanien du nord. Le bilan climatique indique un régime pluviométrique unimodal mais à base large (6 mois humides). Au cours de ces mois, les espèces végétales dont le coton peuvent se développer convenablement. Quant à la température, ses valeurs moyennes mensuelles varient entre 25 et 30,5 °C (à Savè). Ces valeurs correspondent bien à l'écologie du coton.

Bref, le contexte naturel du Département des Collines est globalement propice à la culture du coton. Cet atout naturel, ajouté à la disponibilité de la ressource humaine justifient la place de choix qu'occupe cette région dans la production cotonnière béninoise.

Mais cette région n'est pas épargnée par les irrégularités pluviométriques que connaît le Bénin depuis quelques décennies avec leurs conséquences sur le système agricole (Boko, 1988, Afouda, 1990, Yabi, 2002, Ogouwalé et *al.*, 2005). Ces possibilités naturelles et humaines sont parfois perturbées par les effets de l'irrégularité pluviométrique. Il faut noter que les superficies prévues pour être emblavées n'ont pas pu l'être. De plus, les traitements phytosanitaires et l'utilisation des engrais ont connu un retard.

A partir de ces constats sus-énumérés, il se dégage trois questions fondamentales :

- quelles sont les manifestations de la variabilité climatique saisonnière dans le Département des Collines ?
- quelles sont les incidences de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans le milieu d'étude?
- et quelles sont les mesures d'adaptation du paysannat face aux contraintes climatiques dans l'amélioration du rendement du coton ?

Dans le but de répondre à ces questions, le sujet : « **Contraintes climatiques et production cotonnière dans le Département des Collines** » est choisi.

Cette étude se fonde sur les hypothèses de travail suivantes.

1.2- Hypothèses de travail

Les hypothèses de la présente étude se formulent comme suit :

- ✓ le département des Collines est sujet à la variabilité climatique aux échelles saisonnières et annuelles ;
- ✓ la variabilité climatique affecte négativement la production cotonnière dans la région d'étude ;
- ✓ l'adoption concertée des mesures d'adaptation peut assurer une bonne production cotonnière dans le Département des Collines.

Pour vérifier ces hypothèses, des objectifs suivants sont fixés.

1.3- Objectifs de recherche

L'objectif global de cette étude est de contribuer à une meilleure connaissance des impacts des contraintes climatiques sur la production cotonnière dans le Département des Collines.

De façon spécifique, il s'agit de :

- ✓ analyser la variabilité climatique saisonnière dans le Département des Collines ;
- ✓ étudier les effets de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans la région d'étude ;

- ✓ élaborer un cadre participatif de mise en œuvre des mesures d'adaptation de production cotonnière aux contraintes climatiques.

Dans le but de faciliter la compréhension de ce mémoire, quelques concepts utilisés ont été clarifiés.

1.4- Clarification conceptuelle

Cette clarification des concepts part du langage admis par la communauté scientifique et précise le contenu de chaque concept dans le cadre de la présente recherche.

Contraintes climatiques : c'est un ensemble de caractéristiques (régime, répartition, précocité, retard) de la pluie qui précipitent, freinent ou bloquent les activités agricoles en vue du non respect d'un calendrier agricole fixe. Ce sont des phénomènes ou anomalies pluviométriques qui font manquer d'aisance dans la production agricole. Il s'agit de récessions ou excès pluviométriques de la sécheresse ou de l'inondation (Gnitona, 2000 ; modifiée).

Dans le cadre de cette étude, les contraintes climatiques sont l'ensemble des aléas climatiques qui freinent ou bloquent les activités de production du coton. Il s'agit des récessions pluviométriques, des excès pluviométriques, des démarrages tardifs, des fins précoces, des fins tardives, des séquences sèches, des séquences humides qui perturbent les activités de production et affectent négativement la production et les rendements.

Impacts : Le mot « impact » vient du latin « impactus », du participe passé de « impigie », signifiant heurté. D'un point de vue strictement écologique, les impacts sont décrits comme des déviations de dynamiques naturelles d'évolution aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème. Dans cette étude, c'est l'ensemble des influences ou des conséquences négatives que peuvent engendrer la variabilité climatique sur les activités de la production de « l'or blanc » dans le secteur d'étude (non ensemencement de toutes les superficies, retard dans le semis, diminution de la période de maturation, etc.).

Péjoration pluviométrique : Baisse franche ou déficit au niveau du Régime des précipitations ou des totaux pluviométriques mensuels ou annuels par rapport à la

normale dans un milieu, région ou sous-région donné (Atchadé, 2007) cité par Ahouantoumè (2011). Ce phénomène qui peut s'observer de façon continue est attribué directement ou indirectement aux activités souvent anthropiques, altérant de plus en plus le climat qui règne dans ce milieu.

De plus, la péjoration pluviométrique est l'une des manifestations d'un changement ou variabilité climatique dans un milieu. Dans le cadre de cette étude, il s'est agi d'évaluer les impacts de ce phénomène sur la production du coton dans le Département des Collines. Du reste, la péjoration pluviométrique peut être comprise comme un manque ou un déficit répété des apports en eau au cours de la saison agricole aux cultures cotonnières sur un sol donné. Elle a des incidences sur la superficie emblavée, le tonnage de production ainsi que le rendement de la culture de cotonnière.

Variabilité climatique : Elle désigne les variations de l'état moyen décrites par des paramètres statistiques (écarts-types, apparition d'extrêmes, etc) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales autres que celle de phénomènes météorologiques particuliers (GIEC, 2001). Elle se caractérise selon Houndénou (1999), par une succession d'anomalie et se manifeste par une modification du rythme pluviométrique. Dans la présente étude, la variabilité climatique est la réduction de la durée de saison, la baisse ou la hausse des totaux pluviométriques, ou des températures mensuels ou annuels par rapport à la normale, et ayant modifié les techniques agricoles surtout celles liées à la production cotonnière.

Stratégies d'adaptation : L'adaptation varie d'une société à l'autre et dépend des moyens d'existence des populations et du niveau de développement d'un pays. Elle se réfère à tout ajustement dans les systèmes naturels ou humains pour répondre aux impacts réels ou prévus du changement climatique (GIEC, 2001). Les stratégies d'adaptation sont l'ensemble des réajustements opérés ou auto opérés à l'intérieur des systèmes naturel et humain, en réponses curatives ou préventives aux stimuli climatiques actuels ou futurs ou à leurs effets en vue d'atténuer leurs nuisances ou d'en tirer opportunément profit (Issa, 1995). Pour Ogouwalé (2006), elles apparaissent comme des solutions qui permettent aux populations de réduire les impacts des changements climatiques annoncés. Ainsi, dans le cadre de cette étude, les stratégies d'adaptation endogènes regroupent les pratiques agricoles des

populations pour réduire les incidences des contraintes climatiques sur la production de « l'or blanc ».

Pour vérifier les hypothèses émises et atteindre les objectifs fixés dans le cadre de cette recherche, la démarche méthodologique suivante récapitulée en ses grandes étapes est adoptée.

1.5- Démarche méthodologique

La démarche méthodologique adoptée s'articule autour de trois (03) points essentiels:

- la collecte des données (climatiques, agricoles et les investigations socio-anthropologiques) ;
- le traitement des données ;
- l'analyse (des paramètres climatiques et d'évaluation de leurs impacts sur la production agricole) et l'interprétation des résultats.

1.5.1- Données utilisées

Dans le cadre de cette étude, plusieurs types de données sont utilisés. Il s'agit entre autres :

- ✓ des données et informations sur les types de sols et leurs caractéristiques agronomiques collectées au Laboratoire des Sciences, des Sols, Eau et Environnement (LSSEE) ;
- ✓ des informations relatives à l'écologie du coton obtenues à la SONAPRA ;
- ✓ des statistiques de production cotonnière (superficies emblavées, productions et rendements) extraites des compendiums du CeRPA, du CeCPA-Zou /Collines, du MAEP et de la SONAPRA ;
- ✓ des données démographiques, et les actifs agricoles disponibles à l'INSAE et au MAEP ;
- ✓ des données qualitatives portant sur la vision dynamique des paysans, des agents techniques, le calendrier agricole, les tendances climatiques actuelles telles que perçues par les producteurs et leurs effets possibles sur le

rendement du coton et les mesures d'adaptation. et l'ensemble des stratégies d'adaptation de l'agriculture collectées lors des enquêtes de terrain ;

✓ des statistiques climatologiques (en ce qui concerne les contraintes climatiques) pour la période 1979-2009 et portent sur neuf stations dans le secteur d'étude et relatives à la pluviométrie, à la température, à l'humidité relative et à l'insolation, qui influent sur la culture du coton, leur impact sur le rendement du coton. Elles ont été extraites des fichiers de l'ASECNA.

Le tableau I illustre les stations choisies avec leurs caractéristiques.

Tableau I : Positions géographiques des stations retenues

Stations	Latitude	Longitude	Altitude	Type de stations
Savè	08 ° 02 nord	02 ° 08 est	199 m	Synoptique
Bantè	08 ° 25 nord	01 ° 53 est	264 m	Pluviométrique
Savalou	07 ° 56 nord	01 ° 59 est	174 m	Pluviométrique
Dassa-zoumè	07 ° 45 nord	02 ° 10 est	155 m	Pluviométrique

Source : ASECNA, Cotonou, 2013

Ces données sus-citées ont été collectées grâce à la recherche documentaire et les enquêtes de terrain.

1.5.2- Collecte des données

Les méthodes de collecte telles que : la recherche documentaire, l'enquête socio-anthropologique à partir de l'utilisation des techniques et outils ont permis de collecter ces différentes données.

1.5.2.1- Recherche documentaire

La recherche documentaire a permis d'avoir des connaissances générales se rapportant au sujet de recherche et de savoir quelle orientation donnée à l'étude. Elle a été faite en parcourant les centres de documentation des institutions spécialisées, bibliothèques, sur le réseau Internet et autres organismes susceptibles de fournir des informations relatives aux stratégies d'adaptation paysannes. Le tableau II présente la liste des différents centres de documentation parcourus, la nature des documents consultés et les types d'informations recueillies.

Tableau II : Centres de documentation et informations recueillies

Centres de documentation visités	Nature des documents	Types d'informations recueillies
Centre de documentation de la FLASH	Livres, thèses, mémoires, rapports et articles	Approche méthodologiques et données sur le secteur d'étude
BIDOC MAEP SONAPRA	Ouvrages généraux, ouvrages spécialisés, rapport de missions, articles, thèses, mémoires	Informations relatives à l'écologie du coton
INSAE	Données statistiques	Données socioéconomiques et démographiques
CeRPA, CeCPA collines, MAEP, SONAPRA	Rapports annuels de campagnes agricoles, livres, articles, annuaires statiques.	Informations générales sur les statistiques de production cotonnière (superficies emblavées, productions et rendements)
ASECNA	Livres, rapports et articles	Statistiques climatologiques du secteur d'étude

Source : Enquête de terrain, Septembre 2013

Cette recherche documentaire a été complétée par les informations recueillies lors des investigations socio-anthropologiques en milieu réel.

1.5.2.2-Enquêtes de terrain

La collecte des données sur le terrain est faite grâce aux observations directes et aux entretiens avec les personnes ressources (agriculteurs et agents de développement rural). Ces investigations sont faites grâce à la détermination d'un échantillon et la sélection des villages à parcourir.

1.5.2.2.1- Echantillonnage

Dans le but d'avoir les résultats fiables et en fonction des moyens disponibles, sur les six communes que couvre le secteur d'étude, quatre ont été parcourues. Il s'agit des communes de Bantè, Dassa-zoumè, Savalou et Savè. Le choix des localités ciblées dans ces communes est fondé sur l'importance dans la production cotonnière.

La taille de l'échantillon a été définie grâce à la formule de Schwartz (1995).

$$\beta = Z\alpha^2 \times pq/i^2$$

Avec :

β = taille de l'échantillon;

$Z\alpha = 1,96$: écart réduit correspondant à un risque α de 5 % ;

$p = n/N$ avec p la proportion des ménages agricoles dans le Département des Collines

n = effectif des producteurs de coton dans le Département des Collines;

N = population totale dans le Département des Collines;

i = précision désirée égale à 5 % ;

$q = 1 - p$.

Au niveau de chaque ménage le chef est souvent enquêté. Le choix des ménages par arrondissement repose sur les critères suivants :

- ✓ avoir au moins cinquante (50) ans et être effectivement habitant du milieu tout au moins les trente dernières années avant l'enquête afin de témoigner de la variabilité observée au niveau du climat ;
- ✓ être effectivement un ménage producteur du coton.

Le tableau III présente le nombre de ménages agricoles enquêtés dans le secteur d'étude.

Tableau III : Ménages agricoles interviewés

Communes	Effectifs des producteurs	Taille de l'échantillon
Savalou	13.593	58
Savè	9.702	42
Bantè	10.925	47
Dassa-Zoumé	13.136	60
Total	47.356	207

Source des données : Enquêtes de terrain, 2013

Au total, 207 ménages ont été enquêtés. Cet échantillon est complété par une liste de personnes ressources investiguées en fonction de leur responsabilité dans la filière coton. Ainsi, à partir d'un choix raisonné avec les agents d'encadrement du secteur cotonnier, 2 personnes ressources sont retenues par commune.

Il faut noter que lors de l'enquête, une personne (ressource, agent d'encadrement ou chef de famille) s'est trouvée considérer directement comme un ménage enquêté. Le tableau IV présente la liste des personnes ressources investiguées.

Tableau IV : Répartition des personnes ressources enquêtées par sous-groupes Socioprofessionnels

Communes	Catégorie socioprofessionnelle des personnes ressources	Nombre de personnes enquêtées
Dassa-Zoumé	Président/Association des cotonculteurs	2
Bantè	Membre de l'Union des Cotonculteurs	2
Glazoué	Agent du CeCPA	2
Savè	R/CPA	2
Savalou	Responsable de l'Union des Producteurs Communale (UPC/Savalou)	2
Ouèssè	Trésorier/Association des cotonculteurs	2
Total		12

Source : Résultat d'enquête, 2013

Au total, 12 personnes ressources ont été enquêtées dans les six (06) communes du secteur d'étude.

A partir de l'échantillon constitué, des techniques et outils de collecte des données appropriés ont été utilisés dans l'exécution de cette étude.

1.5.2.2.2- Techniques et outils de collecte des données

➤ Techniques utilisées

Plusieurs techniques ont été utilisées lors des investigations en milieu réel. Il s'agit notamment de : la Méthode Active de Recherches Participatives (MARP), les interviews directes (sur la base d'un questionnaire), l'observation directe sur le terrain et les diagnostics participatifs (focus group).

La MARP a été largement utilisée. Elle s'appuie sur la connaissance et la perception qu'ont les populations de leur milieu et l'interaction des différents éléments qui entrent en jeu dans la gestion du terroir (FAO, 1992). Elle a consisté à collecter les informations auprès des acteurs ciblés dans le secteur d'étude.

Les entretiens individuels avec les experts agricoles communautaires, les agents et techniciens des CeRPA et CeCPA, des encadreurs ciblés dans la filière coton, les responsables d'associations paysannes ont permis d'appréhender la problématique de l'évolution des productions et des rendements du coton dans un contexte de contraintes climatiques dans le Département des Collines (photo1).



Photo 1(a et b) : Séance d'entretien à Ouessè (a) et Bantè (b)

Prise de vue: Dothey, août 2013

- ❖ **Les interviews directes** ont permis d'établir une certaine familiarité et confiance entre enquêteur et enquêtés, et de créer une ambiance nécessaire pour l'obtention des informations recherchées. Ces interviews ont été faites sur la base d'un questionnaire élaboré à cet effet.

- ❖ **L'observation directe sur le terrain** a servi à identifier les champs de culture du coton les plus étendus, les systèmes culturaux développés et à apprécier d'une manière significative la croissance du cotonnier aux stades de la floraison, de formation des capsules dans un contexte de déficit pluviométrique.

- ❖ **Le diagnostic participatif (focus group)** a permis de compléter et de confronter les informations recueillies à l'aide des questionnaires. Il a été réalisé dans chaque village retenu (photo 2).



Photo 2(a et b) : Séance de focus-group dans le département des Collines

Prise de vue: Dothey, août 2013

La photo 2 traduit une partie de focus group à Savalou (a) et à Ouessè (b). Il a facilité la collecte des informations et d'appréhender le point de vue de chaque paysan sur les causes et les conséquences de la variabilité climatique sur la production cotonnière.

Par ailleurs, certains outils ont été utilisés pour la collecte des données.

➤ **Outils de collecte des données**

Il s'agit :

- d'un GPS (Global Positioning System) pour la prise des coordonnées géographiques, des unités spatiales de chaque village parcouru, etc ;
- des questionnaires et guides d'entretien adressés aux ménages agricoles et aux autorités politico-administratives des différentes localités du cadre d'étude. Ces questionnaires et guides ont servi à apprécier les outils de travail, les pratiques culturelles et les stratégies mises en œuvre pour atténuer les effets néfastes de la variabilité climatique sur la production cotonnière ;
- des cartes topographiques et hydrographiques, tirées de la feuille de des différentes communes du secteur d'étude au 1/100000 pour apprécier la dynamique et les unités d'occupation du sol ;

- d'un appareil numérique pour la prise des vues (photos) instantanées dans le milieu d'étude ;
- d'un guide d'observation pour apprécier l'état de la préparation des champs de culture du coton et les différentes phases (du semis à la récolte) du cotonnier au cours de son cycle végétatif.

Les différentes données collectées ont été traitées et analysées grâce aux méthodes essentiellement statistiques.

1.5.2.3- Traitement des données et analyse des résultats

Le traitement des données concerne la codification et le dépouillement des fiches d'enquête, des guides d'observation et certains calculs statistiques comme la moyenne, l'écart type, le bilan climatique etc. Les outils de traitement statistiques sont les logiciels Xlstat, Excel. Diverses méthodes de calcul ont été utilisées pour le traitement des données.

1.5.2.3.1- Evaluation de la variabilité climatique saisonnière

❖ Analyse du calendrier cultural

Pour étudier les démarrages, les fins, les interruptions de pluie et les totaux pluviométriques saisonniers sur la période d'étude, il est indispensable d'analyser le calendrier cultural paysan c'est-à-dire la période où les activités de production cotonnière se déroulent (de la préparation du sol jusqu'à la récolte). C'est ce qu'expose le tableau V.

Tableau V: Calendrier des principales activités de la culture de coton

Principales activités	Période
Préparation de sol + semis	Début mai à fin juin
1 ^{er} sarclage + 1 ^{er} épandage d'engrais chimiques	Mi-juin à fin juillet
2 ^{ème} sarclage + 2 ^{ème} épandage d'engrais chimiques	Mi-juillet à fin août
3 ^{ème} sarclage + traitements insecticides	Septembre
4 ^{ème} sarclage + traitements insecticides	Octobre
Récolte	Novembre-décembre

Source : Yabi, 2007 complété par enquête de terrain, août 2013

L'examen de ce tableau permet de constater que les différentes étapes sus-évoquées ne sont plus en accord avec le calendrier cultural du coton calqué sur la répartition temporelle moyenne de la pluie. En temps normal où la répartition pluviométrique est bien faite, ce calendrier traditionnel permet aux producteurs de mener convenablement leurs activités.

❖ Coefficient de variation (CV)

La quantification du degré de variabilité de la pluviosité annuelle, saisonnière et mensuelle dans le secteur d'étude seront faites grâce au coefficient de variation pluviométrique qui s'exprime par la formule :

$$CV = \frac{\sigma x}{x} \quad \text{Avec } \sigma x \text{ l'écart type et } x \text{ la moyenne}$$

❖ Anomalies centrées réduites

A partir du calcul de l'écart type, l'étude des anomalies pluviométriques est effectuée. L'anomalie désigne une situation de déficit et d'excédent par rapport à la moyenne jugée comme une situation pluviométrique ou thermométrique normale. C'est une observation mesurée sous forme statistique qui, par rapport à une moyenne « normale » donnée, peut être positive ou négative. Les anomalies sur chaque station sont calculées par la formule :

$$Xi' = \frac{xi - x}{\sigma x}$$

Où xi est la valeur de la variable, x la moyenne de la série et σx l'écart type de la série.

Cet indice permet de d'identifier de manière commode les années excédentaires et déficitaires. Ceci a permis d'identifier les types d'années pendant lesquelles les pluies ont été abondantes ou l'année a été sèche dans la région d'étude.

❖ Indice de l'écart à la valeur minimale (Emin)

Cet indice est utilisé pour estimer le déficit pluviométrique à l'échelle de l'année en rapport la hauteur pluviométrique minimum nécessaire au cotonnier. L'écart à la valeur normale est la différence entre la hauteur de précipitation annuelle (Pi) et la hauteur minimum annuelle nécessaire (Pmini). Son expression mathématique est :

$$E_{\text{mini}} = P_i - P_{\text{mini}}$$

❖ Indice d'humidité (IH)

C'est le rapport des précipitations à l'ETP sur une période donnée. Elle mesure l'efficacité de la précipitation vis-à-vis de la demande climatique. Plus les valeurs sont faibles, plus la période est sèche et moins la culture se trouve dans les conditions optimales.

$$IH = \frac{\sum_{i=1}^n P}{\sum_{i=1}^n ETP} \times 100$$

Par ailleurs, les résultats de la présente recherche ont été analysés à l'aide du Modèle PEIR (Pression, Etat, Impact, Réponse).

1.5.2.3.2- Modèle d'analyse des résultats

L'identification des stratégies d'adaptation a été faite à partir des investigations en milieu réel et des observations directes. Après cette identification, il a été procédé à l'analyse des stratégies d'adaptation et à l'évaluation des incidences de la variabilité climatique sur la production cotonnière en utilisant le modèle PEIR (figure 1).

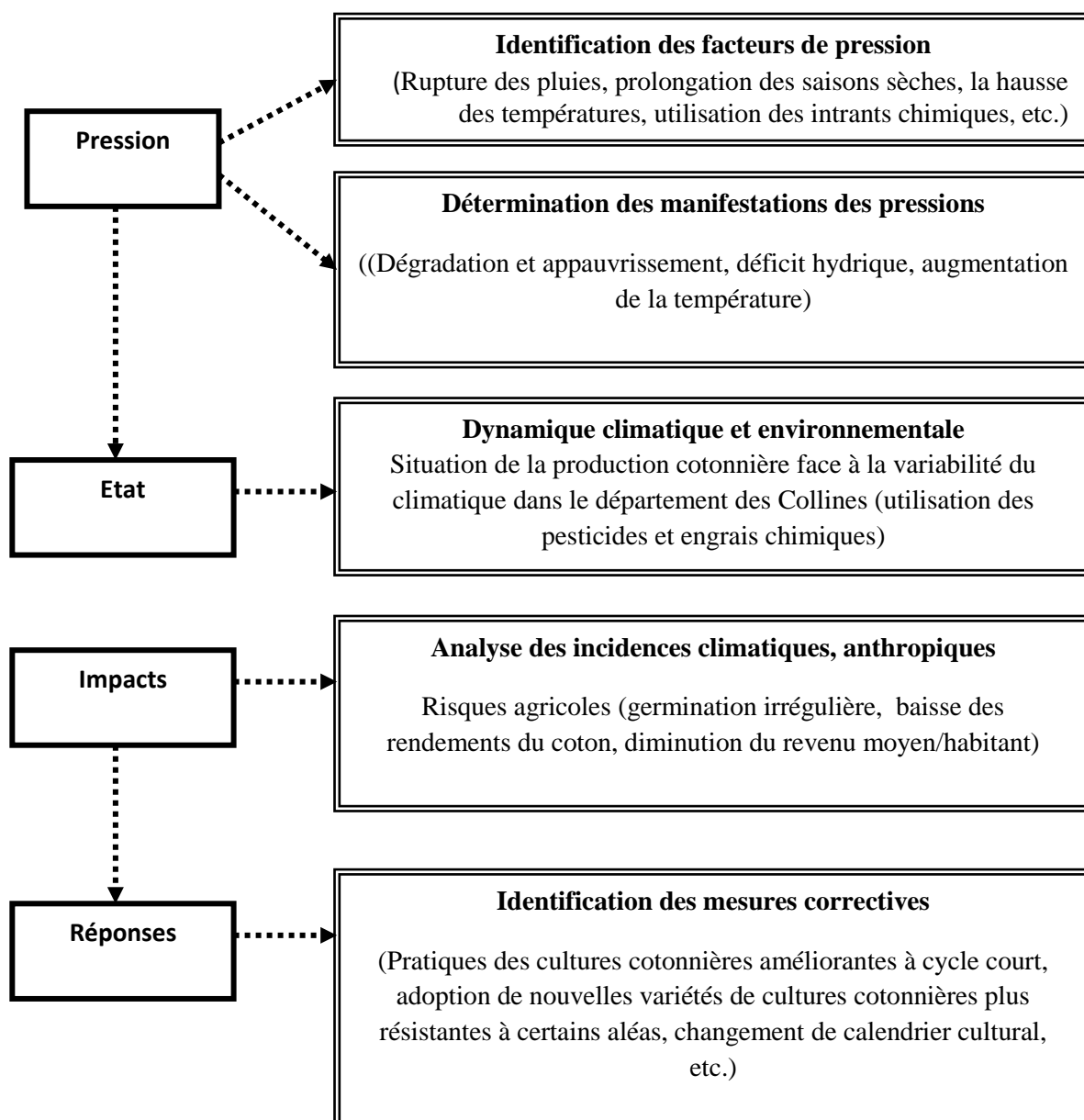


Figure 1: Modèle d'analyse des liens contraintes climatiques - production cotonnière

L'utilisation de ce modèle a facilité la connaissance des contraintes climatiques liées aux fluctuations pluviométriques extrêmes et des mesures d'atténuation développées par les cotonculteurs et les autorités à divers niveaux pour une meilleure amélioration du rendement du coton dans le département des Collines.

La démarche méthodologique étant présentée, il s'avère indispensable d'exposer les fondements écologiques de la production du coton dans le Département des Collines.

CHAPITRE II

FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES DE LA PRODUCTION DU COTON DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES

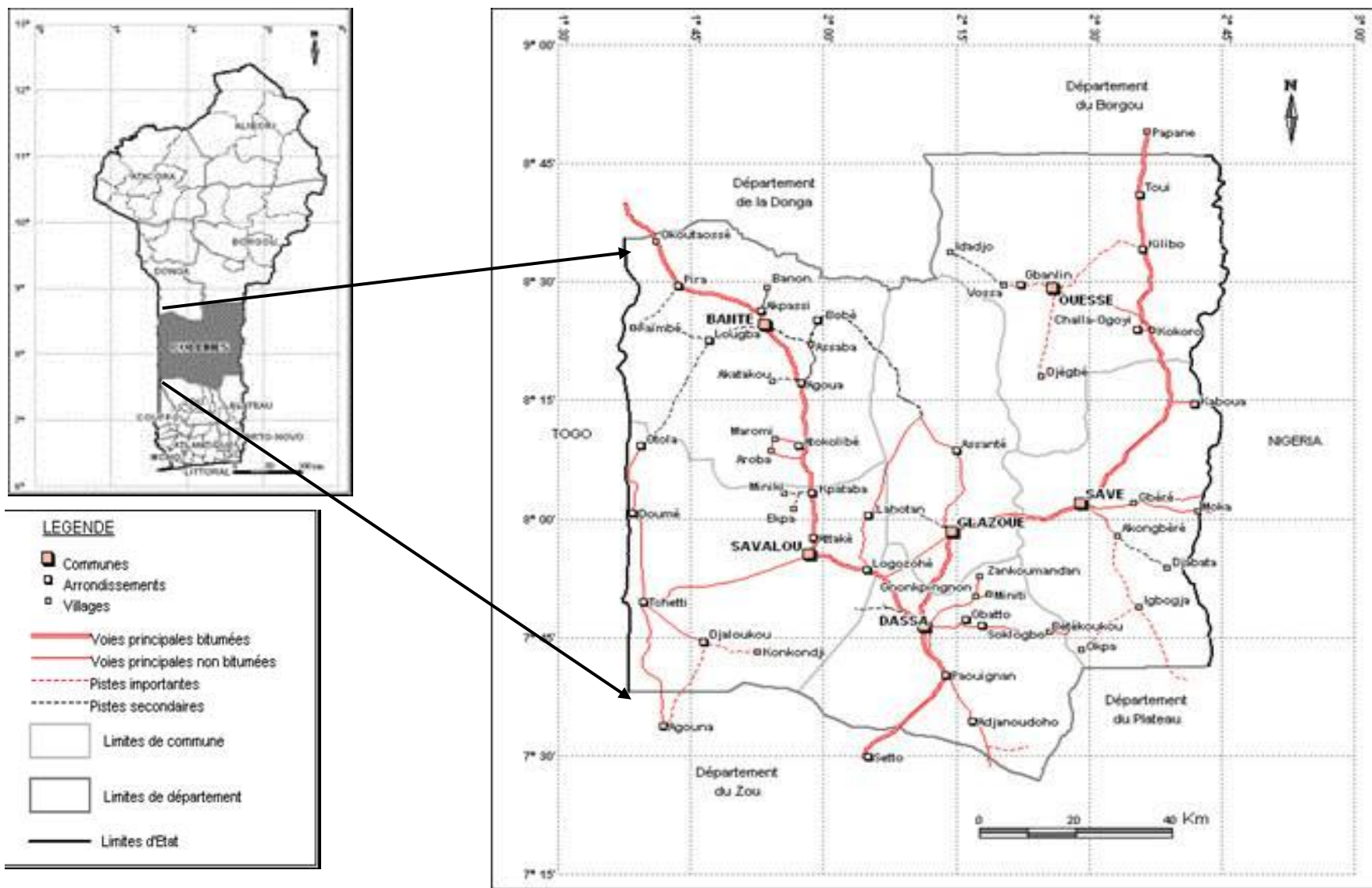
Ce chapitre présente les conditions favorables aux activités de production du coton à travers les fondements géographiques et aussi par les différentes aptitudes que les formations pédologiques offrent à ladite production dans le secteur d'étude.

2.1- Fondements géographiques

Les fondements géographiques du secteur d'étude sont liés aux facteurs géologiques, pédologiques, végétales, climatologiques et les aspects hydrographiques.

2.1.1- Situation géographique et administrative du milieu d'étude

Situé entre 7°27' et 8°46' de latitude nord d'une part, et entre 1°39' et 2°44' de longitude est d'autre part, le secteur d'étude regroupe les communes de Savè, de Dassa-Zoumé, de Ouèssè, de Glazoué, de Savalou et de Bantè et couvre une superficie d'environ 13899 km², soit une proportion de 12,35% du territoire national (figure 2).



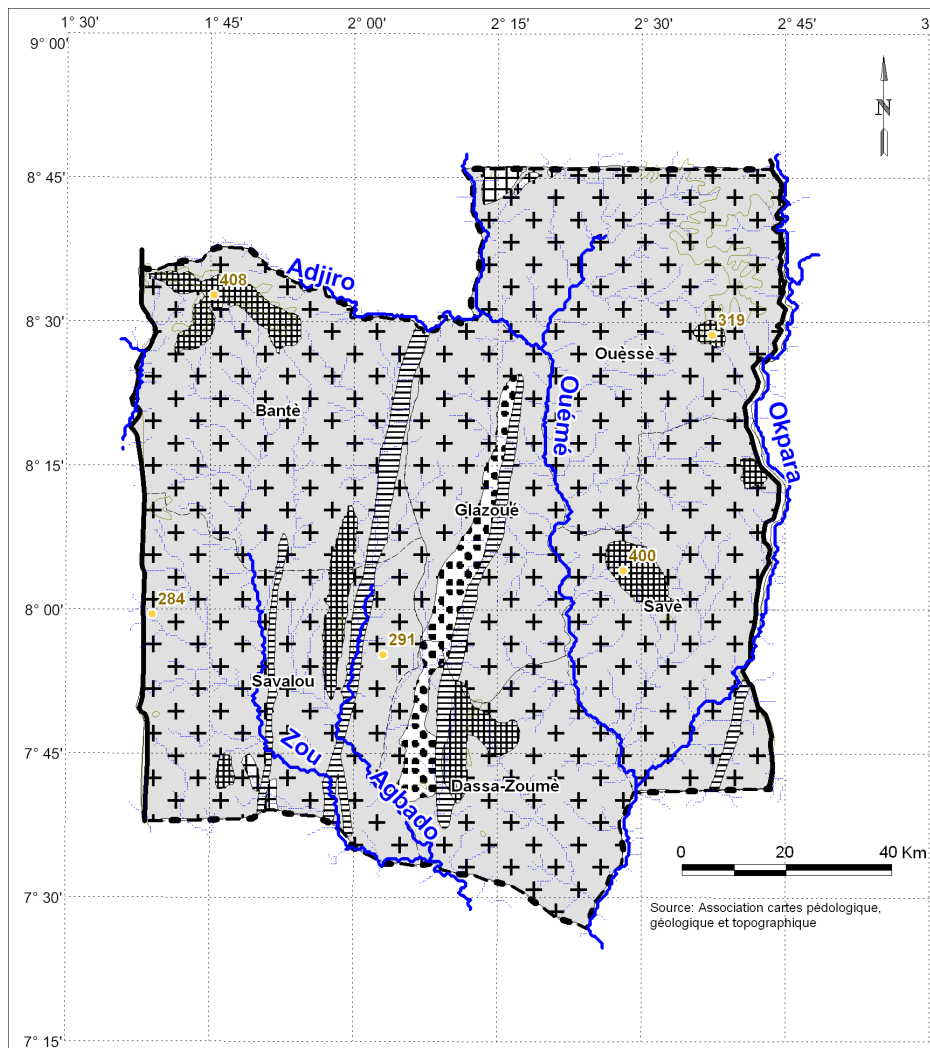
Source : Fond
IGN, 1992

Figure 2: Situation géographique du secteur d'étude

En effet, la position de la région d'étude sur l'échiquier national lui confère des conditions physiques particulières qui favorisent les activités de production du coton. Toutefois, ce secteur d'étude, tout comme à l'échelle nationale est sujet des affres de péjorations pluviométriques rendant ainsi de plus en plus vulnérable la production cotonnière.

2.1.2- Structure géologique et géomorphologique

La région d'étude repose sur un vieux socle cristallin qui date du précambrien (Ogouwalé, 2006). Les formations géologiques constituées d'éléments granito-gneissiques ont été érodées pour générer une pénéplaine qui est dans l'ensemble inclinée du nord au sud avec une altitude moyenne culminant entre 200 et 300 m (Ogouwalé, 2006). On y retrouve une série d'inselbergs à flancs pentus, notamment ceux de Savè, de Fita, de Dassa-Zoumè et de Minifi, etc. La figure 3 présente les différentes facettes géomorphologiques du secteur d'étude.



Source: Association cartes pédologique, géologique et topographique

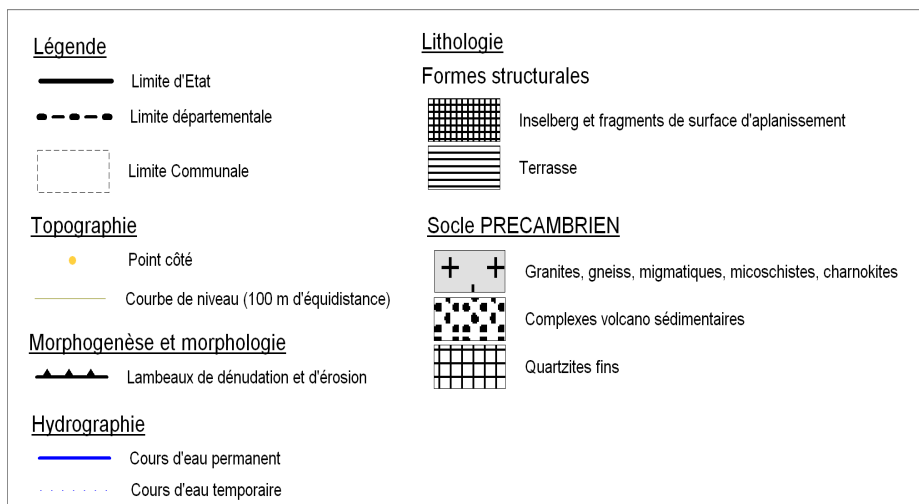


Figure 3: Formations géomorphologiques du Département des collines

Le relief du secteur est constitué de collines dont les vallées plus ou moins encaissées génèrent beaucoup de bas-fonds qui sont aménagés par endroits (Oloukoi, 2005). Les points culminants du relief se situent à 465 m sur le chaînon

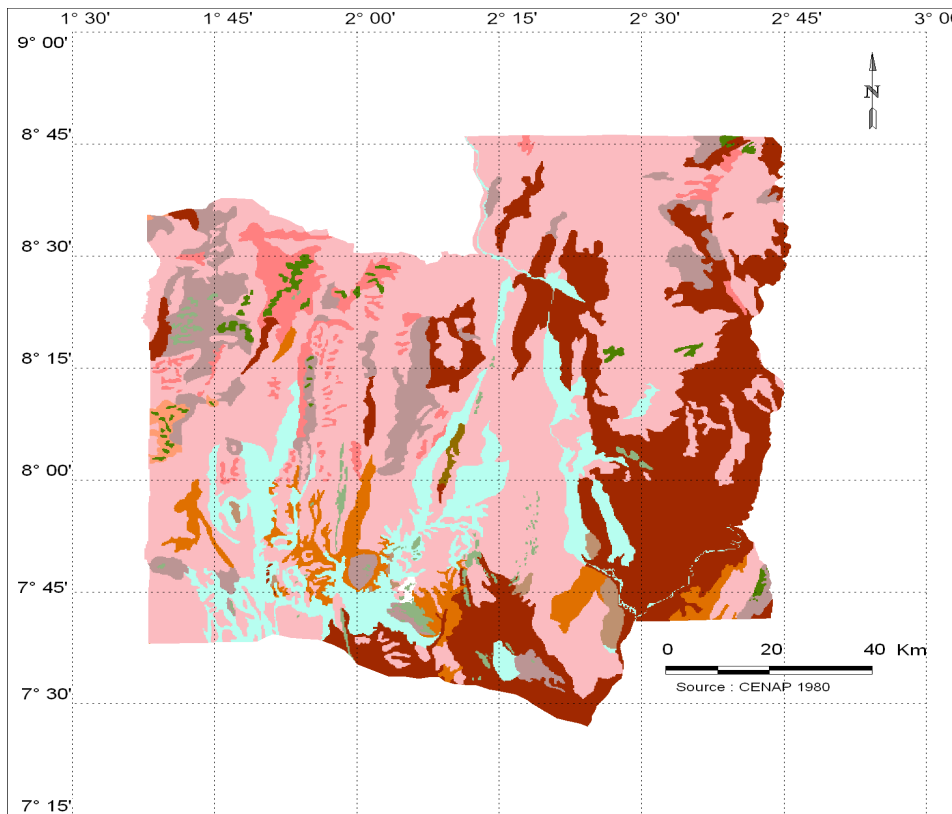
granitique de Dassa-Zoumé, à 520 m sur la colline de Savalou et puis environ 400 m sur celle de Savè (Okioh, 1972 et Dubroeuq, 1977).

L'alignement des différentes unités morphologiques imprime à la topographie du département des collines, un aspect accidenté.

En effet, cet aspect favorise un certain nombre de pratiques culturelles à savoir l'édification des buttes ou des sillons sur les versants. Ceci permet au cotonnier de bénéficier d'un degré élevé d'insolation dont il a besoin pour une bonne production. Néanmoins, il faut noter que le relief du secteur d'étude présente des contraintes au développement des activités de culture du coton du fait qu'il réduit les surfaces cultivables.

2.1.3- Assiette pédologique du Département des Collines

Le sol est une formation naturelle de surface à structure meuble, d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère sous l'influence de divers facteurs physiques, chimiques et biologiques (LSSEE, 2004). Nombreux sont les types de sols qui caractérisent le Département des Collines (figure 4).



LEGENDE

	Sols brunifiés
	Sols ferralitiques
	Sols ferrugineux tropicaux appauvris
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indures
	Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion
	Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétion
	Vertisols
	Sols hydromorphes
	Sols minéraux bruts

Figure 4: Formations pédologiques du Département des collines

La figure 4 présente les différents types de sols sur lesquels reposent les différentes formations végétales dans le Département des collines. Les sols plus importants dans ce secteur sont les sols ferrugineux tropicaux, les sols hydromorphes et les sols ferralitiques. Selon Aïfan (1993) et Yabi (2008), les sols ferrugineux tropicaux sur socle granito-gneissique sont plus ou moins concrétionnés et lessivés présentant des carapaces de bas-pente.

Quant aux sols hydromorphes ou vertisols, ils constituent la seconde formation pédologique dans le secteur d'étude. Ils sont argileux, épais et noirs, et se localisent en bordure de vallées et dans les dépressions. Ce sont des friches appelées « fan »

en langue Mahi et Fon. Leur évolution est dominée par l'effet d'excès d'eau pendant toute ou une partie de l'année, entraînant un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou la totalité du profil. Cet excès d'eau peut être dû soit à la présence ou à la remontée de la nappe phréatique, soit au manque d'infiltration des eaux pluviales (PNUD, 2007).

Les sols ferrallitiques sont en faible proportion. Ils ont une texture sableuse à sablo-argileuse en surface devenant argilo-sableuse en profondeur. La structure particulière en surface à massive en profondeur, parfois plus ou moins riche en concrétions ferrugineuses. La couleur est brun-rougeâtre à rouge. Ils sont perméables et leur drainage est normal (PNUD, 2007).

L'ensemble de ces sols, en relation avec les unités géologiques et morphologiques, constitue une potentialité importante pour les activités agricoles dans le secteur d'étude. Ces sols présentent des aptitudes culturales très favorables pour la culture des tubercules, des céréales, arachide, coton et autres, (ESSOUMAN, 1992). Ainsi, du fait qu'ils soient des sols homogènes, profonds, perméables et riches en matières nutritives et pas trop humides, conviennent aux activités de culture du coton dans la région.

Aussi, faut-il souligner que la présence des collines a-t-elle favorisée par endroit la mise en place des sols jeunes, peu profonds et peu riches en matières organiques.

2.1.4- Formations végétales

Le couvert végétal est la résultante des aptitudes pédologiques du climat et de l'emprise de l'homme sur les ressources. (Adam et Boko, 1993). Du point de vue végétation naturelle, il est rencontré les espèces représentatives dans le Département des Collines telles que : le Néré (*Parkia-bigloboza*), le baobab (*Andasonia digitata*), l'acacia (*Acacia* sp), *Vitellariaparadoxa*, *Anogeissusleiocarpus*, *Danielliaoliveri*, *Pterocarpus erinaceus*, *Vitex doniana*. Les plantations de teck (*Tectona grandis*) et d'anacardier (*Anacardium occidentale*), qui connaissent actuellement une expansion fulgurante, forment la végétation anthropique.

Dans les abords des cours d'eau se rencontrent des galeries forestières. En saison pluvieuse, les graminées s'y développent et forment un couvert végétal très dense. En

saison sèche, elles sont décimées par les feux de végétation laissant les sols dénudés totalement et exposés aux orages de début de saison de pluie (Yabi, 2002) citée par Djogbénu (2008).

Toutes ces espèces citées font partie des conditions naturelles qui favorisent la production cotonnière dans le milieu d'étude.

2.1.5- Bilan climatique

La saison humide est caractérisée par la permanence d'eau disponible dans le sol. Ainsi, la méthode de Franquin qui met en combinaison par graphique, des paramètres climatiques suivants : les précipitations, l'ETP et $\frac{1}{2}$ ETP a permis l'analyse agro-climatique :

- lorsque la courbe des $\frac{1}{2}$ ETP passe sous celle des précipitations, la période est dite pré humide ;
- quand la courbe de l'ETP passe en dessous de celle des précipitations, la période est dite très humide ;
- la période est dite sèche lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de celle des $\frac{1}{2}$ ETP.

La figure ci-après présente le bilan climatique du régime pluviométrique moyen de Savè (ASECNA, 2012).

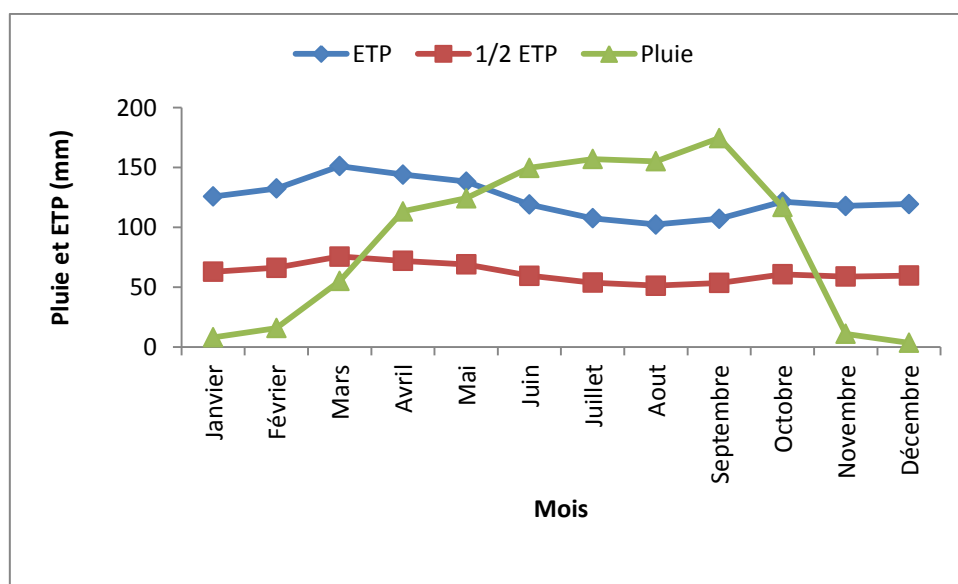


Figure 5 : Bilan climatique du régime pluviométrique moyen de Savè (1979-2010)

L'examen de la figure 5 révèle une première période sèche (janvier-mars) qui annonce la fin de la grande saison sèche, une période pré-humide (avril-mai) qui correspond à celui des préparatifs agricoles, une période humide (juin-octobre) qui correspond à celui de la campagne agricole cotonnière, une période post humide (octobre à mi-novembre) qui correspond à la petite saison pluvieuse et enfin la deuxième période sèche (mi-novembre-décembre) qui annonce le début de la grande saison sèche. Il faut donc retenir que :

- la période antérieure (la pluviométrie est inférieure à $\frac{1}{2}$ ETP) à celle préhumide correspond à la préparation du sol ;
- la période préhumide (la pluviométrie est supérieure à $\frac{1}{2}$ ETP mais inférieure à ETP) est celle des semis. A l'occasion d'une pluie favorable, les paysans mettent en terre les grains de coton ;
- la période humide (la pluviométrie est supérieure à l'ETP) est celle où les besoins en eau des cultures cotonnières (en état de végétation active) doivent être en principe satisfaits ;
- la période post humide (la pluviométrie est inférieure à ETP) est celle de la floraison et maturation des capsules à besoin hydrique réduit ;
- la période après celle post humide correspond à la récolte ou à la saison sèche de l'année (la pluviométrie est inférieure à $\frac{1}{2}$ ETP).

Ainsi donc, au cours d'une année normale (où la répartition des pluies est normale), le cotonnier se trouverait dans de bonnes conditions de satisfaction de ses besoins hydriques et donc donner un bon rendement. Mais dans la réalité, la répartition des pluies est mauvaise (insuffisante ou très abondante), ce qui affecte le cotonnier et affaiblit son rendement.

Par exemple, 84% des personnes enquêtées, attestent l'effectivité de l'abondance de pluies en Août depuis quelques années dans le département des Collines. Il convient de préciser que la pluie n'est pas le seul élément qui détermine le rendement de la culture cotonnière.

Dans ce secteur d'étude, la température moyenne varie entre 27 et 31 °C (Ogouwalé, 2006). L'amplitude thermique journalière est globalement de 8,5 °C mais elle atteint par moment 10 °C au nord de la commune de Savè (Afouda, 1990 ;

Oloukoi, 2005) citée par Djogbénu (2008). L'humidité relative quant à elle, est environ 80 % avec beaucoup de variation surtout dans la période du mois d'août.

Aussi, faudrait-il rappeler que le phénomène de variabilité climatique noté dans ce milieu depuis quelques décennies, fait penser au passage d'un régime pluviométrique bimodal à un régime uni modal (Atchadé , 2006). Ce qui fait noter parfois l'apparition de quelques années excédentaires et celles déficitaires accentuant ainsi la variabilité pluviométrique qui porte un effet néfaste certain sur les rendements annuels du coton.

2.2- Fondements humains

2.2.1- Données démographiques

D'après les résultats définitifs du Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH₄), l'effectif total de la population du secteur d'étude a évolué de façon exponentielle (tableau VI).

Tableau VI : Evolution de la population dans le département des Collines (Données de l'annuaire sur la population /INSAE, 2013)

Années	1979	1992	2002	2013
Bantè	28598	46699	82129	107181
Dassa-Zoumé	41579	64065	93967	112122
Savalou	51257	72641	104749	144549
Savè	26117	45403	67753	87177
Glazoué	37860	59405	90475	124431
Ouèssè	31664	52071	96850	142017
Total	217075	340284	535923	717477

L'examen de ce tableau fait constater que de 1979 à 2013 (34 ans), la population s'est accrue de :

- 78.583 habitants dans la commune de Bantè;
- 70.543 habitants dans la commune de Dassa-Zoumé;
- 93. 292 habitants dans la commune de Savalou;
- 61.060 habitants dans la commune de Savè;
- 86.571 habitants dans la commune de Glazoué;
- 110.353 habitants dans la commune de Ouèssè.

Ces chiffres montrent le caractère encore dynamique de la démographie dans ce secteur d'étude à l'instar de la tendance nationale. L'accroissement naturel de la

population et le fort taux d'immigration que connaît le Centre du Bénin expliquent une telle croissance démographique.

En effet, la population active qui exerce dans l'agriculture, représente environ 50% de la population totale inégalement répartie sur l'ensemble du territoire départemental. La densité moyenne est de 38 habitants/km² dans ledit département. Cette population met en valeur les terres au profit des activités agricoles dont la production cotonnière.

2.2.2- Données socioéconomiques

Les activités économiques du secteur d'étude se résument essentiellement à l'agriculture (68 %), suivi du commerce (15 %), l'élevage et la pêche (INSAE, 2004). L'organisation de l'espace reflète une forte emprise humaine sur les sols. La culture sur billons souvent pratiquée est un système qui permet d'enregistrer de très bonnes récoltes de coton, de maïs, de manioc, d'arachides et d'ignames. Les figures 6 et 7 montrent les superficies emblavées de coton, d'ignames et de maïs à Savalou et à Dassa-Zoumé.

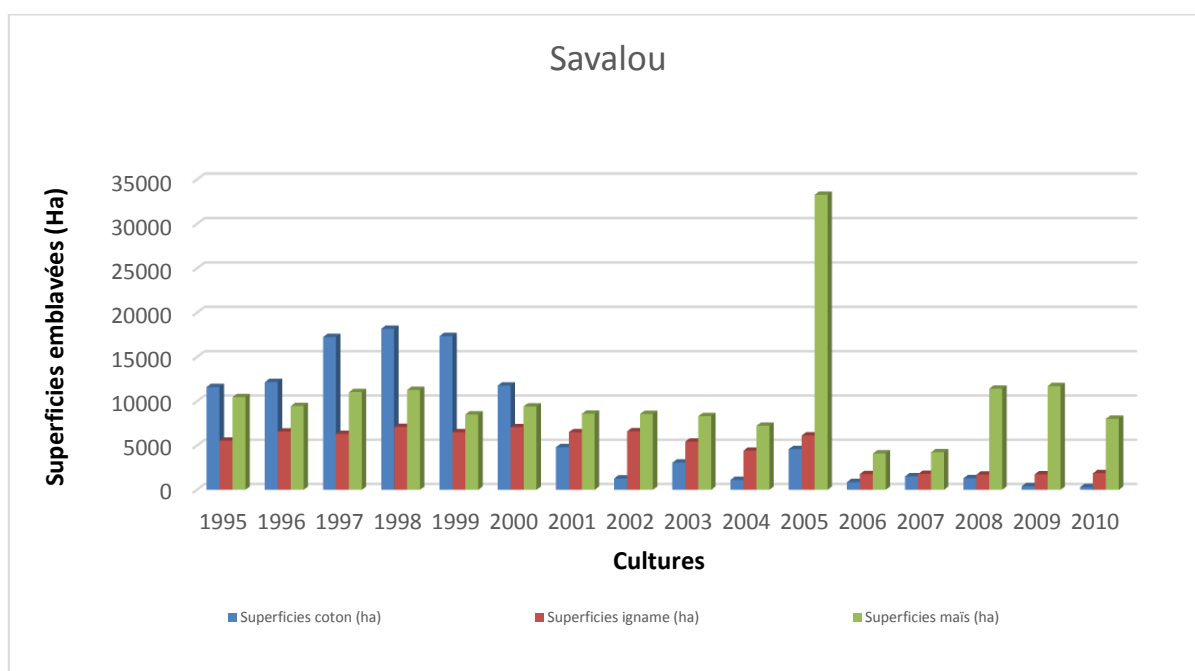


Figure 6 : Evolution des superficies emblavées du coton, d'igname et de maïs à Savalou (1995-2010)

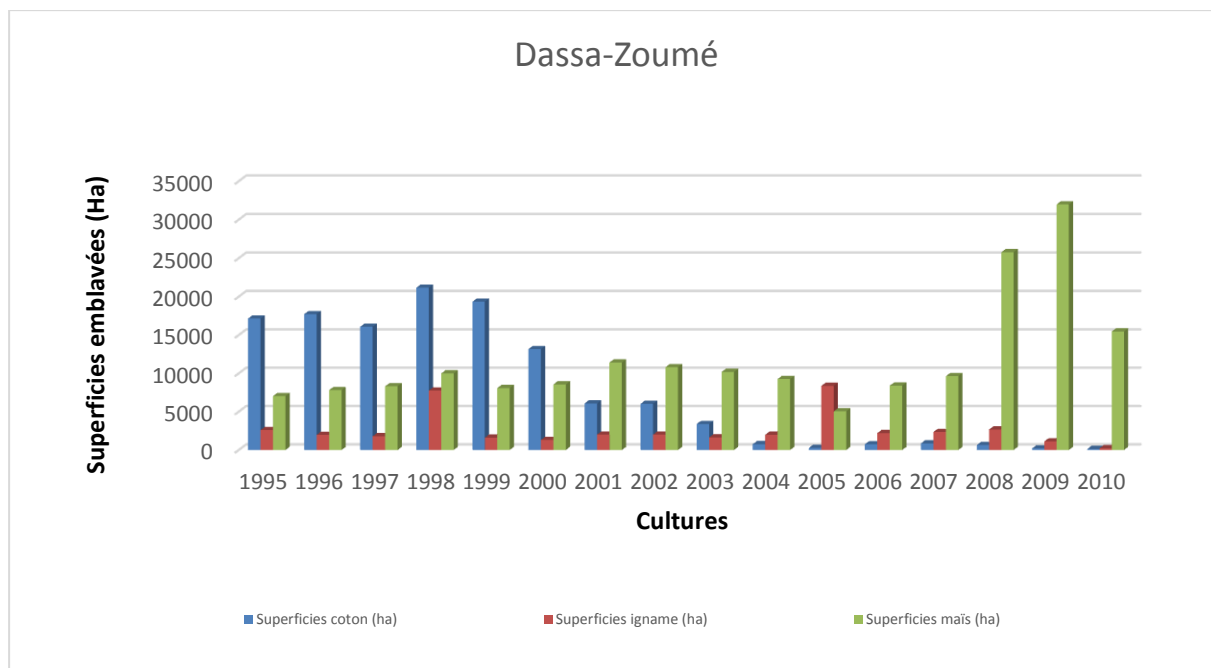


Figure 7 : Evolution des superficies emblavées du coton, d'igname et de maïs à Dassa-Zoumé (1995-2010)

L'examen des figures 6 et 7 révèle que dans les deux communes, les superficies emblavées du coton ont connu une réduction à partir de 2001 au profit de celles du maïs sur la période d'étude. Quant aux superficies emblavées de l'igname, elles sont inférieures aux superficies des deux autres cultures. Par exemple, dans la commune de Dassa-Zoumé, 25776 ha de superficies de maïs ont été emblavées contre 650 ha de superficies de coton en 2008 ; 31976 ha de superficies de maïs emblavées contre 371 ha de superficies de coton en 2009 et 15464 ha de superficies de maïs emblavées contre 153 ha de superficies de coton en 2010. Cette diminution de la superficie cotonnière emblavée témoigne d'une part de l'abandon des activités de production de coton au profit des cultures vivrières dû à plusieurs facteurs dont les contraintes climatiques, le paiement tardif des cotonculteurs par les différentes structures en charge de la filière coton, la gestion difficile du coton récolté (souvent exposé aux intempéries, aux feux de végétation) et qui impacte négativement les revenus des cotonculteurs, etc..(83 % des enquêtés).

Le commerce repose surtout sur la distribution de denrées alimentaires, de produits manufacturés, de bétail et de produits d'exportation tels que les graines d'acajou et le piment.

L'industrie, encore modeste concerne essentiellement l'égrenage du coton, principal produit d'exportation. On dénombre les unités suivantes : l'usine d'égrenage de Glazoué, l'usine d'égrenage de Savalou, l'usine d'égrenage de Paouingnan (Dassa-Zoumé), l'usine d'égrenage de Zounzonkanmè (Savalou).

2.3- Description du cycle végétatif et des stades phénologiques du coton

Le cotonnier (*Gossypium hirsutum*) appartient à la famille des Malvacées, comme le gombo et l'hibiscus. A l'état sauvage, le cotonnier est une plante vivace (pérenne), robuste avec des feuilles velues et de courtes fibres. En culture, le cotonnier est une plante annuelle (Ouedraogo et al., 2008 cité par Sahgui, 2013). Fibre naturelle végétale la plus produite dans le monde, le coton est généralement transformé en fil qui est tissé pour fabriquer des tissus. Herbacé ou ligneux, le cotonnier pousse dans les régions tropicales et subtropicales arides. Majoritairement pluviale, la culture du cotonnier nécessite une saison végétative longue, beaucoup de soleil et un total de 120 jours arrosés pour assurer la croissance puis un temps sec en fin de cycle

végétatif pour permettre la déhiscence des capsules et éviter le pourrissement de la fibre. Ces conditions climatiques se rencontrent généralement sous les latitudes tropicales et subtropicales. Le cotonnier supporte les climats tempérés à condition qu'il ne gèle pas (Mémento de l'Agronome, 2006).

Certes, la culture pluviale est théoriquement possible dès 400 mm de précipitations annuelles ; pourtant, dans les faits, le cotonnier ne peut être cultivé sans irrigation qu'avec une pluviométrie supérieure à 700 mm/an, afin de pallier la variabilité interannuelle des pluies et les irrégularités de leur distribution. Ainsi, la culture du cotonnier, pour une meilleure croissance a besoin aussi bien de l'entretien que d'être cultivée dans un milieu qui lui procure les meilleures conditions climatiques et écologiques confortables. Le tableau V résume les exigences du cotonnier et les caractéristiques de la zone agro écologique étudiée.

Tableau VII : Exigences du cotonnier et les caractéristiques de la zone agro écologique étudiée.

Facteurs climatiques et écologiques	Exigences du cotonnier	Département des Collines
Température optimale en ° C	26-28	27-31
Pluviométrie en mm	> 700	1000 et 1200 mm
Saisons sèches bien marquées	Une saison sèche bien marquée	2 saisons sèches inégales
Sols	Limon argilo sableux ou sablo argileux	Argilo sableux lessivé
Durée du cycle végétatif (en décade)	16 à 20	166 jours à 205 jours

Source : MAEP/DPP (2000) ; Mémento de l'agronome (1984)

L'examen de ce tableau montre que le cotonnier nécessite un climat réunissant les conditions de température (26-28) et d'humidité du sol favorables à une bonne production, puis d'une saison sèche marquée indispensable à une bonne ouverture des capsules à la récolte. Le cotonnier a besoin de plus de 700 mm d'eau bien repartis durant son cycle végétatif et demande des sols homogènes, profonds, perméables et riches en matières nutritives. Les terres trop humides ne conviennent pas. Le cotonnier cultivé, est une plante arbustive pluriannuelle (Sahgui, 2013). Son système racinaire est formé d'une racine pivotante et ramifiée pouvant atteindre jusqu'à 3 m dans le sol. Les formes, la pilosité, la couleur et la grandeur du feuillage varient suivant l'espèce et le cultivar. Il en est de même de la forme et la grosseur

des capsules qui ont de 3 à 5 loges avec des graines vêtues ou nues selon qu'elles sont ou non recouvertes de poils courts non enlevés par l'égrenage. Les cinq (05) phases du cycle du cotonnier comprennent :

- Phase de la levée : 6 - 10 jours à 30 jours (de la germination à l'étalement des cotylédons) ;
- Phase " plantule " 20-25 jours à 35 jours (de l'étalement des cotylédons au stade 3 - 4 feuilles) ;
- Phase de préfloraison : 30 - 35 jours (du stade 3 - 4 feuilles au début de la floraison) ;
- Phase de la floraison : 50 - 70 jours ;
- Phase de la maturation des capsules : 50 - 80 jours.

La durée totale du cycle végétatif du cotonnier varie de 166 jours à 205 jours selon les conditions du milieu (Mémento de l'Agronome, 1984).

En général, le climat du secteur d'étude est bien approprié pour la production pluviale du coton avec une précipitation annuelle entre 1000 et 1200 mm à deux saisons pluvieuses, la durée d'ensoleillement qui est d'environ 7h/ jour et une température moyenne qui varie entre 27 et 31 °C.

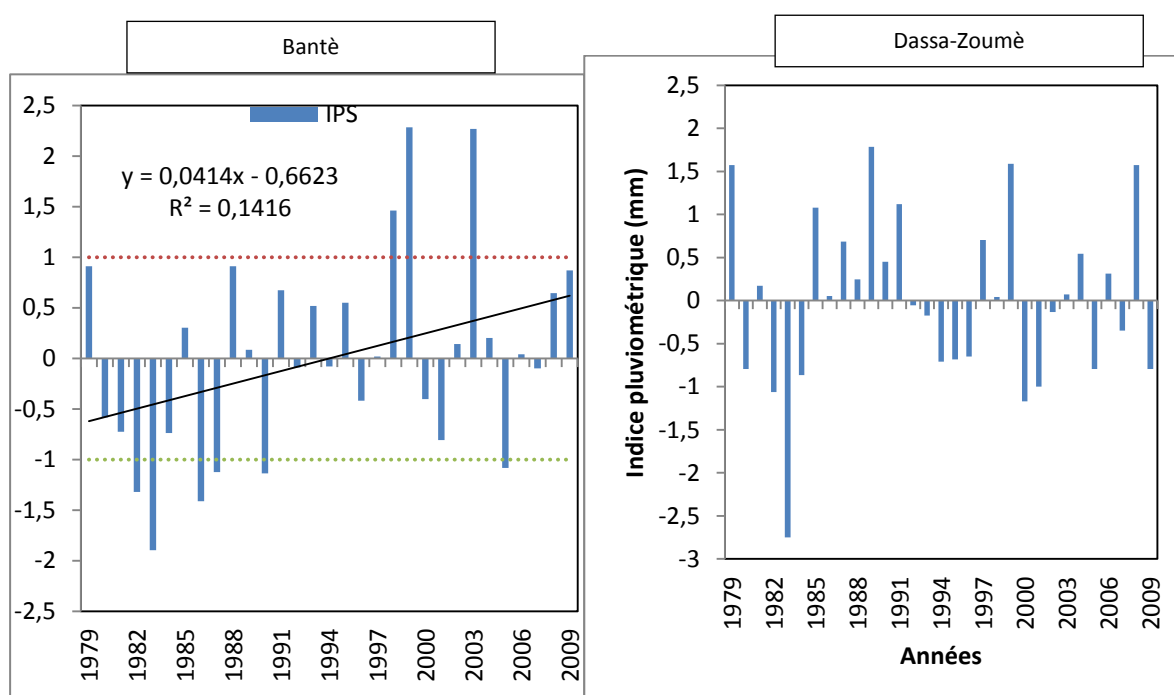
CHAPITRE III

VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES

Le présent chapitre analyse la fluctuation saisonnière des paramètres climatiques sur la période de l'étude (1979-2010) dans le département des Collines.

3-1- Variabilité climatique des totaux pluviométriques saisonniers dans le Département des Collines

La variabilité saisonnière de la pluviométrie sur la période 1979-2010 dans le département des Collines est illustrée. La figure 8 présente les indices pluviométriques du secteur d'étude.



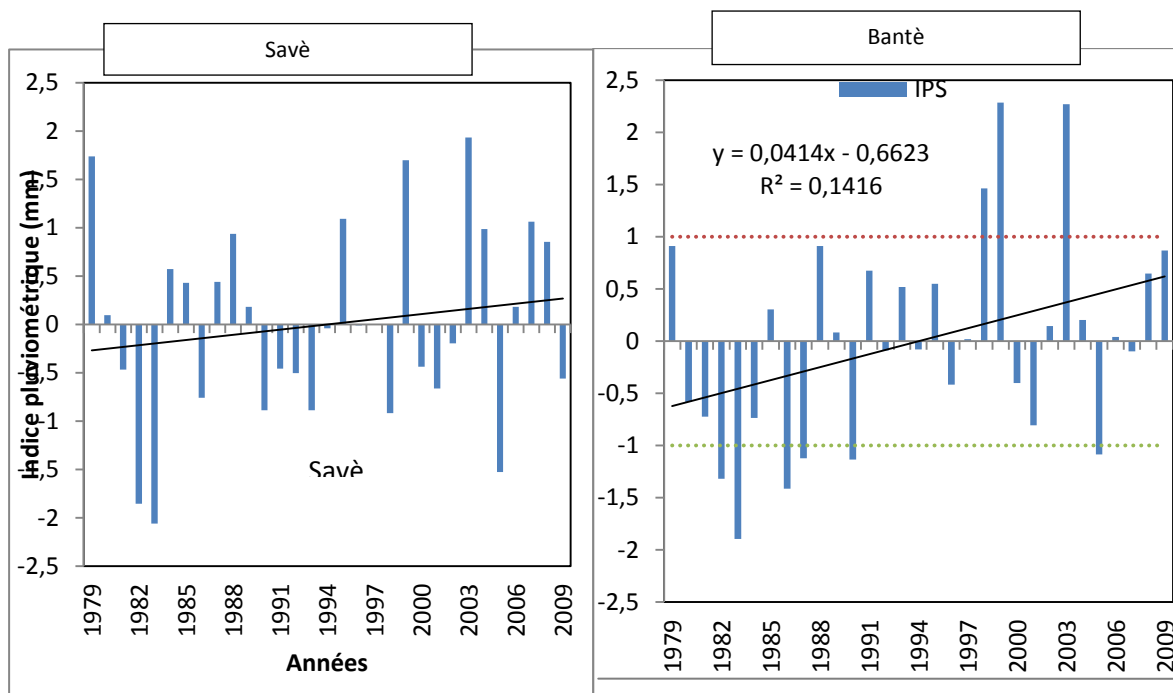










Figure 8 : Indices pluviométriques sur la période 1979-2009 dans le secteur d'étude
Source : ASECNA, 2009

L'examen de la figure 8 révèle que 15 années environ sont déficitaires. Il s'agit entre autre des années : 1981, 1982, 1983, 1985, 1989, 1991, 2001, 2003, 2005. Ces déficits avoisinent 50 % environ de la moyenne et ont certainement affecté la culture du cotonnier qui a besoin d'une quantité moyenne de hauteur de pluie (700 mm) pour son cycle de développement. Ce qui permet de conclure que la tendance pluviométrique est légèrement à la baisse dans le département des Collines.

Pour cette étude, le cumul des précipitations saisonnières est considéré pour déterminer les années de forte sécheresse et celles qui en connaissent assez de pluie. Alors, une année est dite sèche, quand la somme arithmétique des précipitations est inférieure au seuil qui est la moyenne (942,87 mm pour Bantè et Savalou ; 894,62 mm pour Savè et 930,5 mm pour Dassa-Zoumé) figure 5. Une année est dite excédentaire (seuil plus 20 %), quand la hauteur des pluies est supérieure à 1414,31 mm ; 1220,52 mm ; 1341,92 mm et 1395,76 mm respectivement à Bantè, à Savalou, à Savè et à Dassa-Zoumé. Quant à l'année moyenne, la somme des précipitations annuelles est supérieure au seuil et inférieure au seuil plus 20 % (1178,59 ; 1118,27 et 1163,13 mm), respectivement à Bantè, à Savè et à Dassa-Zoumé. Ce seuil a permis de répartir dans le tableau VI les années excédentaires, moyennes et déficitaires du secteur de l'étude.

Tableau VIII : Années excédentaires, moyennes et déficitaires

Communes	Années excédentaires	Années moyennes	Années déficitaires
Bantè	1988 ; 1991 ; 1995 ; 1999 ; 2003 ; 2004 ; 2006 	1979 ; 1980 ; 1982 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1987 ; 1989 ; 1993 ; 1994 ; 1996 ; 1997 ; 1998 ; 2000 ; 2001 ; 2002 ; 2005 ; 2007 ; 2008 ; 2009	1981 ; 1983 ; 1990 ; 1992 
Savalou	1988 ; 1991 ; 1995 ; 1999 ; 2003 ; 2004 ; 2006 	1979 ; 1980 ; 1982 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1987 ; 1989 ; 1993 ; 1994 ; 1996 ; 1997 ; 1998 ; 2000 ; 2001 ; 2002 ; 2005 ; 2007 ; 2008 ; 2009	1981 ; 1983 ; 1990 ; 1992 
Savè	1979 ; 1999 ; 2003 	1980 ; 1981 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1987 ; 1988 ; 1989 ; 1992 ; 1994 ; 1995 ; 1996 ; 1997 ; 2000 ; 2001 ; 2002 ; 2004 ; 2006 ; 2007 ; 2008 ; 2009	1982 ; 1983, 1990 ; 1991 ; 1993 ; 1998 ; 2005 
Dassa-Zoumé	1979 ; 1989 ; 1999 ; 2008 	1980 ; 1981 ; 1984 ; 1985 ; 1986 ; 1987 ; 1988 ; 1990 ; 1991 ; 1992 ; 1993 ; 1994 ; 1995 ; 1996 ; 1997 ; 1998 ; 2002 ; 2003 ; 2004 ; 2005 ; 2006 ; 2007 ; 2009	1982 ; 1983 ; 2000 ; 2001 

L'examen du tableau révèle que sept (7) années sont excédentaires, vingt (20) années moyennes et quatre (4) années déficitaires ont été enregistrées au cours du trentenaire 1979-2009 à Bantè et Savalou. Dans la commune de Savè, trois (3) années sont excédentaires, vingt et un (21) années moyennes et sept (7) années déficitaires. Quant à la commune de Dassa-Zoumé, quatre (4) années sont excédentaires, vingt et trois (23) années moyennes et quatre (4) années déficitaires. On distingue donc nettement : Savalou et Bantè (à l'Ouest) d'une part puis Savè et Dassa-Zoumé (à l'Est) d'autre part ; les stations à l'Ouest ont même comportement et celles de l'Est l'ont également. Il faut noter qu'il arrive des campagnes agricoles où quand bien même les hauteurs saisonnières de pluies sont largement excédentaires, on observe une orientation vers la baisse des rendements cotonniers.

Cette analyse succincte fait constater donc une variabilité pluviométrique. Les déficits pluviométriques prononcés posent d'énormes difficultés aux plantes cotonnières. Les enquêtes de terrain ont montré l'aptitude des populations à apprécier cette tendance à la baisse des hauteurs des précipitations. En effet, 75 % des producteurs enquêtés ont affirmé que "les pluies ne sont plus abondantes comme par le passé". Pour ces derniers, c'est ce qui sous-tend la baisse du rendement du coton observé associée à d'autres facteurs socio-anthropologiques.

3-2- Régime moyen de la température

L'analyse des données thermométriques de la station de Savè (seule station qui en dispose dans le secteur d'étude) permet d'étudier le rythme moyen annuel de la température maximale sur la période (1979-2010) dans le Département des Collines. Elle permet de constater que les températures moyennes mensuelles varient entre 25 et 30,05 °C (figure 9).

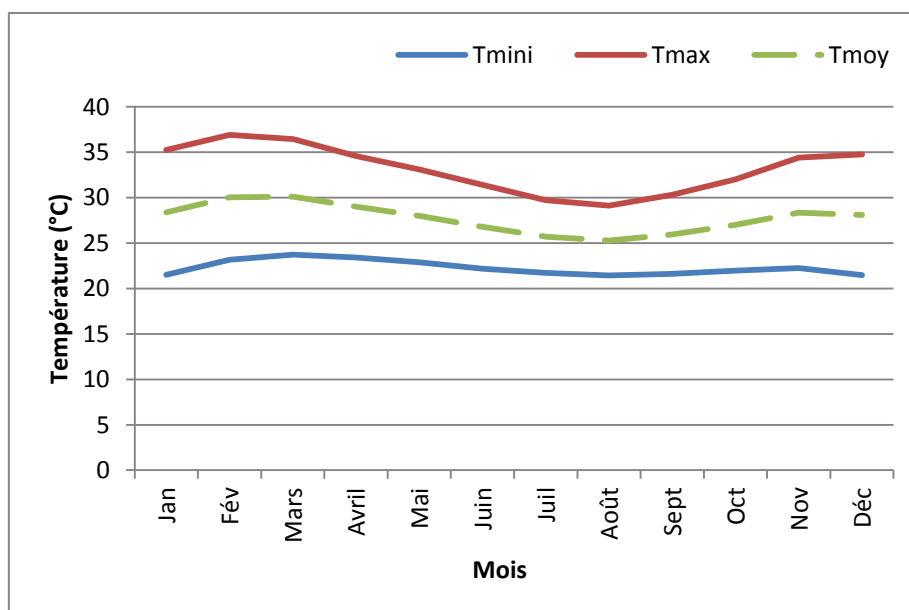


Figure 9 : Rythme moyen mensuel des températures maximales, moyennes et minimales (1979-2010)

Source : ASECNA, 2009

En année moyenne, les valeurs thermiques correspondent donc aux limites acceptables par le cotonnier (26 - 28°C). Il convient de remarquer que 30,05°C est déjà proche de 28 °C qui est la valeur seuil convenable pour le cotonnier. Or, la floraison et la fructification qui constituent des phases phénologiques déterminantes

pour la productivité du cotonnier ont lieu pendant les mois les plus chauds (octobre, novembre et décembre). Ces phases sensibles à la chaleur (Domergue et al, 2003) cité par Yabi, 2008 peuvent se dérouler dans les conditions peu favorables.

3-3- Variation interannuelle de la durée d'insolation dans le département des Collines et écologie du cotonnier

Le cotonnier est une plante qui a besoin du soleil (source de lumière et de chaleur) pour son développement. Selon ses exigences, le cotonnier nécessite un climat réunissant les conditions d'ensoleillement (au-delà de 12h par jour). La figure 10 montre l'évolution moyenne annuelle de la durée d'insolation sur la station de Savè.

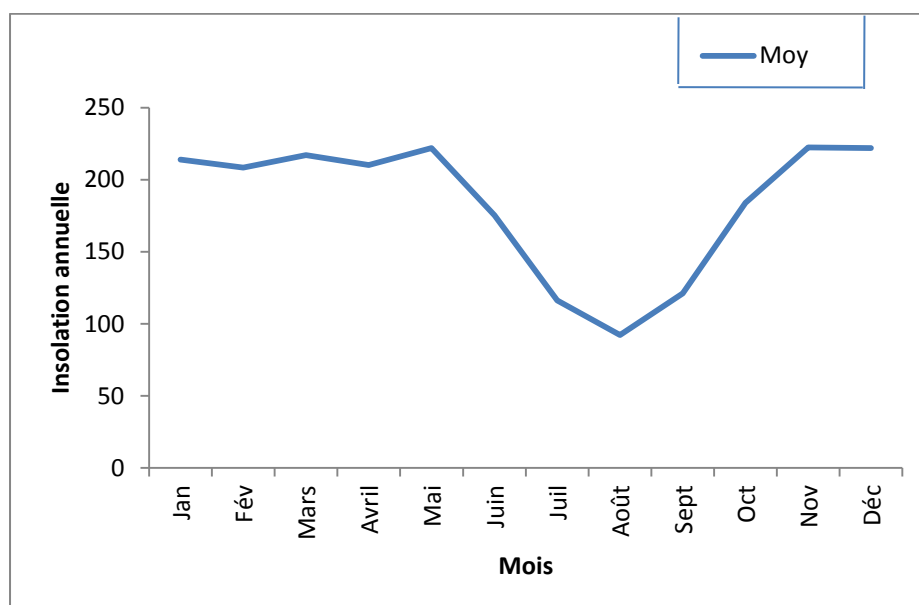


Figure 10: Evolution moyenne annuelle de l'insolation sur la période (1979-2010)

Source : ASECNA, 2009

L'examen de la figure 10 révèle que l'insolation moyenne annuelle sur la période (1979-2009) connaît une élévation prononcée en période sèche et faible en période pluvieuse. Elle varie entre 222 et 121 h/mois dans la région d'étude. La sous-région est donc bien ensoleillée. Le facteur insolation est bien favorable au développement et à la croissance du cotonnier dans le département des Collines. Mais il faut souligner qu'une forte nébulosité est dommageable à la culture, surtout en phase de végétation active et explique entre autre les faibles rendements enregistrés.

Exceptée l'insolation, l'humidité relative de l'air constitue un facteur non négligeable pour le développement et la croissance du cotonnier.

3-4- Humidité relative moyenne mensuelle et développement du cotonnier

Le cotonnier supporte difficilement les valeurs extrêmes (trop forte ou très faible) d'humidité relative. Dans le secteur d'étude, les variations inter mensuelles de l'humidité relative sont représentées par la figure 11.

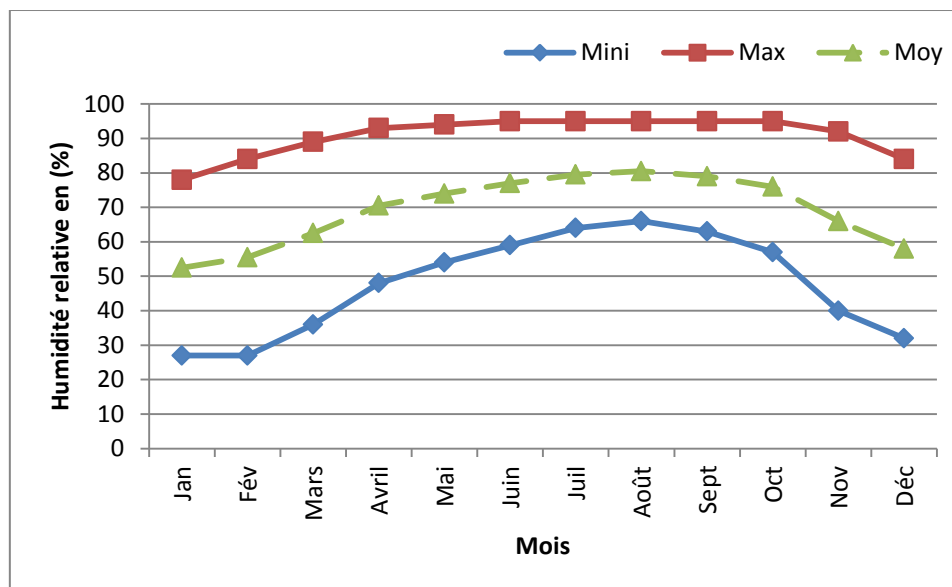


Figure 11 : Variations mensuelles de l'humidité relative (1979-2010)

Source : ASECNA, 2009

Mini= humidité relative minimale ; Max = humidité relative maximale ;

Moy = humidité relative moyenne

D'après l'examen de cette figure, l'humidité relative moyenne mensuelle est comprise entre 53 et 80 % dans la région d'étude. La période la plus sèche se situe entre novembre et avril où les valeurs hygrométriques varient entre 25 et 30 %. La période qui couvre les mois de mai à octobre correspond à la phase où l'humidité relative est plus humide (80 %). Au regard des préférendums hygrométriques du cotonnier, la région couverte par la station de Savè lui convient mieux.

Il faut rappeler que la période sèche correspond aux phases phénologiques sensibles (floraison, formation de capsules) du cotonnier. Dans ces conditions, les fleurs et les capsules en formation en souffrent, affectant ainsi le rendement. Ce constat est confirmé par 85 % des personnes enquêtées.

Il est à noter qu'une humidité relative de l'air très élevée est peu propice au développement du coton. Ceci cause un développement excessif de la phase

végétative sans formation de capsules (Mémento de l'agronome, 1993). C'est pourquoi la partie du Sud à proximité de l'océan Atlantique n'est pas favorable à la production cotonnière.

En somme, l'état hygrométrique moyen du Département des Collines est acceptable à une bonne productivité du cotonnier.

Au total, l'examen des tendances des paramètres climatiques montrent une baisse des hauteurs de pluies, de l'humidité relative et la hausse de la température qui perturbent dans l'ensemble le calendrier agricole. Cette variabilité des paramètres climatiques constitue parfois des conditions défavorables à un bon rendement du cotonnier.

CHAPITRE IV

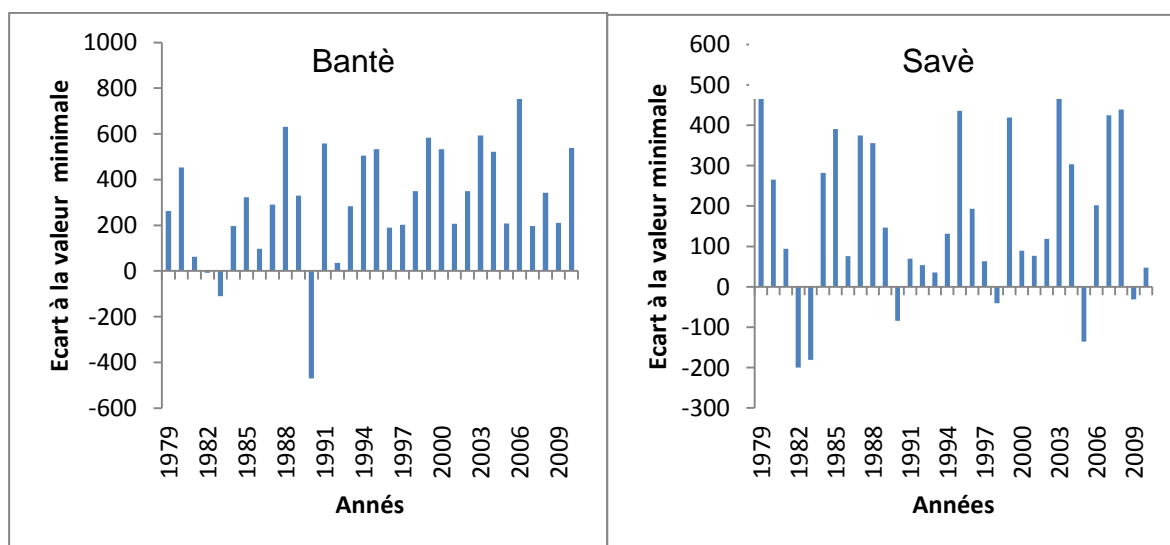
EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION COTONNIERE ET MESURES D'ADAPTATION

Le présent chapitre est consacré à l'étude des effets de la variabilité climatique sur la production cotonnière et les mesures d'adaptation développées par les populations de la région d'étude. Aussi, des propositions pour anticiper, améliorer les rendements cotonniers et diminuer la vulnérabilité des populations agricoles sont faites.

4-1 Effets de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans le département des collines

4-1-1- Écart à la valeur minimale des hauteurs de pluies pour le cotonnier

Les paramètres climatiques, principalement les températures et les précipitations conditionnent les rendements agricoles dans le Département des Collines. Ainsi, afin de vérifier si les besoins hydriques du cotonnier sont satisfaits par la pluviométrie saisonnière, les hauteurs pluviométriques saisonnières de chaque station ont été comparées à la valeur seuil minimale de la plante (700 mm). A cet effet, l'écart à la valeur minimale (Emin) est utilisé (figure 12).



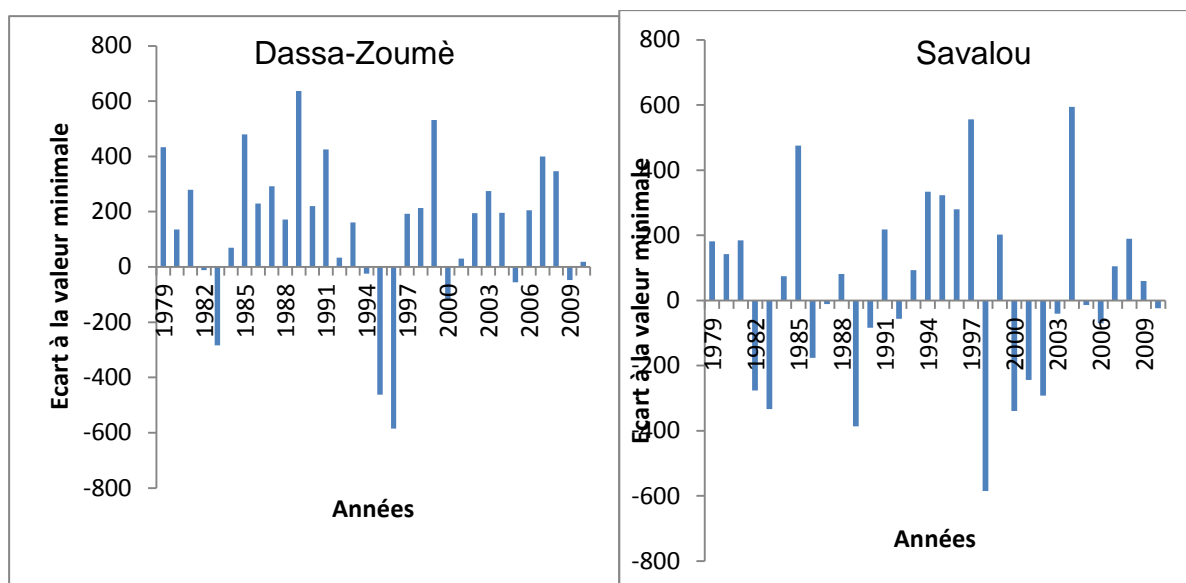


Figure 12 : Ecart à la valeur minimum des hauteurs de pluie par station

L'examen de la figure 12 montre trois catégories d'années :

- les années pour lesquelles Emin est globalement négatif (1982, 1983, 1989, 1994, 1996, 1997, 2000, 2005) ;
- les années déficitaires par endroits (1981, 1982 ; 1983 ; 1986 ; 1987 ; 1990 ; 2003);
- enfin les années pour lesquelles Emin est globalement positif dans toute la région(1979, 1980, 1981, 1984,1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 et 2009).

De ces constats, il en découle que le cotonnier a subi par endroit de déficit pluviométrique sur quelques années à l'échelle de toute la région (Savè en 1982, 1983, 1990 et 2005 ; Bantè en 1982, 1983 et 1989 ;Savalou en 1982, 1983, 1986, 1989, 1990, 1998, 2000, 2003 et 2010 ; Dassa-Zoumé en 1982, 1983, 1994, 1995, 1996, 2000, 2006 et 2009, etc.) Ces années ont été donc particulièrement sèches. Il n'a donc toujours pas eu le minimum pluviométrique (le besoin hydrique du cotonnier n'est pas entièrement satisfait par la pluviométrie saisonnière) nécessaire du semis à sa croissance dans le secteur d'étude. Ceci peut donc affecter considérablement son rendement dans le temps.

4-1-2- Variabilité des dates moyennes de début et de fin de saison

La date d'installation des pluies et la durée de la saison pluvieuse sont deux paramètres essentiels pour l'agriculture pluviale, car ils déterminent, d'une part, la date de semis et donc la position des cycles culturaux, et d'autre part, la durée de la période pendant laquelle les cultures peuvent bénéficier des précipitations. Pour évaluer la vulnérabilité des productions cotonnières dues aux contraintes climatiques, les dates moyennes de début et de fin des saisons de pluies ont donc été déterminées (Tableau XI).

Tableau IX : Evolution des dates de début et de fin des saisons de pluie dans le secteur d'étude

Paramètres	Stations			
	Savè	Bantè	Dassa-Zoumé	Savalou
Début	16 mai	20 mai	23 mai	23 sept
Fin	29 sept	28 sept	30 sept	29 sept
Longueur (jour)	137	132	131	130

Source : Enquête de terrain, juillet 2013

L'examen de ce tableau fait constater globalement un démarrage tardif de la grande saison des pluies et une fin précoce de la petite saison des pluies sur la période 1979-2010. Ces péjorations pluviométriques observées bouleversent donc le calendrier agricole traditionnel des paysans impactent négativement les productions cotonnières. C'est ce que raconte ici AZONDANHOUE Louis, président du GVPC-Doyissa Ahonnoukon dans l'arrondissement de Attaké, commune de Savalou (encadré 1).

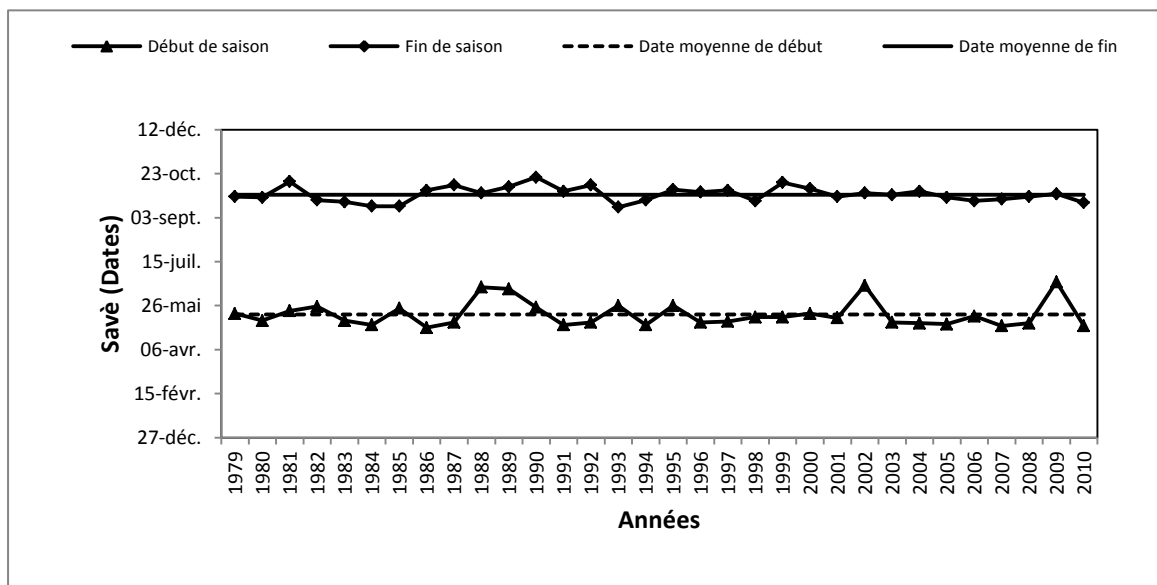
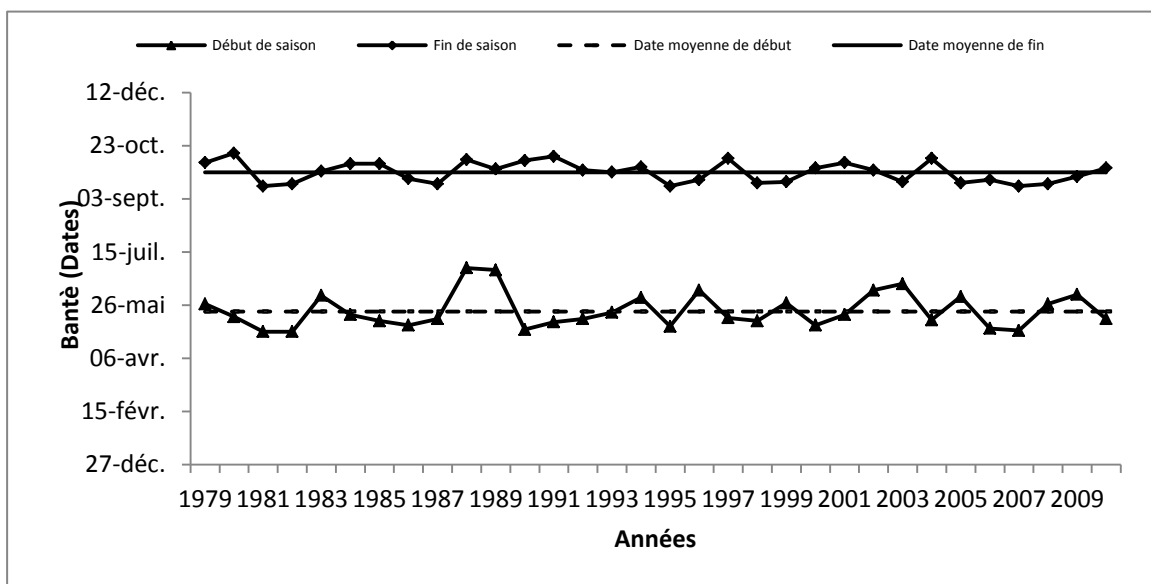
Encadré 1

Je suis producteur du coton dans la commune de Savalou ici depuis 1969. Le semis du coton graine se fait normalement au début du mois de mai. Mais à cause des retards pluviométriques observés ces dernières décennies, ce calendrier agricole est bouleversé. Cette année par exemple, le semis a été fait le 1^{er} et le 2 Juillet quand bien même nous essayons d'apprêter les champs pour que les premiers semis de la première saison aient lieu après les premières pluies d'Avril. Même quand elles s'installent, elles ne sont pas régulières empêchant ainsi les plants mis en terre de grandir normalement. L'épandage a été fait cette année les 28 et 29 Août à cause de ces contraintes climatiques.

Source : Enquêtes de terrain, Septembre 2013

La sécheresse du début des activités a non seulement engendré un faible taux de réalisation en superficie mais entraîné un semis tardif par endroits, ce qui en soit, affecte le rendement du coton.

La figure 13 présente l'évolution inter-annuelle de début et de fin de saison des pluies sur la période 1979 - 2010 dans le département des Collines.



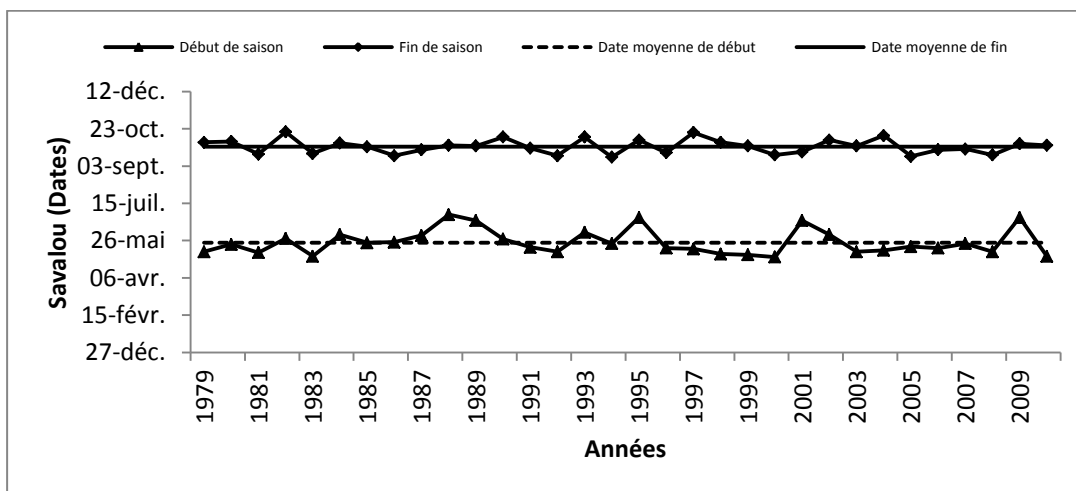
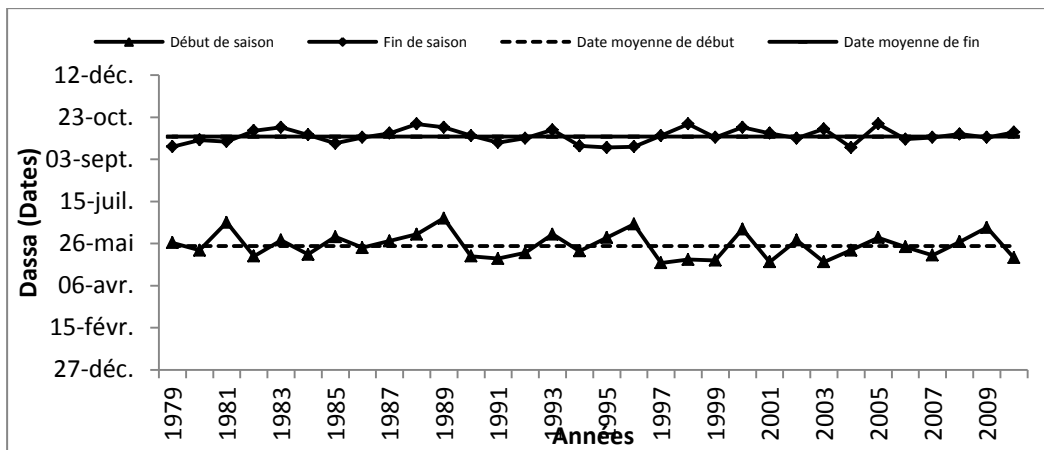


Figure 13: Evolution inter-annuelle de début et de fin de saison des pluies dans le département des Collines

Source : ASECNA, 2013

L'analyse de cette figure révèle :

- des démarrages tardifs de la saison pluvieuse à Dassa-Zoumé (1981, 1988, 1989, 1993, 1996, 2000, 2009) ; à Bantè (1983, 1988, 1989, 1994, 1996, 2002, 2003, 2005, 2009) ; à Savalou (1988, 1989, 1995, 2001, 2009) et à Savè (1988, 2002, 2009) ;
- des démarrages précoces de la saison pluvieuse à Dassa-Zoumé (1991, 1997, 1998, 1999, 2001, 2003) ; à Bantè (1981, 1982, 1990, 1995, 2006, 2007) ; à Savalou (1983, 1998, 2000, 2001) ; à Savè (1986, 2007) ;
- des fins précoces de la saison pluvieuse à Savè (1993) ; à Bantè (1981, 1991, 2007) ; à Savalou (1983, 1998, 2002, 2010) ;

- des fins tardives de la saison pluvieuse à Savè (1981, 1990, 1990) ; à Bantè (1980, 1991, 1997, 2004) ; à Savalou (1982, 1997, 2004) et à Dassa-Zoumé (1988, 1998, 2005).

En comparaison avec les dates historiques du calendrier des principales activités de la culture de coton, le démarrage de la grande saison pluvieuse accuse un retard d'environ 15 jours dans la région d'étude puisque le semis a lieu au plus tard début-mai. Ces changements des dates de démarrage et de fin des saisons pluvieuses impactent profondément la production cotonnière, car d'elles dépendent le calendrier agricole et en grande partie les quantités récoltées (Camberlin et Diop, 2003

4-1-3- Evolution saisonnière des séquences sèches et humides dans le secteur d'étude

On parle de séquence pluvieuse, lorsque le cumul pluviométrique d'une semaine est supérieur à 100 mm d'eau ou lorsqu'on enregistre trois (3) jours successifs de pluie d'au moins 20 mm. Quant à la séquence sèche, c'est le cumul d'au moins dix (10) jours sans pluie surtout quand c'est inférieur à 10 mm. Le tableau X présente le nombre de séquences sèches et humides identifiées sur les stations retenues entre 1979 et 2010.

Tableau X : Nombre de séquences sèches et humides identifiées sur les stations retenues

Paramètres	Stations			
	Savè	Bantè	Dassa-Zoumé	Savalou
Nombre de séquences sèches identifiées	170	143	164	126
Nombre de séquences humides identifiées	43	39	47	50

Il ressort de l'analyse de ce tableau que les séquences sèches sont plus fréquentes que celles humides sur toutes les stations dans la région d'étude entre 1979 et 2010 ; ce qui entraînera un déficit pluviométrique. Les séquences sèches ont des durées variables allant de 10 à 25 jours et plus. Ces résultats confirment ceux de Agbossou et al., (2012) qui ont montré une augmentation générale de la probabilité d'occurrence de deux décades sèches consécutives entre 1951-1970 et 1971-1990 sur l'ensemble du Benin. Ces perturbations entraînent des bouleversements du cycle végétatif du cotonnier et d'importantes pertes de rendements, rendant ainsi les producteurs encore plus vulnérables.

En effet, Issa (1995) et Ogouwalé (2001) ont montré la forte corrélation qui existe entre le rendement des cultures et la pluviométrie au cours de la grande saison agricole. Ainsi, pour une meilleure mise en évidence de la variation des rendements cotonniers, il faudrait voir si les chiffres des rendements annuels se calquent vraiment sur ceux des précipitations saisonnières.

4-1-4- Evolution des rendements du coton et hauteurs pluviométriques saisonnières

Pour cette séquence, il a été choisi d'étudier l'évolution annuelle des rendements du coton en fonction de l'un des éléments principaux du climat qu'est la pluviométrie afin de confirmer la tendance dans le milieu d'étude à partir des informations déjà existantes (figure 14).

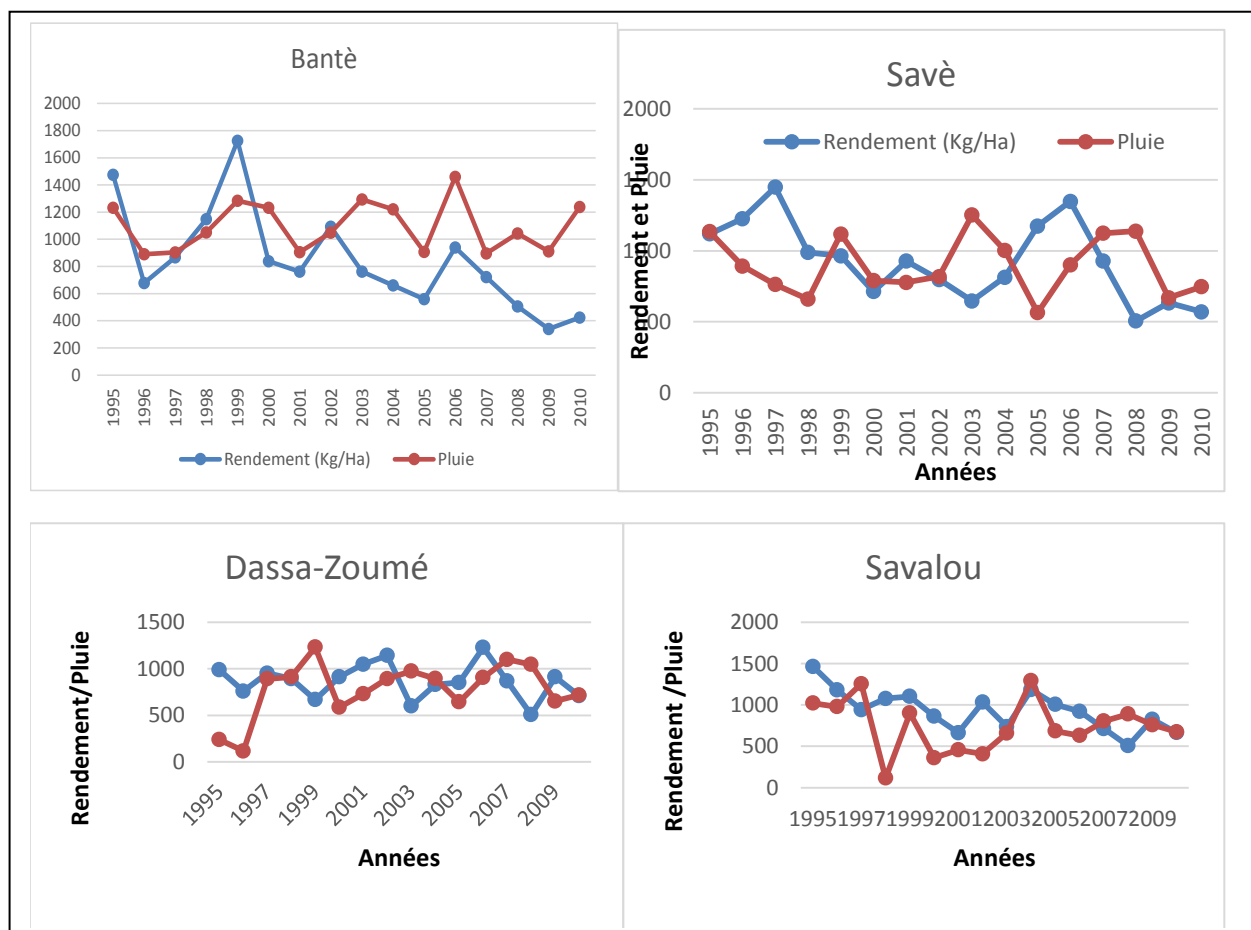


Figure 14 : Evolution des rendements du coton en fonction des hauteurs pluviométriques saisonnières sur la période 1995-2010

En comparant l'évolution des rendements du coton aux hauteurs pluviométriques saisonnières, force est de constater qu'il y a une corrélation entre les rendements et les hauteurs pluviométriques saisonnières. En effet, lorsqu'il y a déficit pluviométrique au cours d'une campagne cotonnière, les rendements annuels baissent également et vis-versa. A titre illustratif, on a : 988,75 kg/ha pour une hauteur de pluie saisonnière de 237,5 mm en 1995 et 758,83kg/ha pour une hauteur de pluie saisonnière de 115,3mm à Dassa-Zoumé ; 560 kg/ha pour 907,9 mm d'eau en 2005 et 939,08kg/ha pour 1460,5 mm d'eau en 2006 à Bantè.

Néanmoins, il arrive des campagnes cotonnières où quand bien même les hauteurs de pluies saisonnières sont excédentaires, on observe une orientation vers la baisse des rendements du coton. On a par exemple : 646,67 kg/ha pour une hauteur pluviométrique exceptionnelle saisonnière de 1252,6 mm en 2003 à Savè et 1077,98 kg/ha pour 115 mm d'eau en 1998 à Savalou.

Ainsi, après une petite analyse, l'idée de la situation d'une mauvaise répartition de la pluviométrie au niveau de chaque stade de développement du cotonnier est soupçonnée. Il est donc évident que, pour sa croissance, le cotonnier a besoin de l'eau mais une bonne répartition de cette dernière serait encore meilleure.

En somme, la baisse du rendement cotonnier dans le secteur d'étude dépend, entre autre des précipitations. Cette baisse de plus en plus continue des rendements cotonniers constitue un risque socioéconomique dans le département et met les paysans dans des situations critiques. Selon Ogouwalé (2001), avec l'éventualité d'un changement climatique qui se traduit par une hausse des températures et une diminution de la pluviométrie, on assisterait à une chute des revenus des populations.

4-1-5- Evolution des superficies emblavées du coton et hauteurs pluviométriques saisonnières

La figure 15 présente l'évolution des superficies emblavées du coton et hauteurs pluviométriques saisonnières dans le secteur d'étude (1995 – 2010).

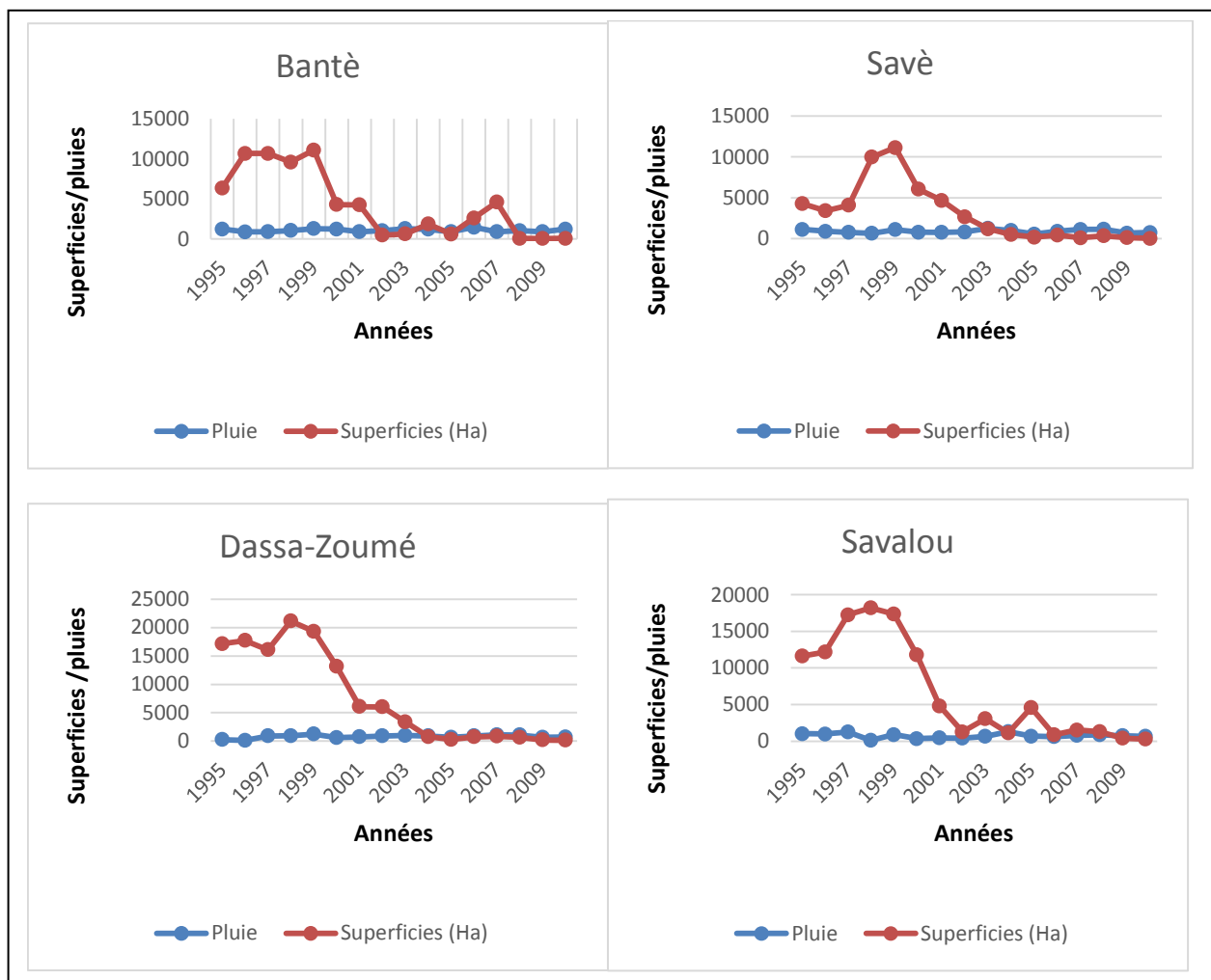


Figure 15 : Evolution des superficies emblavées du coton et hauteurs pluviométriques saisonnières sur la période 1995 à 2010

L'examen de cette figure fait constater qu'au cours d'une campagne cotonnière, lorsqu'il y a excédent pluviométrique, plus de superficies sont emblavées et vis-versa. C'est le cas à Savè où pour 659,4 mm d'eau, 9994 ha ont été emblavées en 1998; pour 1118,7 mm d'eau, 11136 ha ont été emblavées en 1999 et pour 789,6 mm d'eau 6050 ha ont été emblavées. Entre 1995 et 1998, les superficies emblavées ont évolué de façon croissante (de 17151 ha à 21148 ha à Dassa-Zoumé et de 11620 ha à 18198 ha à Savalou) pour connaître un pic (en 1998) avant de connaître une baisse inquiétante jusqu'en 2010 (de 21148 ha à 125 ha à Dassa-Zoumé et de 18198 ha 300 ha à Savalou) parallèlement aux cumuls pluviométriques saisonniers.

4-2- Perceptions paysannes de la variabilité climatique

La variabilité climatique est une situation qui, tout en affectant les rendements agricoles, agit subséquemment sur le revenu annuel des paysans. Dans le département des Collines, les communautés paysannes entretiennent des liens étroits avec leur milieu de vie. La quasi-totalité des producteurs interrogés tout comme les personnes ressources ont reconnu que les paramètres climatiques influencent directement ou indirectement la production cotonnière dans le secteur d'étude.

4-2-1- Point des aléas climatiques perçus

En effet, 95% des personnes interrogées affirment l'effectivité de la variabilité pluviométrique qui est d'ailleurs marquée par une péjoration. Elles l'interprètent de diverses manières. Plusieurs épisodes ont été ainsi cités comme facteurs perturbateurs de cette activité de production du coton (Figure 16).

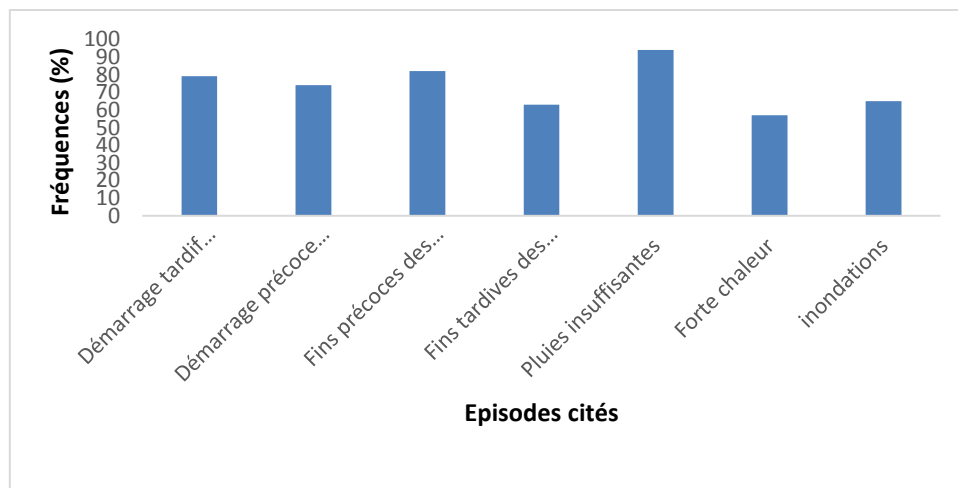


Figure 8 : Episodes évoqués comme aléas climatiques par les producteurs du coton

La figure 16 montre qu'un total de sept (07) épisodes sont cités comme aléas climatiques par les producteurs du coton. En dehors de la forte chaleur qui est évoquée par 57 %, les autres épisodes ont été désignés par la majorité des paysans interrogés (au moins 63 %). L'insuffisance des pluies caractérisant les années pluviométriques déficitaires est l'épisode le plus cité (94 %). De même, les producteurs ont fait allusion aux irrégularités pluviométriques sous leurs différentes formes (démarrage tardif, démarrage précoce, fin tardive, fin précoce) et aux inondations comme étant des épisodes nuisibles à la culture du coton. On retient

donc que la pluie et la température sont les paramètres climatiques qui influencent négativement la culture du coton selon les perceptions paysannes.

Quant aux personnes ressources interrogées, elles ont insisté sur la sécheresse qui engendre des déficits hydriques. Elles ont également affirmé que pendant les phases de floraison et de fructification, lorsque la pluviométrie est excessive, elle engendre des inondations et rend inefficaces les traitements phytosanitaires et l'utilisation des engrais. Ainsi, à plusieurs égards, les perceptions des producteurs et des personnes ressources se rapprochent.

Les enquêtes de terrain montrent que les différents aléas climatiques nuisibles à la production cotonnière, évoqués par les paysans, sont devenus plus récurrents au cours de ces dernières décennies (Tableau XI).

Tableau XI : Périodes de références des aléas climatiques cités

Aléas climatiques	Fréquences (%)				Totaux
	15 dernières années	20 dernières années	25 dernières années	30 dernières années	
Démarrage tardif des pluies	60	30	6	4	100
Démarrage précoce des pluies	15	22	58	5	100
Fins précoces des pluies	60	32	5	3	100
Fins tardives des pluies	51	33	9	7	100
Pluies insuffisantes	41	54	3	2	100
Forte chaleur	26	58	10	6	100
Inondations	70	18	8	4	100

L'examen de ce tableau fait constater qu'en dehors des pluies insuffisantes (20 dernières années) et du démarrage précoce des pluies (25 dernières années), les cotonculteurs pensent que la plupart des autres aléas remontent aux 15 dernières années. Les producteurs du coton qui ont au moins cinquante (50) ans et qui sont effectivement habitants du milieu (tout au moins les trente dernières années avant l'enquête) ont reconnu que même dans les années antérieures, ces aléas survenaient de façon conjoncturelle. Aussi, les producteurs ont-ils constaté que depuis les 15 dernières années, ces aléas sont devenus plus récurrents et ont même tendance à devenir habituels.

S'agissant des inondations, leur apparition remonte aux 15 dernières années et leur fréquence s'accroît selon les perceptions paysannes. Pour quelques producteurs (2 à 7 %), les aléas climatiques nuisibles à la production cotonnière remontent aux 30 dernières années et même plus.

La photo 3 présente une situation de manque considérable d'eau en début de saison agricole.

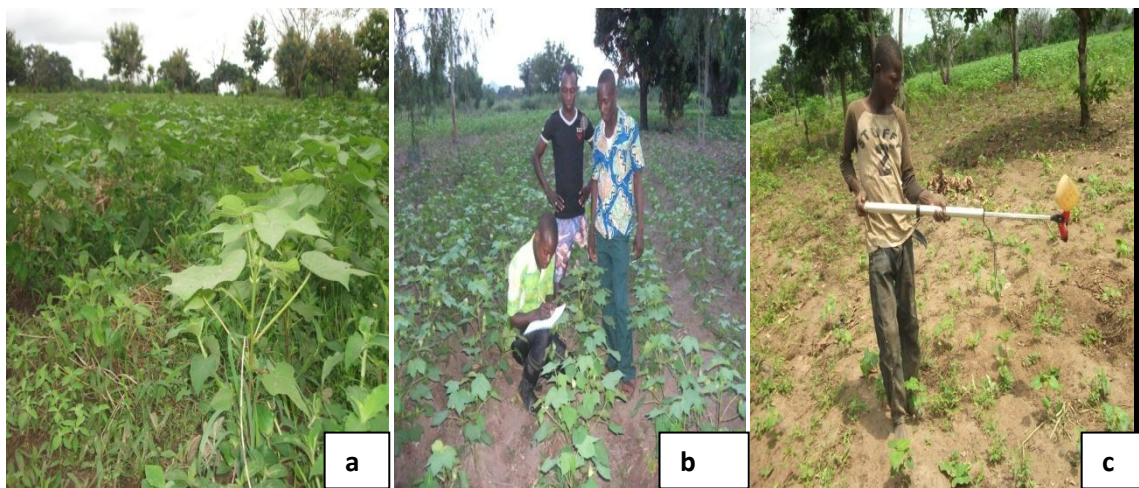


Photo 3 (a, b et c): Champ de coton rempli d'herbes à Attaké/Savalou (a), état végétatif des plants de coton à Pahouingnan/Dassa-Zoumè (b) et à Ouèssè centre/Ouèssè

Prise de vue: Ahouantoumè, Septembre 2013

Après l'épandage du NPK, le rebutage n'a pu être fait à cause de l'absence de la pluie. C'est ce qui explique la présence des herbes dans ce champ de coton dans la commune de Savalou (a). La photo 4b présente l'état végétatif des plants cotonniers dans la commune de Dassa-Zoumè. Cet état des plantes s'explique par le retard lors du semis (1^{er} juillet au lieu de 10 juin) dû au démarrage tardif des pluies. Selon le président des producteurs du coton de la commune de Dassa-Zoumè, à cette période de la saison agricole, normalement on devrait se frayer le passage en les penchant de part et d'autre des billons afin d'exécuter le reste des étapes de l'activité cotonnière. Quant à la prise de vue 4c, elle présente l'état végétatif des plants cotonniers dans la commune de Ouèssè. Selon le président du GVPC-Lakoko, cotonculteur depuis 1981, en tant normal, à cette période de la fin du mois d'Août, on devrait assister à la perte des fleurs, l'apparition des capsules et au 2^{ème} sarclage : ce qui n'est pas le cas sur cette photo à cause du retard pluviométrique. Ce paysan est au premier traitement insecticide en Août alors que le 2^{ème} même devrait se faire le 22 juillet.

Dans la région d'étude, non seulement les pluies ont démarré tardivement au début de la saison, mais elles ont été globalement insuffisantes pendant les périodes d'entretien. Or, les études de la FAO (1978) ont montré qu'en suivant rigoureusement un calendrier agricole basé sur des données climatiques, les rendements des cultures peuvent connaître une augmentation sensible, surtout

lorsque les dates de semis sont clairement identifiées et connues des populations paysannes. Plusieurs causes sont attribuées aux aléas climatiques par les populations paysannes.

4-2-2- Causes de la variabilité climatique

Dans le secteur d'étude, les vraies origines des fluctuations pluviométriques observées sont interprétées diversement et varient non seulement en fonction de l'ethnie ou du groupe socio-culturel d'appartenance mais aussi en fonction de certaines conceptions individuelles. Pour les grands parents c'est-à-dire "la vieille génération" et certains responsables religieux, cet état de chose est lié à certaines pratiques telles que : l'envoûtement de plus en plus prononcé caractérisant leur cadre de vie, la délinquance juvénile, la dépravation des mœurs, l'inceste, l'initiation précoce des jeunes dans les rituels, la violation des principes culturels sont les actes inadéquats qui mettent mal à l'aise les esprits pourvoyeurs de pluies.

Pour d'autres, la variabilité climatique serait liée à la régression excessive du couvert végétal due à l'abandon des activités agricoles au profit de l'exploitation forestière (coupure anarchique des grands arbres pour le madrier dans les ateliers de menuiserie, la fabrication du charbon de bois).

Selon Afouda (1990) cité par Atchadé (2006), en ce qui concerne le bois de chauffage utilisé par les ménages, il ne s'agit pas des coupes de bois car c'est de bois morts, ne participant pas à la photosynthèse. Mais il faut signaler que le caractère extensif de l'agriculture notamment la monoculture du coton sous-tend la destruction massive des ressources ligneuses.

C'est ce qu'affirme Mr TOHO Martin, président des producteurs de coton de la Commune de Dassa-Zoumè (encadré 2).

Encadré 2

Les activités préparatoires de la production cotonnière exigent parfois de notre part la destruction de certaines essences végétales. Nous rassemblons donc des herbes et des arbustes autour de certains gros arbres du champ et nous y mettons feu pour les brûler. Cette façon de procéder nous permet d'avoir d'importantes surfaces cultivables puisque le cotonnier ne peut se développer sous l'ombre des arbres même si elle détruit l'environnement. Ainsi, non seulement nous sommes menacés de la réduction du nombre de jours de pluie et de l'allongement de la sécheresse mais cela crée aussi un désarroi au niveau de la faune sauvage, les grands animaux ont fui de nos forêts.

Source : *Enquêtes de terrain, Août 2013*

Ces informations qui montrent déjà l'étiollement des liens intergénérationnels viennent une fois encore confirmer les observations faites quant aux tendances lourdes dans le milieu. Nombreuses sont les conséquences induites par les aléas climatiques sur la production cotonnière selon les paysans.

4-2-3- Conséquences des aléas climatiques

A cause des contraintes climatiques, beaucoup de surfaces prévues pour être cultivées n'ont pu être emblavées même si d'autres paramètres entrent en ligne de compte pour une bonne campagne agricole tels que la qualité des intrants, le manque de financement, la qualité du sol, etc. C'est ce que déclare le chargé de commercialisation du GVPC-Boubou de l'arrondissement du Plateau (commune de Savè) à travers l'encadré 3.

Encadré 3

Sur 55 hectares prévus pour cette année, je n'ai emblavé que 11 à cause de tout ce que nous traversons comme variabilités climatiques depuis quelques décennies. A cela, s'ajoutent d'autres problèmes tels que : la mauvaise qualité et le prix élevé des intrants, le manque de financement, la qualité du sol, le financement pour démarrer, le partage inéquitable des crédits octroyés, le retard du paiement après la vente du coton récolté, l'utilisation des outils rudimentaires et archaïques, le manque d'encadrement suffisant des agents techniques, etc.

Source : *Enquêtes de terrain, Septembre 2013*

L'analyse faite de cet encadré permet de dire qu'à cause des fluctuations pluviométriques, les superficies emblavables ont connu une baisse drastique. C'est ce qu'atteste l'expérience du secrétaire du GVPC-Aditégo de l'arrondissement de Pahouingnan, cotonculteur depuis 1968. Il témoigne avoir récolté 6t590 en 1973 sur 3 hectares contre 4t690 en 2006 sur 11 hectares. Il ajouta qu'il récoltait 1t200 sur 1

hectare contre 800 kg en 2012 sur 1 hectare, or selon la norme moyenne qu'il faut obtenir sur 1 hectare est de 1t200 ou 1t400. Ces conditions ont également amené le président du GVPC-Zogbagahou de la commune de Ouèssè à passer de 5 hectares de surfaces prévues pour être emblavées à 1 hectare de surface emblavée cette année.

A l'instar de cette réduction des superficies emblavées, la variabilité du climat bouleverse également le calendrier agricole, participe à la vulnérabilité des cultures cotonnières, la perte de production, la mauvaise qualité du coton et la baisse des rendements agricoles et du revenu des populations paysannes. Cet état de chose témoigne de la diminution des hauteurs pluviométriques ou de leurs mauvaises répartitions. Toutefois, certains aspects comme la mauvaise qualité et le prix élevé des intrants, le manque de financement, la qualité du sol, le financement pour démarrer, le partage inéquitable des crédits octroyés, le retard du paiement après la vente du coton récolté, l'utilisation des outils rudimentaires et archaïques, le manque d'encadrement suffisant des agents techniques, etc. ne sont pas à déconsidérer dans la baisse des rendements cotonniers.

Toutes ces situations amènent les paysans à développer des stratégies d'adaptation de l'agriculture face aux contraintes climatiques.

4-2-4- Stratégies d'adaptation

Face à la variabilité des facteurs du climat notamment de la pluviométrie, les sociétés humaines ne réagissent pas de façon homogène. Ceci est lié au fait que dans le même groupe des perceptions du phénomène divergent ou parce que les acquisitions culturelles et techniques varient d'une classe sociale à l'autre et introduisent des discontinuités spatiales et temporelles dans la maîtrise des conséquences de ce phénomène Boko (1988) cité par Ahouantoumè (2011).

Dans le département des Collines, les populations paysannes ont élaboré plusieurs stratégies pour se conformer aux exigences et nouvelles données climatiques. Il s'agit entre autres : de la modification à gré personnel du calendrier cultural, du choix des cultures, des modes de semis, des pratiques culturales, des activités intenses des faiseurs de pluies et sur le plan social la reconversion professionnelle et autres.

- **Modification des pratiques culturales:**

Pour pallier l'installation tardive des pluies en début de saison, "normale" les billons sont faits à l'avance. Dans ce cas d'espèce, les cultures sont faites sur les friches en mai et déjà le 25 juin au plus tard, il est procédé au semis des cotons graines. Quant aux autres types de sol, habituellement mis en valeur pour les cultures cotonnières, il faut attendre une seconde pluie afin de faire le "resemis". L'encadré 4 ci-après, relatant les propos du trésorier général du GVPC-Zogbagahou/Ouèssè en est évocateur à plus d'un titre.

Encadré 4

J'exerce cette profession de cotonculteur dans la commune de Ouèssè depuis 1992. Depuis quelques décennies, nous mettons à profit les friches appelées « fan » en fon, que nous labourons déjà dans le mois de Mai. Ce type de sol renferme beaucoup plus d'humidité et résiste un tant soit peu au démarrage tardif des pluies. Le semis du coton graine sur les friches (fan) se fait au plus tard le 25 Juin pour que la plante puisse bénéficier de cette humidité.

Source : *Enquêtes de terrain, Septembre 2013*

L'analyse de cet encadré relate le recours aux friches par les populations paysannes du secteur d'étude pour la culture du coton afin de permettre aux plans cotonniers de bénéficier de l'humidité qu'elles conservent pour sa croissance. La photo 4 illustre ce fait.

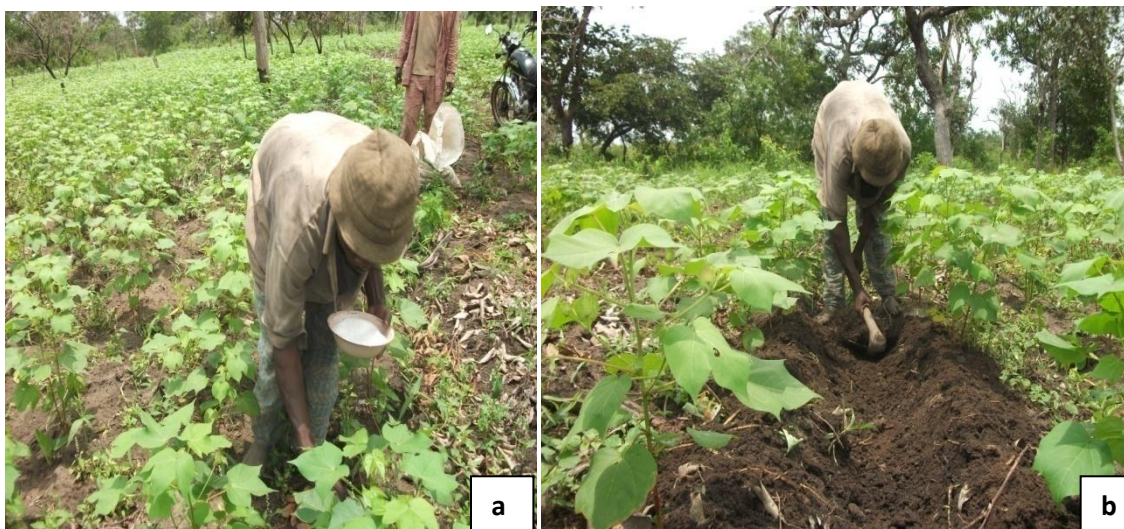


Photo 4 (a et b): Epandage de l'engrais (a) et rebutage d'un champ de coton (b) sur les friches à Ouèssè centre/Ouèssè

Prise de vue: *Ahouantoumè, Septembre 2013*

La culture du coton sur les friches est l'un des moyens choisis par les cotonculteurs pour pallier le démarrage tardif et la mauvaise répartition des pluies. Ainsi, à cause de cette forte humidité qu'elles renferment, elles favorisent l'épandage de l'engrais aux plants cotonniers pour leur croissance (photo 5a) et le rebutage (photo5b) nonobstant les contraintes climatiques.

Certains cotonculteurs optent pour la non fermeture des graines mises en terre. En termes claires, les trous dans lesquels les cotons graines sont enfouis ne sont pas fermés ; Pour ces derniers, ces graines bénéficient de l'humidité pour leur germination à défaut d'être enfouies dans la chaleur et pourries sous l'effet du démarrage tardif de la pluie. C'est ce qu'ont évoqué 53 % des populations enquêtées.

Il faut également souligner que les populations paysannes sèment plusieurs graines de coton dans le sol (le manque d'eau n'arrive pas à atteindre tous les grains mis sous terre à une phase de développement identique) pour qu'après leur germination, elles puissent procéder à leur démariage afin de permettre aux plants ayant résisté aux intempéries climatiques et écologiques de subir les autres étapes de traitement pour leur croissance (photo 5).



Photo 5 (a et b) : Démariage des plants cotonniers à Gomè/Glazoué (a) et aspect d'un champ après le système de démariage à Gouka/Bantè (b)

Prise de vue: Dothey, août 2013

Le système de démariage permet aux cotonculteurs d'opérer à l'enlèvement de certains plants cotonniers au profit d'autres après que plusieurs graines soient mises

en terre (6a). Cette opération réussie, les plants cotonniers sont plus aérés (6b) et prêts à d'autres étapes pour leurs croissances.

Aussi, faut-il ajouter que d'autres stratégies sont utilisées pour rendre fertile le sol avant le semis des cotons graines. C'est le cas de la graine "MUKUNA" et des graines appelées en fon "klouékoun" ; les plants de ces graines apportent l'humidité au sol avant le semis des cotons graines. La germination est donc facile et les plants cotonniers peuvent même profiter de cette humidité après un (1) mois de leur semis en attendant les pluies qui viennent tardivement. Ce moyen utilisé pour pallier les effets néfastes des contraintes pluviométriques est confirmé par 43 % des populations enquêtées.

La rotation des cultures est également utilisée dans le secteur d'étude comme une des stratégies pour pallier les insuffisances pluviométriques qui impactent les rendements cotonniers. En effet, elle permet la répartition des cultures dans le temps. La première année par exemple, les paysans cultivent le coton. Cette culture du coton prépare le terrain pour les cultures vivrières puisque le sol renfermerait encore de l'engrais dont ont bénéficié les plants cotonniers pour leur croissance. Elles bénéficient donc de la richesse du sol laissé en jachère. Pour d'autres encore, après trois (3) ans de l'exploitation d'une terre au profit des cultures cotonnières, il faut la laisser en jachère pour deux (2) ans avant de revenir l'exploiter à nouveau (tableauXII).

Tableau XII: Système de mise en jachère des cultures

Première année	Coton
Deuxième année	Coton
Troisième année	Coton
Quatrième année	Jachère
Cinquième année	Jachère

Source : enquête de terrain, Août 2013

L'examen de ce tableau permet de constater que la terre est laissée en jachère la quatrième et la cinquième année ou parfois pour une durée variable selon la disponibilité en terre cultivable. Pour les localités enquêtées, elle dure en moyenne

trois (3) ans. D'autres paysans exploitent la terre pour deux (2) ou trois (3) ans et changent carrément de terre.

- **Recours aux divinités:**

Dans le département des Collines, le recours aux activités intenses des faiseurs de pluie et les pratiques des religions endogènes à travers les offrandes aux divinités diverses sont aussi des stratégies pour pallier les effets néfastes des contraintes climatiques. Selon le président du GVPC-Gouka/Bantè, cotonculteur depuis 1968, l'une des stratégies utilisées pour faire face aux fluctuations pluviométriques est cette cérémonie qui consiste à faire sortir tous les jeunes adolescents. Ces derniers se mettent nu et crient à travers la ville. Dans cette dynamique associée à d'autres pratiques cultuelles et culturelles, la pluie n'a plus d'autres choix que de tomber grâce à l'intercession des dieux pour l'obtention de très bons rendements agricoles. La photo 6 illustre ces différents types de stratégies dans le secteur d'étude.



Photo 6 (a et b) : Divinité “gbonguin” à Djègbé dans la commune de Ouèssè

Prise de vue: Dothey, août 2013

Face aux fluctuations pluviométriques impactant les activités agricoles en général et cotonnières en particulier, les populations paysannes de la commune de Ouèssè font recours à la divinité “gbonguin”, dispensatrice de la pluie. En effet, ces paysans s'associent pour acheter un bœuf qu'ils offrent en sacrifice pour ladite divinité. La tête du bœuf, en plus 3 bouteilles de Gin sont offerts à cette divinité (photo 6b). Le

reste de l'animal, préparé au pied de la colline est mangé « hic hec nunc » (ici et maintenant) par toute la population où il est formellement défendu de rentrer avec un morceau que ce soit. Pour cette année, la pluie est tombée trois (3) jours après cette cérémonie d'offrandes.

Il faut noter que dans le même département, ces types de sacrifices se font aux divinités afin de bénéficier de la pluie pour les activités agricoles surtout cotonnières. C'est le cas de :

- la divinité "Nonqué" de Bantè, située sur les collines de kpataba ; Pour ce cas-ci, une cotisation, faite par tous les paysans de tous les arrondissements de la commune de Bantè est destinée à l'achat d'un bœuf qui est offert à cette divinité chaque trois (3) ans en vue de bénéficier de sa part d'une quantité suffisante de pluie pour les cultures.
- la divinité "klotcho" de Savalou à qui il est offert le cochon en guise de sacrifice pour faire tomber la pluie.

Dans la commune de Dassa-Zoumè, une cotisation de cinquante mille francs (5.000fcfa), en plus deux (2) bouteilles de gin sont offerts aux prêtres de la divinité "Sanyi" afin que par leur intercession, la pluie puisse tomber pour améliorer les rendements cotonniers.

La variabilité pluviométrique, étant déjà un fait réel dans le milieu d'étude, et de plus, l'existence des stratégies d'adaptations notifiée, la modification d'habitudes alimentaire et la reconversion professionnelle sont également des stratégies évoquées.

Quant à la reconversion professionnelle, elle s'est plus observée au niveau de la couche juvénile car les personnes âgées ne sont plus toutes aussi aptes à observer les mêmes mutations que les autres. L'activité de fabrication du charbon de bois est l'un des creusets consommateurs de la grande masse des populations paysannes ayant abandonné les activités agricoles et cotonnières notamment. Certains jeunes préfèrent migrer vers les centres urbains, car ils trouvent cette activité de production cotonnière trop exigeante et car beaucoup d'efforts.

Quant aux femmes, certaines envahissent les inselberg ou les affleurements rocheux situés un peu partout dans les zones de Kêmon, Kilibo, Kombon, Kokoro, kpataba, Gankpétin, Pahouingnan et surtout à Yaoui pour le concassage de pierres. D'autres effectuent de petits commerces.

Dans le département des Collines, l'une des activités de la jeune couche observée dans la région, se trouve être la prolifération ou la résurgence d'un phénomène qui existait depuis de longues dates : le phénomène qualifié "d'Agatou" en nagot (Atchadé, 2006). Cette activité se déroule de la manière suivante : les groupes de jeunes parfois en association avec ceux du Nord Togo migrent en masse vers le Nigeria où ils se donnent durant des mois aux rudes travaux champêtres dans les champs de plantations. Ainsi, à la fin de leur "calvaire", ces derniers reçoivent des engins à deux roues surtout de marques chinoises en compensation de leurs efforts fournis.

Ensuite, ces engins une fois conduits à leurs destinations respectives sont vendus ou maintenus par leur propriétaire pour alimenter l'une des filières en vogue dans la zone, qui se trouve être, le transport urbain communément reconnue sous le nom de " Zémidjan".

En réalité, la plupart des stratégies développées ci-dessus ne permettent pas de réduire efficacement l'impact des contraintes climatiques sur la production cotonnière dans le département des Collines. Il urge donc que d'autres mesures soient prises.

4-3- Mesures préconisées

En plus des quelques techniques d'adaptation plus ou moins précaires, observées lors des enquêtes de terrain et qui méritent vraiment d'être renforcées, pour pallier les fluctuations pluviométriques d'une manière subséquente ou s'y adapter, certaines nouvelles techniques peuvent être expérimentées tout comme celles existantes peuvent être modernisées et plus vulgarisées dans le secteur d'étude.

4.3.1. A l'endroit du pouvoir public central et local

- Mettre en place un encadrement efficace des producteurs ; en effet, le respect strict des itinéraires techniques est fondamental pour la réussite d'une bonne campagne cotonnière. Or, tous les cotonculteurs à eux seuls n'arrivent pas à

observer strictement les règles de bonne pratique. Cet encadrement sérieux leur permettra donc d'optimiser la productivité et de minimiser l'impact des aléas naturels.

- Mettre en place un bon système d'agro météorologie ; ceci permettra une meilleure collaboration entre les services météorologiques et les producteurs du coton. Ainsi, les impacts négatifs des aléas pluviométriques sur le coton pourraient être atténués si éventuellement les informations météorologiques sont prises en compte par les producteurs. Non seulement ces informations météorologiques aideraient les producteurs à mieux maîtriser le temps qu'il fait mais les dates de semis, d'épandage des engrais chimiques et surtout les bons moments de traitements phytosanitaires pourront être déterminés en fonction des conditions météorologiques.
- Mettre à contribution les médias notamment les radios communautaires pour la diffusion des informations à l'endroit des producteurs généralement analphabètes.
- Accompagner les producteurs du coton dans le développement d'une agriculture mécanisée promouvant l'utilisation de charrues ou de tracteurs pour leur permettre de tenir dans le temps de l'installation des cultures, devenu désormais court à cause des perturbations climatiques.
- Promouvoir une agriculture irriguée à long terme afin de réduire la dépendance de l'agriculture béninois des aléas climatiques. Le dragage des fleuves et cours d'eau du secteur d'étude serait un atout.
- Encourager le reboisement et l'agroforesterie. En effet, le reboisement est l'une des techniques qui permettent de lutter contre l'érosion et l'augmentation des gaz à effet de serre, responsable de la destruction de la couche d'ozone. Il favorise également la fertilité des sols qui concilie les fonctions agricoles et environnementales. Les arbres fruitiers tels que le manguié, l'oranger constituent une source d'approvisionnement pour les paysans surtout en période de soudure.

- Encourager l'utilisation des plants favorisant l'humidité du sol ou contribuant à la fertilité des sols.

4.3.2. A l'endroit des structures de recherche

- Etablir une approche participative effective afin de valoriser et développer des variétés de coton graines à cycle court mieux résistant aux variations hydriques, adaptées au nouveau contexte climatique et aux critères qu'auraient énumérés les producteurs. La vulgarisation de nouvelles variétés de cotons graines plus adaptées aux conditions climatiques actuelles devra viser à améliorer les rendements agricoles. Les techniques de stockage, de conservation existantes peuvent être améliorées et connues par les producteurs à travers la vulgarisation afin de limiter les pertes post récoltes.

4.3.3. A l'endroit des paysans

- s'organiser pour mieux gérer les dispositifs d'accompagnement à mettre à leur portée. Dans ce sens, des séances d'échange entre producteurs pour une bonne conjonction avec les centres de recherche et d'encadrement afin de disposer des actions durables d'accompagnements à venir nécessaire.
- Œuvrer davantage pour des échanges francs de savoir et de savoir-faire entre eux par le partage d'expérience en vue de gérer les problèmes spécifiques qui se poseront à eux.
- développer l'esprit de travail et d'équipe pour mieux bénéficier des appuis financiers, techniques et d'encadrement.

4-4- Discussion

Cette étude réalisée sur les contraintes climatiques et la production cotonnière dans le département des Collines s'inscrit dans le cadre de l'obtention du diplôme d'étude approfondie à l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH. Cette étude s'est réalisée sur la base d'une méthodologie qui présente des limites qu'il convient de souligner. La méthodologie utilisée n'est rien d'autre qu'une approche fondée sur l'usage des données pluviométriques de l'ASECNA ainsi que des statistiques agricoles du MAEP, complétées par les enquêtes de terrain et c'est leur traitement

qui fait l'originalité de cette étude. Cependant, cette étude n'embrasse que les cultures cotonnières dans le département des Collines. Il aurait pu prendre en plus de ces dernières, des cultures céréalières et vivrières en raison de l'intérêt qu'elles suscitent depuis quelques années dans ce secteur d'étude, surtout que beaucoup l'embrassent pour pouvoir traverser la période de soudure créée par le retard observé après la vente de la production cotonnière. La recherche effectuée est dans une certaine mesure le diagnostic de la production cotonnière dans la région d'étude et ce n'est qu'une étape. Il sera opportun que d'autres études plus approfondies, qui tout en prenant en compte toutes les cultures viennent le compléter et ceci en fonction des nouvelles statistiques agricoles et pluviométriques. Aussi, d'autres facteurs comme les pratiques agricoles, la politique agricole nationale, la fertilité des sols, qui influencent les rendements agricoles ne sont pas prises en compte à cause de la non disponibilité d'une station d'expérimentation. A cela, il faut souligner qu'à cause de la non disponibilité des statistiques agricoles dans une seule structure, les données au niveau des rendements peuvent- être entachées d'erreurs puisqu'elles remontent jusqu'en 1975. En outre, les autres implications socio-économiques des impacts du climat sur la production agricole n'ont pas été évaluées avec précision dans cette étude.

Néanmoins, malgré les limites sus-évoquées, les résultats de l'étude évoquent la situation de vulnérabilité du climat sur la production cotonnière dans le département des Collines.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il faut retenir que l'étude des contraintes climatiques sur le plan scientifique et sa perception par les populations paysannes du département des Collines (composé en grande partie d'une population rurale dévouée à la production agricole et surtout cotonnière) est justifiée. On remarque d'une part une tendance à la baisse de quelques paramètres climatiques (pluviométrie, nombre de jours de pluies, de l'humidité relative, etc.), marquée par les années sèches (1977, 1978, 1985, 1987 et 1990) dans le secteur d'étude durant les trois dernières décennies, et d'autre part, une tendance à la hausse de la température sur la normale 1975-2004. Cette variabilité peut s'expliquer par l'action anthropique sur les essences végétales, les feux de végétation et la déforestation.

L'étude a permis la détermination des dates – débuts de la saison pluvieuse basée sur l'analyse fréquentielle des précipitations, c'est une méthode qui présente beaucoup d'intérêts au secteur d'étude qui connaît un climat de transition intermédiaire entre celui subéquatorial à deux saisons humides et celui tropical de type soudanien à une seule saison humide

Pour mieux appréhender le complexe agroclimatique du milieu, les besoins en eau par stade de développement tout comme sur tout le cycle végétatif ont été évalués au niveau de la culture cotonnière et attestent un déficit, soit au semis, à la levée ou à la floraison. Au cours des années déficitaires telles que 1983, 1986, 1990, ces déficits en eau avoisinent 43 voire 51 % des besoins moyens en eau chez le cotonnier.

Sur le plan socio-économique, les différentes activités génératrices de revenus et les pratiques agricoles contribuent à la baisse des hauteurs de pluies et aussi à la hausse de la température.

Les impacts de la variabilité du climat sur la production agricole dans le secteur d'étude se manifestent par une mauvaise répartition spatio-temporelle, qui reste d'ailleurs la première cause de la baisse des rendements cotonniers dans le milieu d'étude, un démarrage, précoce ou tardif, une hausse de la température et la vulnérabilité des plants cotonniers qui se traduit par la diminution des rendements cotonniers.

Vu la situation climatique, et l'état des rendements cotonniers, les populations paysannes adoptent plusieurs stratégies dans le but de réduire les effets du climat. Face aux limites des stratégies (recours aux friches, utilisation de certaines plantes pour rendre fertile le sol avant le semis des cotons graines, cultures échelonnées, séances de prières et d'offrandes aux divinités, etc.), il urge de mettre à la disposition des paysans le personnel d'encadrement agricoles, dans le but de la sensibilisation, de la vulgarisation et surtout du respect des périodes favorables aux activités de production cotonnières.

BIBLIOGRAPHIE

Adam S. et Boko M. (1993) : Le Bénin. Ed du flamboyant, nouvelle Ed. 93 p.

Afouda F. (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : Etude de la vulnérabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane Africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime. Paris IV Sorbonne. 428 p

Afouda F. (1997) : Quelques particularités de la variabilité pluviométrique dans le département du zou. (Moyen Bénin) AIC, vol 8.

Ahouantoumè G. (2011) : Mobilisation des eaux de surface aux fins d'adaptation aux changements climatiques dans la commune de Dassa-Zoumè. Mémoire de maîtrise de Géographie-UAC/FLASH, 78 p.

Aïfan Y. (1993) : Climat et ressources en eau et développement agricole dans le 195moyen-Bénin. Mémoire de DEA, Université de Bourgogne, 51p.

Atchadé A. G. (2007) : Péjoration pluviométrique et production céréalière dans le Centre du Bénin : Cas de la Commune de Ouèssè. Mémoire de maîtrise de Géographie. FLASH/UAC. 86 p.

Boko M. (1988) : Climats et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat Université de Bourgogne, Dijon. 2 tomes, 608 p.

Boko M. (1997) : Les changements climatiques et le développement économique, social et environnemental du Bénin : Planification et développement des zones côtières Béninoises. MEHU, Cotonou. 28p.

Bokonon-Ganta E. (1987) : Les climats de la région du Golfe du Bénin. Thèse de Doctorat du 3ème cycle. Institut de Géographie, Université de Paris-Sorbonne, Paris, 248 p + annexe.

Deveze J-C (1999) : Les enjeux du développement des zones cotonnières d'Afrique de l'Ouest et du Centre : Construire une compétitivité forte du coton produit au Sud. In Agriculture et développement n°22, Paris (France) pp. 18-23.

Domergue M., Garcia D.E., Cortazar I., Séguin B., Brisson N. et Ripoche D. (2003) : Le réchauffement récent du climat en France et ses conséquences sur l'agriculture. XVI e colloque de l'Association Internationale de Climatologie,

Varsovie (Pologne), 10 au 14 septembre 2003. Actes édités par K. Blazejczyk et A.B. Adamczyk, Acad. Pol. Sci., doc.geogr.nr 39, 85-88.

Donou B. (2009) : Evénements pluvio-hydrologiques extrêmes et production agricole dans le Delta du fleuve Ouémé, Mémoire de DEA, UAC/FLASH/DGAT.85p

Dubroeuq D. (1977) : Carte pédologique de reconnaissance de la République du Bénin à 1/200000^e, Feuille de Savè ; OSRTOM, notice explicative, n°66 (3), 45p.

Essouman H. (1991) : Etude sociologique de quelques facteurs de la dégradation des ressources naturelles: cas de Ouèssè. Thèse d'ingénieur agronome. Abomey/Calavi : FSA/UNB, 91p.

FAO (1992) : Programme International de Conservation et Restauration des Terres en Afrique. Etude de cas : Bénin, 1992.

GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat] (2001) : Bilan des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité » Cambridge University Press, Cambridge, <http://www.ipcc.ch/>, consulté le 12 juin 2011

Gnitona P. (2000) : Stratégies d'adaptation aux contraintes hydriques et climatiques chez les Bètèmmariba de l'Atacora. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT. 88p.

Hazoumè G. D. (1997) : La relance de la filière coton au Bénin : contribution de la Caisse Française de Développement(CFD). Mémoire de fin de formation cycle I en administration des finances et du trésor. Université d'Abomey-Calavi: ENAM, 60 p.

Houndénou C. (1992) : Variabilité pluviométrique et conséquences socioéconomiques dans les plateaux du bas-Bénin (Afrique de l'ouest). Mémoire de DEA. URA 909 du CNRS "climatologie tropicale". Université de Bourgogne. 2volumes, Dijon, 90p.

Houndénou C. (1999) : Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne Dijon. 390 p.

INSAE (1999) : Atlas monographique, 163 p.

INSAE RGPH₃(2002) : Cahier des villages et quartier de ville. Département du Zou. Direction des études démographiques, Cotonou 24 Mai, 24 p.

IPCC (1994) : Guide méthodologique pour l'étude de la vulnérabilité et adaptation. Island Press. Caveli, California, 300 p.

IPCC (2001) : Incidences de l'évolution du climat dans les régions : rapport spécial sur l'évolution de la vulnérabilité en Afrique. Island press, Washington. 53 p.

IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p.

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, 113 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, 600p.

Le treut H. (1999) : « les variations du climat liées aux activités anthropiques sont-elles prévisibles ? » *in lettre pigbpmrc, France* n°9.pp 5-10.

Linard A. (2003) : Le coton africain sinistré. In "Le monde diplomatique" Edition de septembre 2003, pp 24.

LSSEE (1982) : Notice explicative sur les cartes d'aptitudes culturelles du Bénin. Etude n°251, Cotonou, Bénin.

LSSEE (2004) : Synthèse sur l'état des perturbations d'utilisation des terroirs villageois au fil des zones agro-écologiques du Bénin.

MEMENTO de l'agronome (2006) : Réalisation technique du memento de l'agronome, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIREN). Edition du CIREN Paris, 1694p.

MDR (1996): Etude de stratégie de développement du sous-secteur cotonnier. Cotonou, 154 p.

OBEPAB (2002) : Le Coton au Bénin : rapport de consultation sur le coton conventionnel et le coton biologique au Bénin. Cotonou (République du Bénin) 36 p.

Ogouwalé E. (2001) : Vulnérabilité/ Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département des collines. Mémoire de maîtrise de Géographie-UAC/FLASH, 119 p.

Ogouwalé E. (2004) : Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional, Mémoire de DEA, UAC/FLASH/DGAT.95p.

Ogouwalé E. Yabi I. et Boko M. (2005) : Singularité de la variabilité pluviométrique entre les 9 et 10ème parallèle au Bénin (Afrique de l'ouest). In actes des 2^{ème} journées Scientifiques Internationales des Universités Nationales du Bénin, Tome 2, pp 62-71.

Ogouwalé E. (2006) : Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse présentée pour obtenir le Diplôme de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 302 p.

Okioh C.L. (1972) : Contribution à l'étude morphologique des reliefs résiduels de la région de Dassa-Zoumé, Fita et Savalou (Dahomey) Thèse de 3ème cycle de géographie. Paris VII- 170 p.

Oloukoï L. (2004) : Evaluation de l'impact de la politique de la taxation sur les rentabilités financière et économique de la filière anacarde au Bénin. Mémoire de maîtrise es-Sciences économiques. FASEG/UAC, 60 p.

Ouorou B. (2010) : Variabilité climatique et production agricole dans les communes de Tanguiéta et Matéri, Mémoire de DEA, UAC/FLASH/DGAT.110 p.

Schwartz D. (1995) : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4^è édition, Edition médicale, Flammarion, Paris, 314. SNM/ASECNA, (1990) Bref Aperçu sur le climat du Bénin, Cotonou, 8 p.

Singh B. (1987) : Prospective d'un changement climatique dû à un dédoublement de CO₂ anthropique sur les ressources naturelles du Québec. Environnement Canada, Montréal 291 p.

Sircoulon J. (1990) : Impact possible des changements climatiques à venir sur les ressources en eau des régions arides et semi-arides. WMO/TD – n° 380, 87 p.

Tossou C. R. (1985) : Changements socio-économiques engendrés par l'intensification des cultures de rente (coton principalement) dans la province du Zou : cas du Zou Nord. Thèse d'ingénieur agronome. UNB, Abomey-Calavi, 217p.

Vignigbé J. (1992) : Contraintes climatiques et développement agricole sur le plateau d'Abomey. Mémoire de maîtrise de Géographie. FLASH /UAC. 110 p. + Annexes.

Yabi I. (2002) : Particularités de la variabilité pluviométrique entre 7 et 8 degré de latitude nord au Bénin. Mémoire de Maîtrise/FLASH-UAC, 95 p.

Yabi I. (2007) : Crise pluviométrique et production du coton en 2007 dans le Département des Collines au Bénin. In Revue Ben Géo n°2 Décembre 2007, pp 3-16.

YABI I. (2008) : Etude de l'agroforesterie à base de l'anacardier et des contraintes climatiques à son développement dans le Centre du Bénin. Thèse de doctorat unique de géographie, UAC/FLASH/EDP, 239 p.

Sites Internet consultés :

<http://www.ambassade-benin.org/article30.html>. (Consulté le 30 novembre 2011).

http://www.gouv.bj/affiche_actualites1.php?numero_article=987(consulté le 10 novembre 2013)

<http://www.gouv.bj/presse/lanation> (consulté le 15 novembre 2007)

<http://www.unctad.org/infocomm/francais/coton/culture.htm> (consulté le 15 novembre 2013).

Liste des figures

Figure 1: Modèle d'analyse des liens contraintes climatiques - production cotonnière	25
Figure 2: Situation géographique du secteur d'étude	27
Figure 3: Formations géomorphologiques du Département des collines	29
Figure 4: Formations pédologiques du Département des collines	31
Figure 5 : Bilan climatique du régime pluviométrique moyen (1979-2010)	33
Figure 6 : Evolution des superficies emblavées du coton, d'igname et de maïs à Savalou (1995-2010)	36
Figure 7 : Evolution des superficies emblavées du coton, d'igname et de maïs à Dassa-Zoumé (1995-2010).....	37
Figure 8 : Evolution des productions du coton, d'igname et de maïs à Dassa- Zoumé (1995-2010).....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 9 : Evolution des superficies emblavées du coton, d'igname et de maïs à Savè (1995-2010).....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 10 : Indices pluviométriques sur la période 1979-2009 dans le secteur d'étude	42
Figure 11 : Rythme moyen mensuel des températures maximales, moyennes et minimales (1979-2010).....	44
Figure 12 : Evolution moyenne annuelle de l'insolation sur la période (1979-2010)	45
Figure 13 : Variations mensuelles de l'humidité relative (1979-2010).....	46
Figure 14 : Ecart à la valeur minimum des hauteurs de pluie par station	49
Figure 15 : Evolution inter-annuelle de début et de fin de saison des pluies dans le département des Collines	52
Figure 16 : Evolution des rendements du coton en fonction des hauteurs pluviométriques saisonnières sur la période 1995-2010.....	54
Figure 17 : Evolution des superficies emblavées du coton et hauteurs pluviométriques saisonnières sur la période 1995 à 2010.....	56
Figure 18 : Episodes évoqués comme aléas climatiques par les producteurs du coton.....	57

Liste des photos

Photo 1(a et b) : Séance d'entretien à Ouèssè (a) et Bantè (b).....	20
Photo 2(a et b) : Séance de focus-group dans le département des Collines.....	21
Photo 3 (a, b et c): Champ de coton rempli d'herbes à Attaké/Savalou (a), état végétatif des plants de coton à Pahouingnan/Dassa-Zoumè (b) et à Ouèssè centre/Ouèssè	60
Photo 4 (a et b): Epannage de l'engrais (a) et rebutage d'un champ de coton (b) sur les friches à Ouèssè centre/Ouèssè	64
Photo 5 (a et b) : Démariage des plants cotonniers à Gomè/Glazoué (a) et aspect d'un champ après le système de démariage à Gouka/Bantè (b)	65
Photo 6 (a et b) : Divinité "gbonguin" à Djègbé dans la commune de Ouèssè	67

Liste des tableaux

Tableau I : Positions géographiques des stations retenues	16
Tableau II : Centres de documentation et informations recueillies	17
Tableau III : Ménages agricoles interviewés	18
Tableau IV : Répartition des personnes ressources enquêtées par sous-groupes Socioprofessionnels	19
Tableau V : Calendrier des principales activités de la culture de coton	22
Tableau VI : Evolution de la population dans le département des Collines.....	35
Tableau VII : Exigences du cotonnier et les caractéristiques de la zone agro écologique étudiée.	39
Tableau VIII : Années excédentaires, moyennes et déficitaires.....	43
Tableau IX : Evolution des dates de début et de fin des saisons de pluie dans le secteur d'étude	50
Tableau X : Nombre de séquences sèches et humides identifiées sur les stations retenues.....	53
Tableau XI : Périodes de références des aléas climatiques cités	59
Tableau XII : Système de mise en jachère des cultures	66

Annexes

Questionnaire de collecte des données

Le présent questionnaire est réalisé dans le cadre de des travaux de recherche de DEA.

Questionnaire adressé aux ménages

Nom de l'enquêté :

Prénom :

Age :

Ethnie :

Commune :

Quartier/Village :

Objectif 1 : étudier les perturbations hydro-pluviométriques induites par les contraintes climatiques dans le Département des Collines

1- Depuis combien de temps habitez-vous ce quartier/village ?

2- Etes-vous confronté à des problèmes d'irrégularité des pluies dans l'année ?
Oui Non

3- Le rythme des pluies a-t-il changé ces 30 dernières années ?
Si oui, comment ?

4- Comment expliquez-vous ces variations pluviométriques :

Dans le village/quartier	Dans la commune	Dans le département

Objectif 2 : Déterminer la vulnérabilité du coton due aux contraintes climatiques

5- Pourquoi avez-vous choisi comme activité agricole la production cotonnière ?

6- Depuis combien de temps exercez-vous dans cette activité de production cotonnière ?

7- Combien de temps travaillez-vous sur une même parcelle ?

1 an 2 ans 3ans 5 ans et plus

Pourquoi ?

8- Mettez-vous des terres en jachères ?

Oui Non

Pourquoi ?

9- Engagez-vous des ouvriers ?

Oui Non

Pourquoi ?

10-Avez-vous connu une augmentation/ une baisse de vos rendements agricoles dans le secteur cotonnier ces 10 dernières années ?

Oui Non

Justifier votre réponse

11-Quels sont les outils que vous utilisez pour la culture du coton ?

12-Comment la filière coton est-elle organisée surtout en cette période de contraintes climatiques ?

13-La mauvaise répartition des pluies a-t-elle bouleversé le calendrier agricole ?

Oui Non

Justifier votre réponse

14-A partir de quelle période intervient :

Activités	Période
Préparation de sol + semis	

1 ^{er} sarclage + 1 ^{er} épandage d'engrais chimique	
2 ^{ème} sarclage + 2 ^{ème} épandage d'engrais chimique	
3 ^{ème} sarclage + traitements insecticides	
4 ^{ème} sarclage + traitements insecticides	
Récolte	

15-Comment sont utilisés les intrants agricoles ? Et à quelle fin ?

16-Ces intrants sont-ils de bonne qualité ?

Oui Non

17-Quelles sont les méthodes de stockage du coton dont vous disposez ?

Grenier traditionnel Grenier moderne
 Sacs de jute Autres

18-Bénéficiez-vous d'un meilleur encadrement pour améliorer vos rendements agricoles ?

Oui Non

Si non, cette situation n'engendre-t-elle pas un manque à gagner pour vous ?

19-Pouvez-vous l'évaluer ?

20-Vos produits sont-ils totalement vendus ?

Oui Non

Si non, que faites-vous ?

21-Votre production annuelle ou saisonnière vous permet-elle de nourrir votre famille jusqu'à la prochaine récolte ?

Oui Non

22-Il y a-t-il un problème de paiement de revenus après-vente ?

Oui Non

Objectif 3 : Identifier les stratégies endogènes d'adaptation du paysannat aux contraintes climatiques

23-Vous arrive-t-il de vous endetter à l'issu de cette activité ?

Oui Non

24-Des séances de sensibilisation sont-elles organisées à votre endroit à l'aide des autorités communales, étatiques et ONG ?

Oui Non

25-En raison de la mauvaise répartition temporelle des pluies, quelles sont les diverses mesures que vous avez prises pour une meilleure campagne cotonnière les années à venir ?

Commentaire libre

26-Existe-t-il une meilleure collaboration entre vous et les services météorologiques afin de réduire les effets des aléas pluviométriques ?

Commentaire libre

27-Quel montant minimum tirez-vous actuellement de cette activité comparativement aux années antérieures ?

--

28-Quelles sont les contraintes liées à toutes ces stratégies que vous adoptez ?

Commentaire libre

Questionnaire adressé aux autorités/institutions intervenant dans la filière coton

Nom de l'enquêté :

Prénom :

Age :

Ethnie :

Fonction :

Commune :

Quartier/Village :

Objectif 1 : étudier les perturbations hydro-pluviométriques induites par les contraintes climatiques dans le Département des Collines

1- Depuis combien de temps occupez-vous cette fonction ?

An (s)

2- Avez-vous une idée du phénomène des contraintes climatiques ?

Oui Non

Si oui, qu'en pensez-vous ?

3- Avez-vous participé à des colloques, à des séminaires dans le cadre de l'information sur les contraintes climatiques ?

Si oui, avez-vous vulgarisé les connaissances acquises ?

Si non, pourquoi ?

Objectif 2 : Déterminer la vulnérabilité du coton due aux contraintes climatiques

4- Quelles sont les recherches déjà faites ou qui sont en cours pour améliorer le rendement de la culture du coton dans un contexte de contraintes climatiques ?

Commentaire libre

5- Les populations sont-elles informées de l'existence de ces structures ?

Oui Non

6- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans l'exercice de votre travail ?

Commentaire libre

--

7- La production agricole contribue-t-elle au renforcement de l'économie du département des Collines ?

Oui Non

Quelles sont les statistiques ?

--

Objectif 3 : Identifier les stratégies endogènes d'adaptation du paysannat aux contraintes climatiques

8- Quelles sont les techniques que vous conseillez aux populations paysannes pour :

Améliorer le rendement agricole ?	Atténuer les effets des contraintes climatiques ?

9- Y-a-t-il des ONG qui sensibilisent ou encadrent les producteurs ?

Oui Non

Si oui, comment procèdent-elles ?

Sensibilisation Communiqué radio

Journées de regroupement Autres

10-Quelles sont les contraintes liées à toutes ces stratégies ?

Commentaire libre

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	2
DEDICACE	3
SIGLES ET ACRONYMES	4
AVANT PROPOS	5
Résumé	6
Abstract	6
INTRODUCTION	7
CHAPITRE I: PROBLEMATIQUE, CLARIFICATION CONCEPTUELLE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE	9
1.1- Etat des connaissances et justification du sujet	9
1.2- Hypothèses de travail.....	12
1.3- Objectifs de recherche	12
1.4- Clarification conceptuelle	13
1.5- Démarche méthodologique	15
1.5.1- Données utilisées	15
1.5.2- Collecte des données	16
1.5.2.1- Recherche documentaire	16
1.5.2.2-Enquêtes de terrain	17
1.5.2.2.1- Echantillonnage	17
1.5.2.2.2- Techniques et outils de collecte des données	19
1.5.2.3- Traitement des données et analyse des résultats	22
1.5.2.3.1- Evaluation de la variabilité climatique saisonnière.....	22
1.5.2.3.2- Modèle d'analyse des résultats	24
CHAPITRE II: FONDEMENTS GEOGRAPHIQUES DE LA PRODUCTION DU COTON DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES	26
2.1- Fondements géographiques.....	26
2.1.2- Structure géologique et géomorphologique.....	28
2.1.3- Assiette pédologique du Département des Collines	30
2.1.4- Formations végétales	32

2.1.5- Bilan climatique	33
2.2- Fondements humains.....	35
2.2.1- Données démographiques	35
2.2.2- Données socioéconomiques	36
CHAPITRE III : VARIABILITE CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DES COLLINES.....	41
3-1- Variabilité climatique des totaux pluviométriques saisonniers dans le Département des Collines	41
3-2- Régime moyen de la température	44
3-3- Variation interannuelle de la durée d'insolation dans le département des Collines et écologie du cotonnier	45
3-4- Humidité relative moyenne mensuelle et développement du cotonnier	46
CHAPITRE IV : EFFETS DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION COTONNIERE ET MESURES D'ADAPTATION	48
4-1 Effets de la variabilité climatique sur la production cotonnière dans le département des collines.....	48
4-2- Perceptions paysannes de la variabilité climatique	57
4-2-1- Point des aléas climatiques perçus	57
4-2-2- Causes de la variabilité climatique	61
4-2-3- Conséquences des aléas climatiques	62
4-2-4- Stratégies d'adaptation.....	63
4-3- Mesures préconisées	69
4.3.1. A l'endroit du pouvoir public central et local.....	69
4.3.2. A l'endroit des structures de recherche	71
4.3.3. A l'endroit des paysans.....	71
4-4- Discussion.....	71
CONCLUSION.....	73
BIBLIOGRAPHIE.....	75