



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ABOMEY CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

*MÉMOIRE PRÉSENTÉ EN VUE DE L'OBTENTION DES CRÉDITS ASSOCIÉS AU
DIPLOME DE LICENCE PROFESSIONNELLE EN SCIENCE ECONOMIQUE*

Option : Economie

Spécialité : Economie Appliquée

**ANALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION AGRICOLE AU
BENIN : cas du maïs dans la commune d'Allada**

Rédigé et présenté par

Edouard ADJOKPO & Nestor YEHOUEGBE

Maître de Stage

ASSANGBE Gildas

Maître de Mémoire

Dr Honorat SATOGUINA,

en Sciences Economiques

Maître Assistant à la FASEG / UAC

Année Académique : 2015-2016

AVERTISSEMENT

***LA FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE
GESTION N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION
NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS CE
MEMOIRE. CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRES A LEURS AUTEURS.***

CERTIFICATION

Je certifie que cette étude a été réalisée sous ma supervision par Edouard ADJOKPO et Nestor YEHOUEGBE au département d'Economie de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université d'Abomey-Calavi.

Abomey-Calavi, le

Dr Honnorat SATOGUINAT

DEDICACE 1

Je dédie ce mémoire à ma famille pour ses nombreux sacrifices

- ❖ Mon père Mr YEHOUEGBE T. Jean baptiste qui veut me voir d'un avenir radieux
- ❖ Ma mère Mme SAMEY Jeannette pour son amour, sa persévérance et sa patience.

Nestor YEHOUEGBE

DEDICACE 2

Je dédie ce travail à :

- ❖ Ma mère Mme ZOUNHA Aclissi pour son amour, sa persévérance et sa patience.
- ❖ Mon père Mr ADJOKPO Désiré qui veut me voir d'un avenir radieux.

Edouard ADJOKPO

REMERCIEMENT

Ce mémoire a été conçu et réalisé grâce à certaines personnes dont nous adressons nos sincères remerciements à :

- Notre Directeur de mémoire Dr Honnorat SATOGUINAT, qui malgré ses multiples occupations a accepté superviser ce travail avec rigueur et dévouement. Nous vous témoignons toutes nos reconnaissances et notre admiration pour vos grandes qualités scientifiques et humaines.
- son assistant Mr Jonas FASSINOU, moniteur à la FASEG, qui a consacré son temps pour la réussite de notre mémoire.
- Tous les autres enseignants de la FASEG pour la formation équilibrée qu'ils nous ont donnée, en particulier le Doyen Prof Charlemagne IGUE et notre vice-Doyen, Dr Théophile Magloire Adrien WOTO
- Mr Aristide MEDONOU , Directeur Général des Affaires Economiques qui a reçu d'une grande affection.
- notre maître de stage Mr ASSANGBE Gildas qui nous a traités d'une grande bienveillance
- nos amis, nos Parents, et les responsables des ministères, des institutions et à toutes personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire
- Enfin toutes les personnalités et autres compétences, qui dans l'ombre et au cours des discussions à bâtons rompus que nous avons eues avec elles et qui ont guidé notre rédaction, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude et nous pardonne de n'avoir pas pu les citer nommément.

LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar

CARDER: Centre Agricole Régionale pour le Développement Rural

CC: Changement Climatique

CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unis sur les Changements Climatiques

CECPA: Centre Communal pour la Promotion Agricole

CERPA: Centre Régional pour la Promotion Agricole

CIUS: Conseil International des Unions Scientifiques

COP: Conférence des Parties

COP21: Conférence de Paris

CRDI: Centre de Recherche pour le Développement International

EMICOV: Enquête Modulaire Intégré des Conditions de Vie des ménages

FAO: Fonds des Nations Unis pour l'Agriculture et l'Alimentation

FAOSTAT: Annuaire des données Statistiques de la FAO

GIEC: Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

IDID: Initiative pour un Développement Intégré Durable

INRAB: Institut National de la Recherche Agronomique du Benin

INSAE: Institut National des Statistiques et de l'Analyse Economique

IDH: Indicateur du Développement Humain

IPH: Indicateur de Pauvreté Humaine

JB: Jarque-Bera

PUASA: Programme d'Urgence d'Appui à la Sécurité Alimentaire

UNFPA: Fonds des Nations Unis pour la Population

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphe 1 : Evolution des températures et de la concentration en CO_2 depuis l'an 1000.....	17
Graphe 2 : variation de la production par rapport à la variation de la pluviométrie.....	41
Graphe 3 : variation du rendement du maïs par rapport au variation de la pluviométrie.....	41
Graphe 4 : variation de la production par rapport au variation de la pluviométrie et de la température.....	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Vulnérabilité de quelques cultures face à l'excès d'eau sur les surfaces	19
Tableau 2 : Projections des pluviométries, des précipitations à l'horizon 2050.....	20
Tableau 3 : Tableau des signes attendus.....	34
Tableau 4 :de la matrice des coefficients de corrélation.....	39
Tableau 5 :résumant l'étude de stationnarité.....	40
Tableau 6 :Estimation du modèle de long terme.....	41
Tableau 7 :estimation du modèle de court terme.....	41

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : CADRE INSTITUTIONNELLE DE L'ETUDE.....	3
CHAPITRE II : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE.....	10
Section 1 : Cadre théorique de l'étude.....	10
Section 2 : cadre méthodologique de l'étude.....	13
section 3 : Présentation de la zone d'étude.....	14
CHAPITRE III : Analyse des impacts des changements climatiques sur la production agricole.....	39
Section 1 : Analyse descriptive du phénomène des changements climatiques sur la production du maïs.....	39
Section 2 : analyse économétrique du phénomène de changement climatique.....	43
Suggestions.....	48
CONCLUSION.....	52
Références bibliographiques.....	53
ANNEXES.....	55

RESUME

Au Benin, l'agriculture constitue le grenier d'emplois de la grande partie de la population active malgré la faible rémunération du secteur. Ainsi l'objectif visé par le gouvernement est de promouvoir le secteur agricole pour assurer la sécurité alimentaire. Cependant ce secteur reste menacé par des effets aléatoires du changement climatique en général la température et , la pluviométrie en particulier. Ainsi Cela oblige donc l'Etat à importer une bonne partie de ces produits afin de compenser le déficit c'est le cas du maïs qui constitue une denrée alimentaire de base de toute la population. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude dont l'objectif est d'analyser les effets des variations pluviométriques et thermiques sur la production de la culture du maïs dans la commune d'Allada afin de trouver les perceptions, et adaptations aux producteurs du maïs

Pour y parvenir, des recherches ont été faites au MAEP, à l'INSAE, à la DGAE et à la Direction des statistiques agricole(DSA). Les informations recueillies sont relatives à la base des données de la température, la pluviométrie, production du maïs. Ainsi cette étude a été analysée à l'aide d'un modèle linéaire de type Cobb-Douglass. Après les estimations par MCE des variables explicatives Ainsi nous pouvons dire que la variation de la température et de la pluviométrie impactent négativement la production du maïs donc la production agricole au Benin dépend des variables climatiques tels que la pluviométrie ,la température mais aussi d'un facteur plus important comme la superficie des terres

ABSTRACT

In Benin, agriculture constitutes the attic of uses of most of the working population in spite of the weak remuneration of the Ainsi sector the aim had by the government is to promote the agricultural sector to ensure the food safety.However this sector remains threatened by random effects of the climatic change in general, pluviometry and the temperature in particular.Thus That thus obliges the State to import a good part of these products in order to make up the deficit it is the case of the corn which constitutes a basic foodstuff of all the population.It is accordingly that is registered the present study whose objective is to analyze the effects of the variations pluviometric and thermal on the production of the culture of corn in the commune of Allada in order to find perceptions, and adaptations to the producers of corn

For that purpose, of research were made with the MAEP with the INSAE, the DGAE and the agricultural Management of the statistics.Information collected relates to the base of the data of the temperature, pluviometry, production of corn.Thus this study was analyzed using a linear model of Cobb-Douglass type.After the estimates by MCO of the explanatory variables Ainsi we can say that the variation in the temperature and pluviometry impact the production of corn negatively thus the agricultural production in Benin depends on the climatic variables such as pluviometry,la temperature but also on a more significant factor like the surface of the grounds.

INTRODUCTION

A l'instar d'une voiture qui a besoin de carburant pour fonctionner, l'homme a besoin de s'alimenter pour survivre. L'alimentation fait donc partir des besoins vitaux de l'homme et l'agriculture en est la principale source. En effet, l'agriculture fournit non seulement des cultures vivrières mais aussi des cultures d'exportation. Compte tenu des conditions climatiques et édaphiques, la production agricole au Bénin connaît des fluctuations face à la consommation quotidienne.

Situé en Afrique de l'ouest, le Bénin a une économie essentiellement tournée vers l'agriculture. En effet l'agriculture représente un poids stratégique dans le tissu social et économique. Elle joue un rôle social et économique de premier plan en termes de contribution à la sécurité alimentaire dans les ménages, à la création d'emplois, de formation de revenus et de création de biens et services au maintien de la paix social. Les récentes émeutes de la faim enregistrée dans la plupart des pays en 2008 et en début de cette année en sont une illustration patente. L'agriculture constitue la première activité économique qui contribue pour 37% du PIB , 85% des recettes d'exportation d'origine intérieure et pour environ 75% à l'emploi de la population active(PNUD-IDH ,2011) . Le pays est relativement autosuffisant en produits céréaliers de base (maïs, sorgho) en tubercules et racines (manioc, igname) et les cultures maraîchères (tomate, piment), cultures d'exportations (coton), encore appelées cultures de rente ont pendant longtemps soutenu l'économie des PMA. . Vue l'importance de ce secteur que la plupart des béninois pratiquent, le phénomène du changement climatique reste un facteur vulnérable pour l'agriculture car la production de ces aliments de base sont encore largement dépendante des conditions climatiques tels que, la température, la pluviométrie

Les changements climatiques est l'un des défis majeurs de cette époque (COP21,2015). Aujourd'hui, c'est l'une des menaces qui pèsent sur le développement agricole. Ils constituent aujourd'hui une des grandes préoccupations du monde aujourd'hui non seulement du fait de leurs impacts potentiels sur l'environnement, mais aussi pour leurs effets négatifs sur la production agricole et partant sur la sécurité alimentaire majeure (PANA-Benin, 2007). Les communautés paysannes sont celles qui subissent les effets les plus violents de ce type du changement climatique (Doukpolo, 2014). Bon nombres des nations de la communauté internationale en sont conscientes des conséquences de ces problèmes sur la survie de l'humanité et c'est d'ailleurs dans cette optique qu'il a été organisé à Paris en novembre 2015

une conférence internationale sur le climat dont l'objectif principal est d'aboutir à un accord universel et contraignant permettant de lutter contre le dérèglement climatique

En Afrique sub-saharienne, cette préoccupation est encore plus prononcée. Les changements climatiques désignent une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes .Ils peuvent être dus à des processus internes naturels ,des forçages externes, ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de la recrudescence des phénomènes extrêmes comme les sécheresses due à la hausse des températures et les inondations due la variabilité accrue de la pluviométrie engendrant à l'élévation du niveau de la mer , les pluies tardives et violentes qui ont des graves conséquences sur différents secteurs économiques (RNI, 2008). Cette recrudescence des inondations et des poches de sécheresse constitue une menace majeure pour l'environnement et le développement agricole c'est-à-dire un frein pour l'agriculture béninoise qui est essentiellement pluviale.

Dans ce contexte pour mieux comprendre les irrégularités climatiques et leurs impacts, il est indispensable d'explicitement clairement ses différentes implications et les catastrophes causées tant sur la production agricole que sur le rendement. Ainsi cette étude a pour thème : Analyse des effets des changements climatiques sur la production agricole au Bénin :cas du maïs dans la commune d'Allada .Pour réaliser au mieux cette étude, qui s'inscrit dans le cadre de notre mémoire de fin de formation en licence professionnelle à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG), un stage d'une durée de trois mois a été faite à la DGAE, et plus précisément à la Direction de la Prévision et de la Conjoncture. Pour décortiquer ce sujet, l'étude se basera sur trois chapitres à savoir : le cadre institutionnel de l'étude, le cadre théorique et méthodologique et enfin les résultats et discussions.

CHAPITRE I : CADRE INSTITUTIONNELLE DE L'ETUDE

Ce chapitre comporte trois (3) parties dont la première partie retrace la présentation générale de la DGAE ; la dixième partie décrit la DPE qui s'agit de la direction qu'on nous a affectée et la troisième partie, le déroulement du stage.

✓ 1^{ère} partie : présentation générale de la DGAE

ATTRIBUTION, ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA DGAE

Le Ministère des Finances et de l'Economie,

VU la loi n°90-32 du 11 décembre 1990, portant Constitution de la République du Bénin ;

VU la proclamation le 3 avril 2001 par la cour constitutionnelle des résultats définis de l'élection présidentielle du 22 mars 2001 ;

VU le décret n°2006- 031 du 17 janvier 2006, portant composition du gouvernement ;

VU le décret n°2004-252 du 04 avril fixant la structure des ministères ;

VU le décret n°2005-110 du 11 mars 2005, portant Attribution, Organisation et fonctionnement du Ministère des finances et de l'économie ;

VU le décret n°88-258 du 29 décembre 1988, portant création de la Direction du Control des assurances ;

VU le Décret n°96-189 du 30 mai 1996, portant création et organisation du Comité National de politique économique ;

VU le Décret n°96-190 du 30 mai 1996, portant nomination des membres du Comité National de Politique Economique et son Président ;

VU l'Attribution n°271 /MFE/DC/DGAE/DIR du 21 octobre 1996, portant nomination des membres du Groupe d'Experts du Comité National de Politique Economique ;

VU l'Arrêté n°432/MFE/DC/SGM/DGAE du 28 avril 2000, portant Attributions, Organisation et le fonctionnement de la Direction Générale des Affaires Economiques ;

VU l'arrêté n°1102/MFE/DC/SGM/DGE du 31 août 2005, portant création de la Cellule de Veille Economique et Financière.

Considérant la nécessité des services,

TITRE I: DES ATTRIBUTIONS DE LA DIRECTION GENERALE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Article 1 : Conformément aux disposition de l'article 56 du Décret n°2005-110 du 11 mars 2005 portant Attribution, Organisation et Fonctionnement du Ministère des Finances et de l'Economique, la Direction Générale des Affaires Economiques est chargé de :

- De proposer des mesures de politiques économique et financière à court, moyen et à long terme au gouvernement, évaluer leurs effets sur les principales variables macro-économiques et monétaire et suivre leur mise œuvre ;
- D'élaborer des informations prévisibles sur l'évolution économique et financière du Bénin ;
- D'assurer le contrôle de l'Etat sur les opérations d'assurances, sur la promotion du marché national d'assurance et de veiller à la sauvegarde des intérêts des assurés et bénéficiaire de contrat d'assurance ;
- De proposer et suivre l'exécution de la politique d'intégration économique régionale du gouvernement et de veille à la mise œuvre des mécanismes de la surveillance multilatérale des Politiques Economiques dans le cadre de l'intégration régionale ;
- De préparer et conduire en collaboration avec les structures concernées les programmes de suivi, de restructuration ou de privatisation des entreprises semi-publiques ou publiques, de même que les programmes de promotion des investissements privés
- De suivre la gestion des entreprises publiques, semi-publiques ou entités assimilées ;

TITRE II : De L'ORGANISATION ET DU FONCTIONNEMENT DE LA DIRECTION GENERALE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Paragraphe 1 : DE l'Organigramme de la DGAE

Article 2 : La Direction Générale des Affaires Economique comprend :

- La direction de l'analyse économique et de prévision DAEP
- La direction des assurances DA
- La direction de l'intégration régionale DIR
- La direction du suivi et de l'assistance des entreprises publiques DSAEP
- La direction de promotion économique DPE

Outre ces directions, il est rattaché à la Direction Générale des Affaires Economique le secrétariat permanent du Comité National de Politique Economique CNPE

Et la Cellule de Veille Economique et Financière CVEF

La Direction Générale des Affaires Economiques dispose par ailleurs d'un service administratif et financier et d'un service informatique

Le Directeur Général des Affaires Economique dispose d'un secrétariat particulier

Article 3 : Le Secrétaire Particulier est chargé de l'enregistrement, de la saisie et de l'expédition du courrier confidentiel ainsi que de toutes autres tâches qui lui sont confiées par le Directeur Général.

Article 4 : Le Secrétariat Administratif et Financier s'occupe de la gestion du courrier, du personnel, du matériel et des questions financières de l'ensemble des Directions composant la Direction Générale des Affaires Economiques.

ARTICLE 5 : Le service Informatique est chargé

- Du traitement informatique des données, de la production des documents statistiques et de mise en œuvre de l'exploitation des applications de la Direction Générale ;
- De l'étude, de la conception et de la mise en place des systèmes informatiques de Direction Générale ;

- Il travaille en étroite collaboration avec la Direction de l'Organisation et de l'Informatique du Ministère dans le cadre de l'étude, de la conception et de la mise place des systèmes informatiques de la Direction Générale.

ARTICLE 6 : Le Secrétariat Permanent du Comité National de Politique Economique est chargé :

- Du suivi de la collecte, de la centralisation et de la mise cohérence des données statistiques devant servir dans le cadre de la surveillance multilatérale ;
- D'assurer l'élaboration des rapports périodiques de la surveillance multilatérale ;
- D'assurer l'élaboration des programmes pluriannuels de convergences ;
- De la préparation des réunions du comité et de ses organes.

ARTICLE 7 : La Cellule de Veille Economique et Financière a essentiellement pour mission :

- D'analyser les politiques économiques, budgétaires et financières qui sont menées dans les pays de la sous-région ;
- D'examiner l'évolution de l'environnement national, régional et international ;
- De mettre en exergue les menaces stratégiques pour le Bénin ;
- De procéder aux études spécifiques permettant de proposer des mesures ou des actions propres à endiguer ces menaces ;
- D'identifier les opportunités qu'offre l'environnement et de proposer des mesures ou actions permettant de saisir.

2^{em} partie : Fonctionnement de la DPE

Paragraphe 2 : DU FONCTIONNEMENT

SECTION V : LA DIRECTION DE LA PROMOTION ECONOMIQUE (DPE)

ARTICLE 40 : La Direction de la Promotion Economique est chargée :

- D'analyser l'évolution de l'environnement des entreprises sur le territoire national et proposer des solutions ;
- De procéder à l'étude des doléances formulées par les opérateurs économiques à l'endroit du Ministère des Finances et de l'Economie et de formuler des propositions à lui soumettre ;

- De contribuer à la direction à la diffusion des décisions et actions ayant des implications sur l'activité des entreprises ;
- D'appeler l'attention des du Ministère des Finances et de l'Economie sur les faits susceptibles de perturber l'activité économique ou de ralentir l'investissement privé ;
- D'examiner toutes autres questions relevant du domaine de la réglementation et de l'information économique et faire des propositions au Ministre, en accord avec les autres directions techniques des ministères compétents ;
- D'étudier le contenu des accords que le Bénin pourrait être amené à signer dans le cadre de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) et des conventions ACP-UE et participer au suivi de leur mise en application en collaboration avec le ministère concerné.

ARTICLE 41 : La Direction de le Promotion de l'Economie comprend :

- Le Service des Etudes de l'Environnement des Entreprises (SEEE) ;
- Le Service de la Réglementation et du Suivi des Accords Internationaux (SRSAI) ;
- Le Service de la Diffusion de l'Information Economique (SDIE)
- Outre ces services, la Direction dispose d'un Secrétariat Administratif et d'un Bureau des Affaires Administratives et Financières

ARTICLE 42 : Le Service des Etudes de l'Environnement des Entreprises est chargé :

D'analyser l'évolution des entreprises sur le territoire national et proposer des solutions y relatives

- ◆ De procéder à l'étude des doléances formulées par les opérations économiques à l'endroit du Ministère des Finances et de l'Economie et formuler des propositions à lui soumettre ;
- ◆ D'attirer l'attention du Ministre des Finances et de l'Economie sur les faits susceptibles de perturber l'activité économique ou de ralentir l'investissement privé.

ARTICLE 43 : Le Service de la réglementation et du Suivi des Accords Internationaux est chargé :

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

- d'examiner toutes les questions relevant du domaine de la réglementation économique et faire des propositions au Ministre, en accord avec les autres directions techniques des ministères compétents
- Etudier le contenu des accords et conventions que le Bénin pourrait être amené à signer et participer au suivi de leur mise en application en collaboration avec les ministères concernés.

ARTICLE 44 : Le Service de la Diffusion de l'Information Economique est chargé :

- De proposer à la diffusion des décisions et actions ayant des implications sur l'activité des entreprises
- De fournir aux usagers la documentation disponible ;
- De procéder à la vulgarisation des études non confidentielles qui sont réalisées par la Direction.

ARTICLE 45 : Le Secrétariat Administratif est chargé :

- De l'enregistrement du courrier qu'il soumet à l'appréciation du directeur ;
- De la ventilation du courrier, conformément aux instructions du Directeur ;
- De la réception et de l'envoi des messages ;
- De l'expédition du courrier ;
- De la réception et de l'information des visiteurs ;

De la présentation du courrier au visa ou à la signature du Directeur de la Promotion Economiques et de toutes autres tâches à lui confier par le directeur

ARTICLE 46 : Le Bureau des affaires Administratives et Financières est chargé, sous la supervision directe du Directeur de la Promotion Economique :

- De centraliser les besoins matériels de tous les services ;
- De coordonner la gestion des moyens matériels de la Direction et de les répartir judicieusement entre les différents services ;
- D'assurer la gestion des stocks de matériels et de fournitures

Le Bureau des Affaires Administratives et Financières travaille en étroite collaboration avec le Service Administratif et Financier de la Promotion Générale de l'Economie.

TITRE III : DISPOSITIONS DIVERSES

Article 47 : Le Directeur Général des Affaires Economiques est nommé par Décret pris en Conseil des Ministres sur proposition du Ministre des Finances et de L'Economie .Il est assisté d'un Adjoint. Le Directeur Général Adjoint de L'Economie est nommé par Arrêté du Ministre des Finances et de L'Economie sur proposition du Directeur Général des Affaires Economiques.

Article 48 : Les Directeurs Techniques de la Direction Générale des Affaires Economiques sont nommés Arrêté du Ministre des Finances et de L'Economie sur proposition du Directeur Général des Affaires Economie. Ils peuvent être assistés chacun d'un adjoint nommé dans les mêmes conditions.

3^{ème} partie : déroulement du stage

Dans cette partie il question de mettre en relief les travaux effectués, les difficultés rencontrées et les suggestions.

✓ Travaux effectués

Le stage effectué au sein de la DPE a duré trois (3) et a permis de participer à la réalisation de certaines tache-Saisie des données relatives à la promotion agricole

-Participation aux réunions de la DPE

✓ Difficultés rencontrées et suggestions

• Difficultés rencontrées

Les difficultés rencontrées à la DPE sont :

- Le manque d'information en tant réel ;
- Le non disponibilité des données ;

• Suggestions

Nous aimerions bien que la DPE dispose d'une base de données qui permettrait au stagiaire de recueillir toutes les informations sur les données pour leur rédaction. Au regard d'importance rôle que joue la DPE dans la mise en œuvre du développement économique en vue de rendre effective l'intégration économique et de favoriser une croissance économique au Bénin.

CHAPITRE II : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE

SECTION 1 : Cadre théorique de l'étude

1-1 Problématique et intérêt de l'étude

Problématique

Le réchauffement global croissant de la planète Terre est une menace grave pour l'humanité (GIEC, 2007). Au cours de la dernière décennie, la planète est confrontée à des effets de changements climatiques de plus en plus importants. Ces effets ont eu de sérieux impacts sur l'activité économique et sur le niveau de la pauvreté. Les changements climatiques s'entendent d'une modification à long terme dans les conditions météorologiques mesurées par les changements dans la température, les précipitations, le vent, et d'autres indicateurs. Ils peuvent comprendre à la fois les changements des conditions météorologiques moyennes ainsi que de la variabilité, y compris, par exemple, les changements dans les conditions extrêmes. Les changements climatiques et ses impacts dominent depuis quelques temps la scène politique internationale et focalisent l'attention de l'opinion publique, depuis la réunion de la Convention climat des Nations Unies à Copenhague, en décembre 2009. Le climat a toujours influencé la vie des êtres humains.

Selon le FAO, sur les 39 pays du monde ayant manifesté un besoin d'aide alimentaire extérieur en 2006 pour répondre aux besoins de consommation de leurs populations, 25 sont des pays africains. Il est à noter qu'en Afrique, cette dépendance alimentaire est en partie due aux aléas climatiques (sécheresse, inondations, baisse de la pluviométrie, etc.). Ainsi, on peut penser que ces aléas climatiques représentent une menace sérieuse pour la croissance et le développement durable pour l'Afrique et une limite pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement. Par ailleurs, la dépendance des pays africains à l'égard des rendements de l'agriculture contribue à sa vulnérabilité aux effets du changement climatique. Ces effets sont déjà très visibles dans la plupart des pays africains (réduction de la production agricole, détérioration de la sécurité alimentaire, incidence accrue des inondations et de la sécheresse, propagation des maladies et augmentation du risque de conflits en raison de la raréfaction des terres et de l'eau). Pourtant, l'ensemble de ces pays ne contribuent que pour moins de 4% des émissions de gaz à effet de serre (FPA, 2007). La même source indique que le Sahel et une partie de l'Afrique australe vont subir un réchauffement de l'ordre de 3 à 60 Celsius d'ici 2100 et qu'au rythme actuel, la production agricole des pays africains sera à court terme compromise par le changement et la variabilité climatiques car, 95% de

l'agriculture du continent est une agriculture sous pluie. Dans certaines régions du continent, on assiste déjà à une baisse de la durée des saisons de culture et du rendement par hectare cultivé avec pour conséquence des risques d'insécurité alimentaire et de malnutrition. Par ailleurs, les trois quarts des pays d'Afrique sont situés dans des zones où une faible réduction des précipitations est susceptible d'engendrer d'importantes diminutions de la disponibilité globale en eau contribuant de ce fait à la baisse de la production agricole.

Au Bénin, comme dans les autres pays de l'Afrique sub-saharienne, les changements climatiques apparaissent comme un obstacle sérieux à l'éradication de la pauvreté et entravent vraisemblablement la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement (OMD) et le développement durable. Le développement de l'économie béninoise dépend étroitement de la performance du secteur agricole du fait de la contribution de celui-ci de 37% du Produit Intérieur Brut (PIB), de 85% des recettes d'exportation d'origine intérieure et plus de 75% d'emploi de la population active

Selon Boko et al. (2007), l'Afrique sub-saharienne (ASS) est déjà gravement et disproportionnellement affectée par les changements climatiques et est vulnérable aux futures variations climatiques. Les prédictions montrent que vers 2050, certaines régions de l'ASS vont subir jusqu'à 10% de réduction de la moyenne pluviométrique annuelle (Nyong, 2007). Cette diminution des précipitations aura un impact particulièrement grave sur les différents secteurs agricoles, étant donné que 75% de l'agriculture en Afrique sub-saharienne est basée sur la pluie. En conséquence, la longueur des saisons de croissance et les rendements des cultures sont tous censés diminuer et varier d'année en année dans les zones traditionnellement propices à l'agriculture, avec des conséquences graves sur la sécurité alimentaire (African Crop Science Journal, 2011).

Les changements climatiques ont eu de nombreuses répercussions sur le Bénin. On enregistre entre autres : l'élévation du niveau de l'océan, la baisse de la pluviométrie, la baisse des rendements agricoles, la baisse des revenus de ménages agricole, les saisonnières, la variation de la température, l'apparition de nouvelles maladies, la baisse de la fertilité du sol, l'exode rural, le tarissement et/ou la crue des bassins fluviaux et lagunaires, etc.

Dans le sud du Bénin, les changements climatiques se manifestent par un déficit et un raccourcissement de la seconde saison pluvieuse; ce qui provoque une réduction des rendements agricoles et une diminution du taux de renouvellement de la couverture végétale.

De plus les pluies du début de saison pluvieuse sont violentes et favorisent l'inondation et l'érosion sur les sols mal protégés. Au niveau des ressources en eau, la vulnérabilité aux effets des changements climatiques se manifestent par une surexploitation de l'aquifère dans la zone de Cotonou, ce qui se traduirait notamment par une augmentation de la salinité de l'eau dans les aquifères pompés.

Dans le nord du Bénin, les changements climatiques se manifestent par une baisse de la pluviométrie qui réduit la seule saison pluvieuse qui caractérise la zone. La raréfaction des points d'eau fonctionnels et de l'herbe en saison sèche oblige les grands troupeaux à la transhumance, avec souvent d'importants conflits entre agriculteurs et éleveurs. La production agricole et animale est responsable de la majorité des émissions de méthane (bétail et terres humides, en particulier les rizières) et d'oxyde nitreux (application d'engrais). Les changements d'utilisation des terres comme la déforestation et la dégradation de sols, deux effets dévastateurs des pratiques agricoles non durables relâchent de grandes quantités de carbone dans l'atmosphère, favorisant ainsi le réchauffement de la planète.

Une étude de simulation réalisée au Bénin basée sur le modèle Magic Scengen a révélé à l'horizon 2025, que les changements climatiques vont entraîner une baisse considérable des rendements des principales cultures : coton (-29%), riz (-12%), maïs (-9%), niébé (-5%), igname (-4%) (Bokonon-Ganta et al, 2003). Ceci aura pour conséquence entre autres un appauvrissement continu des populations et la baisse du disponible alimentaire. Par ailleurs le maïs est l'une des cultures Face à ces constats, des actions concrètes méritent d'être entreprises afin de réduire les effets néfastes des changements climatiques sur la production agricole. C'est fort de ces constats que la présente étude s'évertuera d'analyser « **l'effet des changements climatiques sur la production agricole au Bénin : cas du maïs dans la commune d'allada** ». Notre réflexion autour de ce sujet nous a conduit à plusieurs interrogations que nous avons regroupé en une question globale et trois questions spécifiques. Notre question générale est :

Analyser les effets des variabilités pluviométriques et de la température sur la production du maïs dans la commune d'allada ?

Et les questions spécifiques sont :

Les hauteurs des pluies influencent-elles la culture du maïs dans la commune d'Allada ?

Quels est l'impact des températures maximales sur la culture du maïs dans la commune d'Allada ?

Quels sont les stratégies d'adaptation et politiques à mettre en place au Benin afin de réduire ces effets sur la production agricole ?

Pour répondre à ces interrogations, nous avons défini un objectif général, deux objectifs spécifiques puis formuler des hypothèses de recherches découlant de ces objectifs spécifiques.

B-Des Objectifs aux Hypothèses de recherche

1-Objectif de l'étude

L'objectif général de cette étude est d'analyser les effets des changements climatiques sur la production du maïs dans la commune d'allada au Benin Il s'agit spécifiquement de :

-Déterminer les effets de la baisse des pluies sur la production du maïs

-Evaluer l'influence de la température maximale sur la production du maïs

2-Hypothèse de l'étude

Pour atteindre nos objectifs, nous avons formulé d'hypothèse que nous allons tenter de tester.

H₁ : La baisse des quantités de pluies impacte négativement la production du maïs

H₂ : La hausse maximale de la température impacte négativement la production du maïs

Section 2_: REVUE DE LITTERATURE

2-1 Revue théoriques

A l'échelle planétaire, il est observé une hausse des températures moyennes de l'atmosphère de 0.74°C (GIEC 2007) ce réchauffement serait plus important ces cinquante dernières années, la hausse atteint 0.13°C par décennie (CEDEAO-CSAO/2008) .le nombre des phénomènes déclarés dérivant d'aléas hydrométéorologiques (par exemple ,sécheresses , inondations, tempêtes ,incendies de forêts ,glissements de terrain) a sensiblement augmenté (FAO.2008).Face à ces menaces climatiques plusieurs chercheurs et scientifiques (économistes, agronomes, géographes) ont menées des études pour mesurer leurs implications. Dans cette logique ils ont cherché plus nettement à élucider les causes, évaluer

les conséquences, et mesurer les impacts les manifestations des changements climatiques sur l'agriculture.

Cette partie de notre étude vise à présenter la revue de littérature recensée dans le cadre de ce travail. Nous expliquerons d'une part les concepts, puis définirons les variables utilisées. Ensuite, suivra une synthèse sur les causes et manifestations des changements climatiques et enfin elle se terminera par la présentation des études théoriques et empiriques.

A-Clarification des concepts

1-Le climat

Le mot climat provient du grec klimat signifiant « inclinaison », évoquant le rôle majeur de l'inclinaison des rayons solaires sur la surface terrestre. L'étymologie du mot rappelle que la température moyenne de notre planète est influencée, au moins en partie, par le cycle naturel de notre roi Soleil. C'est l'ensemble des éléments caractérisant l'état moyen de l'atmosphère dans une région déterminée c'est à dire la description statistique de l'état du système climatique (Aho et al, 2006).C'est la synthèse des phénomènes météorologique observés sur l'ensemble d'une période statistiquement longue pour pouvoir établir ses propriétés statistiques d'ensemble à savoir : la valeur moyenne, la variance ,la probabilité des phénomènes extrêmes etc. Pedelabord (1970), Leroux (1980). Au sens étroit du terme, le climat désigne généralement le "temps moyen"; il s'agit plus précisément d'une description statistique en fonction de la moyenne et de la variabilité de grandeurs pertinentes sur des périodes variant de quelques mois à des milliers, voire à des millions d'années (la période classique, définie par l'Organisation Météorologique Mondiale, est de 30 ans). Ces grandeurs sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, les précipitations et le vent, généralement associées au temps météorologique.

2-Variabilité climatique

Selon le dictionnaire Petit Larousse la variabilité est le caractère de ce qui est instable, irrégulier, mobile ou précaire. Est climatique, tout ce qui a rapport au climat. Ainsi donc la variabilité climatique est le caractère instable, mobile du climat

3- Changements climatiques

La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), dans son Article 1, définit « changements climatiques » comme étant des « changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat

observée au cours de périodes comparables » (GIEC, 2007). Les changements climatiques désignent ainsi une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant de longues périodes (généralement, pendant 10 à 20 décennies ou plus (GIEC, 2007).

4-La fluctuation climatique

C'est l'ensemble des modifications climatiques qui freinent ou bloquent les activités agricoles. IL S'agit des récessions pluviométriques, des excès pluviométrique

5-Maïs

C'est une plante herbacée tropicale annuelle de la famille des Poacées (graminées) largement cultivée comme céréale pour ses grains riches en amidon

6-Insécurité alimentaire

C'est une situation dans laquelle se trouvent les individus ne disposant pas d'un accès garanti à des aliments sains et nutritifs en quantité suffisante pour permettre une croissance et un développement normaux et une vie active et saine. Elle peut être due à une pénurie de denrées alimentaires, à la faiblesse du pouvoir d'achat, à des problèmes de distribution ou à une mauvaise utilisation des aliments au niveau du ménage.

7-Vulnérabilité

Selon Doukpolo (2014), La vulnérabilité exprime le niveau auquel un système naturel ou humain peut être affecté puis dégradé ou endommagé par les impacts de la variabilité et des changements climatiques y compris les événements extrêmes. Elle dépend aussi bien des facteurs physiques que socio-économiques. Elle exprime en d'autres termes «le degré auquel un système naturel ou humain est sensible et incapable de faire face aux effets néfastes des changements climatiques » (GIEC, 2001). Dans le contexte de cette étude, la vulnérabilité agricole désigne l'influence ou les effets directs ou indirects d'un climat modifié sur la physiologie des cultures, l'environnement cultural, les rendements ainsi que sur la magnitude de leur auto-ajustement. Les impacts des effets directs ou indirects du climat modifié sont estimés à partir d'une analyse systémique en partant des relations entre l'évolution du climat et les rendements agricoles. L'évaluation de vulnérabilité analyse donc, l'écart qui existe entre les impacts des changements climatiques et l'adaptation à ces impacts.

Selon PANA-BENIN (2007), la vulnérabilité est le degré auquel un système est susceptible, ou se révèle incapable de faire face aux effets néfastes des changements climatiques,

notamment à la variabilité du climat et aux conditions climatiques extrême. La vulnérabilité est fonction de la nature, de la magnitude et du taux de variation climatique auxquels un système se trouve exposé ; sa sensibilité, et sa capacité d'adaptation. (Adger *et al*, 2004, et Downing *et al*, 2002

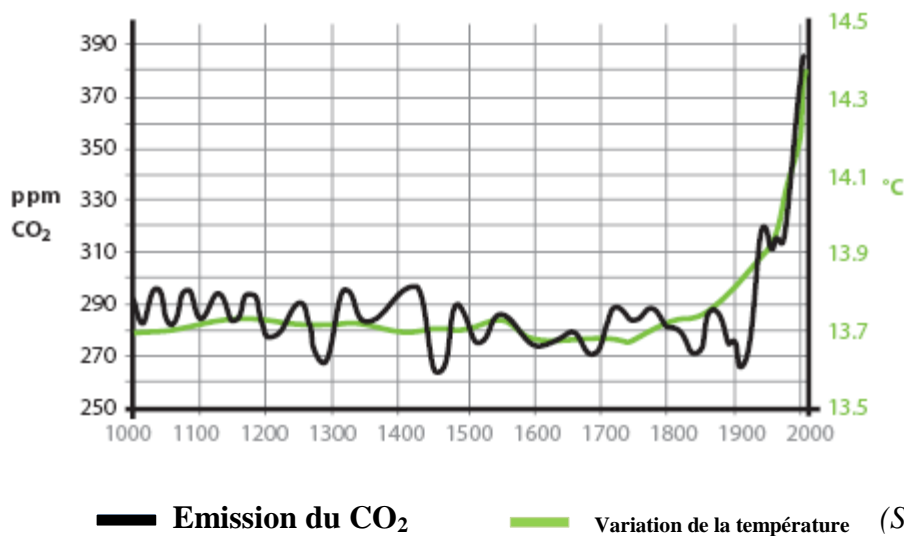
8-Gaz à effet de serre

Le CO₂ est un gaz à effet de serre à longue durée de vie, à peu près 100 ans (postulat du GIEC, les opposants parlent de 20 ans maximum). Ce qui veut dire que les efforts pour limiter ou diminuer ses émissions ne seront effectifs que dans un siècle. Le CO₂ est produit par la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel). La déforestation est également une cause de l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère, les végétaux consommant du CO₂ et rejetant de l'oxygène. L'agriculture et plus particulièrement l'élevage de bovins représente également une grande source de production de CO₂ (en fait de méthane, qui se dégrade ensuite en gaz carbonique)

B- Les causes des changements climatiques

Le changement climatique actuel est principalement lié à l'émission des gaz à effet de serre provenant des activités humaines. Ces émissions d'origine anthropique sont dûes pour plus de 3/4 au seul dioxyde de carbone (CO₂). La consommation des énergies fossiles (production d'énergie, carburant des véhicules, chauffage de l'habitat, industrie) est, de loin, le secteur le plus incriminé. Mais il ne faut surtout pas oublier le changement d'occupation des terres, incluant la déforestation, qui se situe à la seconde place en terme de responsabilité dans l'augmentation des émissions mondiales de gaz à effet de serre (17% des émissions mondiales

GRAPHE 1 : Evolution des températures et de la concentration en CO₂ depuis l'an 1000



Les causes de l'intensification des inondations au sud du Bénin, qui sont en parties liées aux modifications de la pluviométrie au sud et au nord du pays. D'autres facteurs sont à prendre en considération, tels que l'importante densité de population dans le sud du Bénin, la surexploitation des terres, l'aménagement et l'installation des villageois sur les berges des fleuves ou encore la déforestation (AGO E., et al., 2005 & 2009).

C-Manifestations des changements climatiques sur la production agricole

Les changements climatiques ont eu de nombreuses répercussions sur le Bénin. On enregistre entre autres : l'élévation du niveau de l'océan, la baisse de la pluviométrie, la baisse des rendements agricoles, la baisse des revenus de ménages agricole, les saisonnières, , l'apparition de nouvelles maladies, la baisse de la fertilité du sol, l'exode rural, le tarissement et/ou la crue des bassins fluviaux et lagunaires ,l'aggravation des inondations, la variabilité accrue des pluies et l'élévation progressive des températures ,le retard de la grande saison des pluies et la disparition de la petite saison sèche ont également été constatés dans les travaux de d'HOUNTONDI Y-C et OZER P. (2010)

En outre nous avons la mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace avec des irrégularités assez inquiétantes peut s'expliquer par la destruction des forêts, la poussée démographique et l'abandon de la tradition en s'annonçant par la chaleur ardente et le démarrage de la saison des pluies précédé de grands vents.

Ainsi la rupture brute des pluies ne favorise pas la maturité complète des cultures tardives du second cycle. Les quantités d'eau qui devraient se répartir sur toute une période se résume sur des firmes journées de pluie provoquant la stagnation des eaux partout qui s'observent dans les localités telles que Gobè, Ayéjoko, Dani et Acthakpa depuis près de 5ans. Les excès pluviométriques perturbent alors le cycle agricole en occasionnant de mauvais rendement, des pertes économiques et l'endettement des producteurs. De façon générale le retard des semis jusqu'en mai voire juin et la disparition de la petite saison sèche qui s'observe dans tout le Zou Nord depuis 5 ans caractérisent la tendance vers saison unimodale. La déforestation, harmattan poussiéreux peuvent expliquer la tendance vers saison unimodale qui s'annonce par la fructification des manguiers, du néré, du fontin, la brume de poussière en novembre, la sortie d'un arbre semblable à celui du mil et se terminant par le brouillard et la tombée des feuilles de Kosso. Dans cette même logique, des rapports du CeRPA Zou de 1991 nous stipule une hauteur moyenne de 1137 mm de pluie en 61 jours contre 923 mm en 64 jours en 1990. Cette mauvaise répartition prend de plus en plus d'ampleur et devient très irrégulière . Les effets biophysiques et socio-économique des aléas climatiques tels que l'irrégularité des précipitations, l'inondation, les sécheresses, les ravageurs et la prévalence des maladies ont augmenté au cours du temps. Ainsi, la plupart des agriculteurs migrent ou s'engagent dans d'autres activités non agricoles pour nourrir leur famille parce que le climat n'est plus propice et prévisible pour l'agriculture (Bewket Bellay, 2011). Pour Ogouwalé (2001) par contre, les changements sont une modification des statuts de précipitations et augmentations prononcées par températures au cours du temps. On se rend compte que l'effet des deux paramètres du climat les plus déterminants dans la zone intertropicale sont les températures et la précipitation (Boko, 1998) ; Afouda (1990) cité par Ogouwalé (2006).

Ainsi le tableau 1 ci-dessous montre la vulnérabilité de quelques cultures face à l'excès d'eau sur les surfaces

Tableau 1 : Vulnérabilité de quelques cultures face à l'excès d'eau sur les surfaces

Culture	Maïs	Manioc	Igname	Patate douce	Coton	Niébé	Arachide	Autres cultures
Superficie (ha)	2065	1433	490	296	282	225	136	897

Source : CERPA / Zou-Collines

Au regard des manifestations et par rapport aux publications, anticiper sur les réalités climatiques afin de réduire et maîtriser les contrecoups devient primordial. Ainsi des prévisions sur la question ont fait objet d'appréhension pour bon nombre d'étude. C'est en cela qu'un rapport de l'IFPRI(2009) montre que sans changement climatique, les prix mondiaux des principales cultures agricoles (riz, blé, maïs et soja) devraient augmenter de 2000 à 2050, en lien avec l'accroissement de la population, du revenu et de la demande en biocombustibles. D'une façon plus définie, le prix du riz augmenterait de 62 %, celui du maïs de 63 %, celui du soja de 72 % et celui du blé de 39 %. Le changement climatique amène des hausses de prix supplémentaires : au total de 32 à 37% pour le riz, de 52 à 55 % pour le maïs, de 94 à 111 % pour le blé et de 11 à 14 % pour le soja. Une plus grande efficacité des exploitations agricoles grâce à une fertilisation CO2 entraîne une réduction de ces prix de 10% à l'horizon 2050. Les travaux de Bokonon-Ganta et al, (2003), montrent qu'à l'horizon 2025, les changements climatiques vont entraîner une baisse considérable de la production des six principales cultures de cette région. Cette baisse de production est estimée à 29,58% pour le coton et à 6% pour les autres cultures notamment le maïs ce qui provoquera une baisse de disponibilité alimentaire et un appauvrissement continu des populations dans le centre. En effet, à l'égard des tendances climatiques simulées, des estimations ont été faites et donnent une élévation de la mer de l'ordre de 20 cm pour l'an 2030, de 40 cm pour 2070, et de 60 à 70cm pour la fin du siècle au niveau du littoral. Des études des simulations effectuées sur MAGICC SCENGEN au BENIN indiquent une fourchette de +1°C à +2,5°C des températures à l'horizon 2100, rapportés à l'évapotranspiration Penman-Monteith, ces simulations prédisent une augmentation entre 6 et 19,5% des pertes d'eau par évaporation. Selon les stations, on note que le réchauffement global aurait pour conséquence entre autre, une modification sensible des hauteurs pluviométriques à l'échelle annuelle, mais surtout une augmentation de la durée de la période sèche d'un à deux mois si l'on se base sur les analogies pluviométriques sèches et humides. A cet effet il est évident que les conséquences seront observables sur l'agriculture béninoise, largement pluviale. En outre, on note également des projections des températures et des précipitations à l'horizon 2050 (tableau:1)

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Tableau 2: Projections des pluviométries, des précipitations à l'horizon 2050

	2015	2020	2050
Température	27,68° (soit 0.38 par rapport à 2000)	27,78° (soit 0.48 par rapport à 2000)	28,77 (soit 1.47 par rapport à 2000)
Précipitation	1223mm (soit -1,02mm par rapport à 2000)	1219mm (soit -1,35mm par rapport à 2000)	1240(soit 0,35mm par rapport à 2000)

Source : CERPA / Zou-Collines

Chaque région est caractérisé par un climat propre et les agriculteurs ne sont pas soumis aux mêmes contraintes ni aux mêmes conditions dans leurs activités de production. Ainsi l'existence de techniques d'adaptation n'implique pas des capacités d'adaptation. La capacité à s'adapter représente l'ensemble des ressources et des moyens disponible pour s'adapter MARIE-JOËLLE, (2006). Les capacités d'adaptations incluent les capacités à se préparer, éviter ou réduire et se rétablir suite à une exposition aux effets des changements climatiques. Les capacités d'adaptation reflètent la résilience, la stabilité, la vigueur, la flexibilité et d'autres caractéristiques d'un système (Smith et Pilifosova, 2003: 22 -Traduction libre). Dans un pays comme le Bénin ou la technologie et techniques agricole sont très peu développés, la capacité des agriculteurs à s'adapter n'est pas encore effective ou possible. L'agriculture Béninoise dépend fortement du climat naturel.

2-2 Revues empiriques

Dès lors que la communauté scientifique a pris conscience de l'imminence des changements climatiques à venir, le secteur agricole s'est vu attribuer une attention particulière. En fait, le secteur agricole occupe une place cruciale dans la survie quotidienne de millions de gens et sa grande sensibilité aux fluctuations du climat a engendré énormément d'inquiétudes quant à la capacité de l'agriculture mondiale à satisfaire les besoins en nourriture de toute la planète suite aux changements climatiques. C'est pourquoi la problématique de l'agriculture est celle qui a retenu le plus d'attention jusqu'à aujourd'hui (voir notamment Adams, 1989 ; Adams et al, 1995 ; Adams et al, 1999 ; Adams et al, 1990 ; Deschênes et Greenstone, 2007).

François QUESNAY auteur du tableau économique paru 1758 met sur l'accent sur l'importance de l'agriculture. Selon la doctrine physiocrate, la prospérité se repose sur

l'agriculture, et à leurs yeux la seule source de richesse est sur la paysannerie, qu'ils considèrent comme la seule classe productive

L'agriculture, secteur reposant essentiellement sur l'apport des intrants naturels (température et pluviométrie) devient très sensible à la moindre variation de ces derniers (IPCC, 1991). L'altération du climat c'est très progressivement dessinée à travers des situations et des phénomènes climatologiques jamais observés dans le passé, ces événements poussent la curiosité scientifique à évaluer l'état du climat mondiale

Les changements climatiques sont au centre des préoccupations aussi bien des acteurs scientifiques que des décideurs politiques car ils constituent un des nombreux obstacles au développement (Brown et Crawford, 2008). Certains auteurs ont préféré se pencher sur le problème au niveau mondial (Bosello et Zhang, 2005 ; Darwin, 1999 ; Darwin et al. 1995 ; Fischer et al. 1994 ; Reilly et Hohmann, 1993 ; Rosenzweig et Parry, 1994). D'autres, qui se sont plutôt concentrés sur une région ou un pays donné, ont conclu, dans la majorité des cas, que l'agriculture des pays occidentaux, particulièrement celle des États-Unis et du Canada, ne serait que très légèrement affectée par les changements climatiques (Deschênes et Greenstone, 2007 ; Mendelsohn, Nordhaus et Shaw, 1994 ; Reinsborough, 2003).

Les premiers auteurs à avoir réfléchi sur le sujet sont d'abord restés sur le plan Européen (1980) puis à l'échelle mondiale, les pays moins développés et surtout les pays Africains ont des années après porté une attention particulière aux changements climatiques et à leurs retombés. Les modèles conçus pour mesurer cet impact (sensibilité) sont au premier abord spécifiques à la région, plusieurs approches ont vu naître dans ce courant mais l'approche par la fonction de production et l'approche Ricardienne sont les deux approches les plus utilisées et référence pour d'autres modèles (approches).

L'approche par fonction de production, au préalable a été élaborée pour étudier l'effet du capital public sur la production du secteur privé, plusieurs auteurs partent de cette approche pour faire des estimations et des analyses économiques [Meade (1952), Arrow et Kurz (1970), Grossman et Lucas (1974), Aschauer (1989) etc.]

Description de la fonction: $Y = PMF(t)F(K, L, G)$

La production(y); K , L , et G sont respectivement les facteurs Capital privé, travail et capital public et $PMF(t)$ est la productivité multifactorielle. Le modèle agronomique, communément

appelé l'approche fonction de production, est une approche expérimentale qui tente de mesurer les effets directs d'une modification du climat sur les différentes cultures et sur leurs besoins en intrants (luminosité, pesticides, herbicides, engrais, etc.) à l'aide de modèles de simulation biophysique des plantes du type CERES ou SOYGRO. Le clair avantage de ces expérimentations est qu'elles permettent de mesurer très précisément le mécanisme de réponse des cultures face au climat en observant individuellement leur comportement et en contrôlant pour toutes les autres variables susceptibles d'influencer la croissance des plantes tout en mesurant très précisément le mécanisme de réaction des cultures face au climat dans leur comportement individuel. Malgré ces avantages il est fort de constater que cette approche ne prend pas en compte les modifications indirectes de l'environnement dans lequel on note l'évolution des plantes. Notons également qu'elle présente un biais car elle a tendance à surestimer les dommages des changements climatiques sur la production en omettant plusieurs possibilités d'adaptation pour l'agriculteur en réponse aux conditions socioéconomiques et environnementales (Mendelsohn et al.1994).

L'approche Ricardienne ou hédonique Mendelsohn, Nordhaus et Shaw (1994) ont fourni une réponse à la grande lacune de l'approche fonction de production en introduisant l'approche Ricardienne . Essentiellement, cette approche tente de mesurer directement l'effet du climat sur la valeur des terres et le rendement agricole en utilisant une étude en coupe transversale. Cette méthode repose sur l'hypothèse d'efficience des marchés et donc sur le fait que la valeur des terres agricoles reflète la valeur actualisée des revenus futurs issus de l'exploitation la plus productive de la terre. En s'intéressant au prix des terres agricoles dans différents environnements, cette approche étudie implicitement la gamme complète des stratégies d'adaptation possibles des agriculteurs. Cette approche fut nommée d'après le célèbre économiste David Ricardo en raison de sa théorie qui assume que la rente foncière reflèterait la productivité nette des terres agricoles. Ainsi, la valeur des terres agricoles reflèterait la valeur actualisée des productivités nettes futures (Mendelsohn et Dinar, 2003).

À première vue, cette approche semble attirante, car elle vient mettre à l'avant-scène un agriculteur rationnel tel que la théorie économique le conçoit. Cependant, l'approche Ricardienne comporte elle aussi ses défauts. Premièrement, elle doit être interprétée comme la borne supérieure des bénéfices potentiels des changements climatiques sur l'agriculture. D'abord, parce qu'elle sous-estime les contraintes liées aux stratégies d'adaptation en omettant de modéliser certaines variables telles que des caractéristiques de la composition des sols qui

peuvent limiter la migration des cultures ou la disponibilité en eau d'irrigation dans certaines régions (Cline,1996Reinsborough,2003).En conséquence, alors que l'approche fonction de production a tendance à surestimer les dommages causés par les changements climatiques sur l'agriculture l'approche Ricardienne quant à elle a tendance à sous-évaluer

Par ailleurs, les travaux de Barakat et de Handoufe(1999)ont permis de distingués deux méthodes de mesures des risques qui affectent les rendements agricoles :le risque systémique due aux tels que la pluie ,l'érosion et le risque spécifique due de la mauvaise utilisation des intrants agricoles ,mauvaise semences de la mécanisation .Cependant les résultats trouvés montre que seul le risque systémique affecte significativement les rendements alors que le risque spécifique est contrôlable et n'a pratiquement pas d'effets sur les rendements

Smit, McNabb et Smithers (1996) en sondant un groupe représentatif d'agriculteurs en Ontario sur une période de six ans s'aperçoivent que la plupart des agriculteurs sont conscients de l'influence du climat sur leurs activités, mais que bien peu d'entre eux entreprennent des stratégies d'adaptation en réponse au climat (20 %) comparativement aux stimulus économiques (environ 60 %). Ces résultats sont en ligne avec d'autres études qui, utilisant des sondages ou des groupes de discussion, en sont venues à la conclusion que la réaction des agriculteurs face au stress imposé par le climat sur les activités agricoles ne fait partie que d'un plus grand processus de décisions découlant d'une stratégie globale de gestion du risque (André et Bryant, 2001 ; Skinner et al, 2001).

De façon spécifique, des études réalisées en Afrique de l'Ouest ont prouvé l'évidence des changements climatiques et leurs impacts multisectoriels, notamment sur l'agriculture et la production alimentaire. Dans ce contexte, Ogooualé (2004 et 2006) et Issa (2012) ont mis en exergue l'incidence des changements climatiques sur la sécurité alimentaire à travers des indicateurs et des scénarii dans le Bénin méridional et central. D'autres études réalisées au Sénégal (Seck et *al.* 2005) et au Niger (Salack et *al.*, 2006) ont montré que les rendements agricoles ont connu des déficits drastiques dus aux effets néfastes des changements climatiques actuels et les rendements estimés à l'horizon 2050 connaîtront des baisses importantes. Les études réalisées par Moron (1993) et Morel et *al.* (2008) montrent que les précipitations ont diminué de façon relativement brutale vers 1970. Cette baisse a également entraîné celle des productions agricoles qui en dépendent. Selon Sarr et Salack (2007), les rendements des cultures vivrières (mil, sorgho, maïs, etc.) ont baissé de plus de 60 % à cause des seules variations pluviométriques. Certaines années très déficitaires, comme 1972 au

Sahel, ont connu des situations alimentaires catastrophiques. Des cultures d'exportation, qui étaient rentables avant 1970, ne le sont plus, car étant inadaptées à la nouvelle situation climatique. C'est le cas du palmier à huiles et de la tomate au Bénin méridional ou de l'arachide au Niger (Ogouwalé, 2006 et Niang, 2007). Il ressort de la plupart des études (IFPRI, 1995 ; Hunt et *al.*, 1998, Harrison et *al.*, 2008) consacrées aux impacts négatifs des changements climatiques que ceux-ci ont entraîné un décalage des saisons qui est devenu un phénomène très fréquent dans l'espace tropical. Sur le continent africain, les tendances actuelles et futures suggèrent que de vastes régions, notamment le Sahel, la Corne de l'Afrique, une partie de l'Afrique centrale et australe, pourraient subir un réchauffement de l'ordre de 3 à 6 °C d'ici 2100 (GIEC, 2007). Les régimes pluviométriques seront également touchés et pourraient accuser une baisse de plus de 20 à 30 % par rapport au niveau de référence 1961-1990 retenu par l'OMM (Bigot et *al.* 2003). Le GIEC envisage une baisse des rendements agricoles en Afrique de l'ouest, qui pourrait être comprise entre 5 et 20% au Benin. Cette baisse ne sera pas uniforme à travers le territoire (Boko et *al.* Enjeux du changement climatique au Benin).

Sarr et *al.* (2007), confirment que l'agriculture ouest-africaine est directement sensible aux aléas climatiques. Des études de cas réalisées au Sénégal, Mali, Burkina Faso et Niger montrent que le rendement moyen des cultures de mil et de sorgho, base de l'alimentation des populations sahéliennes, diminuerait entre 15 et 25 % au Burkina Faso et au Niger d'ici 2080. Au cours de ces dernières années, les débuts et fins des saisons pluvieuses sont devenus de moins en moins prévisibles

En Afrique tropicale, les populations rurales sont particulièrement concernées par les changements climatiques, dans la mesure où les performances de leurs systèmes de production sont étroitement tributaires du climat (Boko, 1988 ; Janicot et *al.* 2004). La pauvreté des populations ne leur permet pas d'accéder aux adaptations technologiques (mécanisation, engrais, semences, irrigation, etc.) et aux innovations culturelles adéquates et performantes. Cette situation constitue un facteur aggravant des impacts socio-économiques des changements du climat : les sécheresses des années 70 ont provoqué une famine dramatique et les inondations de la décennie 90 ont occasionné des pertes inestimables des rendements cultureux (FAO, 2007). C'est dans cette logique que d'importantes recherches ont été effectuées sur les enjeux de la variabilité et des changements climatiques en Afrique tropicale (Mouton et Sillans, 1954 ; Pagny, 1973 et 1986 ; Boko, 1988 ; Hubert et *al.*, 1989;

Sircoulon, 1990 ; Houndenou, 1999 ; Afouda, 2001, Ndjendolé, 2001 ; Ogouwalé, 2006). Il se dégage des analyses et conclusions pertinentes que les perturbations climatiques d'ampleur spatiale considérable, en fréquence, en intensité et en durée ont fortement contribué à impacter les économies déjà fragiles, à occasionner des crises alimentaires aiguës et à freiner d'énormes efforts consentis pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement en Afrique

De façon spécifique, des études réalisées en Afrique de l'Ouest ont prouvé l'évidence des changements climatiques et leurs impacts multisectoriels, notamment sur l'agriculture et la production alimentaire.

Ainsi sur le plan national, des travaux de recherches sont exécutés sur les manifestations climatiques afin de jauger la vulnérabilité du secteur agricole par exemple Aho et al stipule que depuis la fin des années 1960 les perturbations climatiques sont intervenues au BENIN et ce sont manifestés par une réduction d'amplitude annuelle moyenne des hauteurs totale des pluies de 18 mm. Dans cette logique de recherche des auteurs (Bokonon-Ganta,2003; MEHU-PNUD,1999 ; Boko,1988,Afouda,1990;Houndénou,1999 et 2002 ; Ogouwalé ,2004) affirment dans leurs articles et thèses que ces aléas provoquent une perturbation de cycle globale de l'eau et une intensification des sécheresses durant les périodes de 1970 et 1980. En outre Bokonon-Ganta et al,(2003) précise dans son étude que les pluies du début de saison pluvieuse sont violentes, atteignant fréquemment une intensité supérieur à 100mm/h ce qui favorise l'inondation et l'érosion des sols mal protégés. En 1997 lors de la saison pluvieuse , 400ha de terrains ont été inondés, les cultures ont été détruites (MEHU) et dans les communes de Cotonou et de Grand-Popo ,on assiste à une montée de la mer (MEPN, 2008). Au vu de tout ceci il est fort de s'attendre à des répercutions sur l'agriculture béninoise. A cet effet Houndénou (2002) à travers son étude se prononce en agréant la vulnérabilité de l'agriculture Béninoise. On assiste également dans le Sud-Est un déficit et un raccourcissement de la seconde saison pluvieuse, ce qui provoque une réduction des agricole et une diminution du taux de renouvellement de la couverture végétale (MEPN Ainsi une étude d'un Projet de renforcement des capacités d'Adaptation des Acteurs Ruraux Béninois face aux Changements Climatiques (PARBCC, 2008) déduit que des communes du Bénin sont soumises à une mauvaise répartition des pluies qui se caractérise par une sélection des pluies c'est-à-dire que la pluie tombe à certains endroits et ne tombe pas à d'autres; cela se généralise à travers toute la commune depuis 5 ans et se répète tous les 3 ans provoquant la perte de récolte du paysan.

De plus Ogouwalé (2004 et 2006) et Issa (2012) ont mis en exergue l'incidence des changements climatiques sur la sécurité alimentaire à travers des indicateurs et des scénarios dans le Bénin méridional et central. D'autres études réalisées au Sénégal (Seck et *al.* 2005) et au Niger (Salack et *al.*, 2006) ont montré que les rendements agricoles ont connu des déficits drastiques dus aux effets néfastes des changements climatiques actuels et les rendements estimés à l'horizon 2050 connaîtront des baisses importantes. Les études réalisées par Moron (1993) et Morel et *al.* (2008) montrent que les précipitations ont diminué de façon relativement brutale vers 1970. Cette baisse a également entraîné celle des productions agricoles qui en dépendent. Selon Sarr et Salack (2007), les rendements des cultures vivrières (mil, sorgho, maïs, etc.) ont baissé de plus de 60 % à cause des seules variations pluviométriques. Certaines années très déficitaires, comme 1972 au Sahel, ont connu des situations alimentaires catastrophiques. Des cultures d'exportation, qui étaient rentables avant 1970, ne le sont plus, car étant inadaptées à la nouvelle situation climatique. C'est le cas du palmier à huile et de la tomate au Bénin méridional ou de l'arachide au Niger (Ogouwalé, 2006 et Niang, 2007).

Sachant que l'agriculture est un secteur reconnu pour sa grande capacité d'adaptation face aux modifications de facteurs influençant ses capacités de production, l'omission d'une modélisation de la gamme complète des stratégies d'adaptation possibles, tel que le fait l'approche fonction de production, biaise l'estimation en surestimant les dommages causés par les changements climatiques (Mendelsohn, Nordhaus et Shaw, 1994 ; 1996 ; 1999). Ainsi, idéalement l'estimation de l'impact des changements climatiques sur l'agriculture cherche donc également, au-delà de l'unique influence du climat sur le rendement agricole, à modéliser le comportement des agriculteurs dans le nouveau climat. Le producteur dit rationnel doit donc être proactif dans la gestion de sa terre, minimisant ses pertes en s'adaptant face aux impacts négatifs et maximisant ses profits en capitalisant sur les effets positifs des changements climatiques sur ses activités (Gouvernement du Canada, 2004).

De même, Azonkpin (2011) dans ses travaux révèle que les risques des changements climatiques identifiés par rapport à l'agriculture sont le retard des pluies, le décalage des saisons, les vents violents en début et enfin de campagne agricole, le raccourcissement de la période humide, les ruptures de pluies en période humide.

Globalement au cours de ses dernières années les débuts et fins des saisons pluvieuses sont devenus très variables, et de moins en moins prévisibles pour les paysans. De ce fait, ce type

d'incertitude aggrave la vulnérabilité des producteurs et entrave les activités agricoles. (Doukpolo *et al* 2014).

Par ailleurs, le Rapport d'investissement en Centrafrique présenté dans le cadre de la Conférence internationale sur « L'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique : les défis du changement climatique » (FAO, 2008), a indiqué que la situation avec les changements importants du climat rendra plus vulnérable la production agricole. Dans ce contexte, une augmentation des températures associée à une forte diminution ou une augmentation des précipitations, conduirait à des baisses plus notables des rendements agricoles. Cela va induire des répercussions négatives sur la population et l'accentuation de la pauvreté. De tout ceci les producteurs ne seront pas indifférents aux nombreuses manifestations de ce fléau

Par ailleurs Codjia (2009) souligne que les manifestations des changements climatiques perçues par les producteurs sont : le démarrage tardif des deux saisons pluvieuses, l'arrêt précoce des pluies en fin des deux saisons, la concentration de pluie abondante sur de courte période au cours des saisons pluvieuses, les poches de sécheresse au cours des deux saisons pluvieuses, le raccourcissement de la durée des deux saisons pluvieuses, l'augmentation de la chaleur et l'occurrence de vents violents pendant la grande saison pluvieuse

Selon Sarr (2009) cité par Chédé (2012), les températures en Afrique de l'ouest, particulièrement dans le sahel, ont évolué quelques peu plus rapidement que la tendance mondiale, avec des augmentations allant de 0,2°C à 0,8°C par décennie depuis la fin des années 1970 dans les zones sahélo-sahariennes, sahéliennes et soudaniennes. La hausse observée est toutefois plus importante sur les températures minimales (jusqu'à 1°C) que sur les maximales (jusqu'à 0,5°C).

Les études réalisées par Moron (1993) et Morel *et al.* (2008) ont montré que les précipitations ont diminué de façon relativement brutale depuis 1970. Cette baisse a également entraîné celle des productions agricoles qui en dépendent. Selon Sarr et Salack (2007), les rendements des cultures vivrières (mil, sorgho, maïs, etc.) ont baissé de plus de 60 % à cause des seules variations pluviométriques.

Doukpolo dans sa thèse en 2014 ressort que plusieurs considérations augurent des pressions additives sur les agro-écosystèmes qui constituent des facteurs complémentaires de vulnérabilité des productions agricoles dans l'Ouest de la Centrafrique : la hausse des températures entraînant l'augmentation du stress hydrique, puis en combinaison avec la réduction de la durée de la saison de croissance culturale, induira la baisse de rendements.

Vu les nombreuses incidences du changement climatique connu dans le monde et en Afrique, le Benin est aussi tristement affecté par ce phénomène. Les travaux de Houndénou (1999) ont fait ressortir les implications de ces changements sur la production agricole en particulier sur la culture du maïs au Bénin à travers une péjoration qui se manifeste par une réduction de la durée de la saison du maïs, une diminution du potentiel pluviométrique accompagnée d'une réduction du nombre de jours de pluie et une hausse de la température. De même Gnanglé *et al* en 2011, ont abordé la question en rapport avec la perception des changements climatiques par les producteurs et les adaptations intervenues. Il ressort de leurs travaux, pour la période de 1960 à 2008, une diminution de la pluviométrie, du nombre moyen annuel de jours de pluie, de l'humidité relative moyenne et une augmentation de la température ambiante moyenne au niveau des trois zones climatiques du Bénin PANA-Benin (2007) d'après ces travaux a aussi montré qu'il a été observé ces dernières années une perturbation du cycle global de l'eau. En effet, depuis la fin des années 1960, des perturbations climatiques sont intervenues au Benin et se sont manifestées par une réduction d'amplitude annuelle moyenne des hauteurs totales de pluies de 180 mm. Aussi, il a été noté pendant la même période une intensification des sécheresses qui sont produites. Dans la même optique, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) prévoit une baisse des rendements agricoles en Afrique de l'Ouest, qui pourrait être comprise entre 5 et 20 % au Bénin. Alors qu'au Bénin, le secteur agricole qui contribue à plus de 33 % du PIB (ONASA, 2008) se présente aujourd'hui comme le pays le plus vulnérable aux changements climatiques à cause de sa forte dépendance au secteur agricole. Plus précisément encore, des prévisions ont été effectuées sur le pays et projettent sa vulnérabilité

En renforcement aux travaux d'Ogouwalé *et al* (2009) la deuxième Communication Nationale du Benin sur les changements climatiques, 2011, montre que les rendements du maïs, principale culture vivrière du pays, pourraient connaître à l'horizon 2025 une baisse d'environ 6 %.

Afin de promouvoir la sécurité alimentaire et atténuer la pauvreté ainsi que pour la gestion durable et la préservation des ressources naturelles, il est essentiel d'adapter le secteur agricole aux changements climatiques. (Ogouwalé *et al.* (2009), ont montré que les rendements agricoles baisseront d'ici 2050 dans le Benin méridional si le contexte de mise en valeur des terres est maintenu. Dans le scénario climatique analogue humide, la baisse des rendements pour l'arachide, le maïs et le manioc serait respectivement de moins 8,4 ; moins 7,1 et moins 0,1 %. Pour le scénario expérimental, les rendements des mêmes cultures

chuteraient de moins 14, 6 ; moins 38,2 et moins 19,2%. Le contexte climatique du scénario analogue se traduira par une plus grande baisse des rendements culturels, spécialement du maïs, niébé, du riz. (cité par chéde, 2012).

Section 2 : Cadre méthodologique

A-Choix du cadre de l'étude

Cette partie traite des procédés méthodologiques ayant été utilisés pour atteindre les objectifs poursuivis par cette recherche. Ses articulations sont la présentation du cadre de l'étude, la population de l'étude et la méthode d'échantillonnage, la présentation des instruments de recherche, la collecte d'informations et la méthode d'analyse.

1-Justification du champ de l'étude.

La problématique du changement climatique au Bénin représente un sujet très important. Mais pour ne pas avoir à étudier un champ trop vaste qui nécessiterait assez de moyens, nous avons trouvé nécessaire de ne pas effectuer une étude sur toutes les cultures, raison pour laquelle, cette étude est circonscrite sur la production du maïs.

2-Présentation de la zone d'étude

La commune d'Allada est l'une des cinq communes qui composent la région dénommée plateau d'Allada. Le plateau d'Allada regroupe les communes d'allada, de Toffo, et Tori-Bossito, de Zè et d'abomey-calavi. Parmi ce groupe de cinq communes se trouve une autre région dénommée le pays de la Lama qui est compris de la commune d'Allada, la commune de Toffo, la commune de Tori-Bossito et la commune de Zè. Les principaux groupes socioculturels qui composent le pays de la Lama sont les Aizo, les Fon, les Wèmè, les Tori.

La commune d'Allada couvre une superficie de 381 km² et est située au Nord du département de l'Atlantique à environ 56 km de Cotonou, la capitale économique du Bénin. Elle est limitée

- au Nord par la commune de Toffo

-au Sud par la commune de Tori-Bossito

-à l'Est par la commune de Zé

-à l'Ouest par la commune de Kpomassé et de Bopa (voir carte de situation géographique, Annexe2).

La commune d'Allada comprend douze arrondissements (Agbanou, Ahouannonzoun, Allada, Attogon, Avakpa, Ayou, Hinvi, Lissegazoun, Lon-Agonme, Sekou ,Togoudo, Tokpa) et 84 villages et quartiers de ville. Cette commune a pour principales productions agricoles le maïs, le manioc et l'ananas. Dans cette commune, les villages d'Adimanle, Agbanou-centre, Dodji-

sehe, Gbehokanme, Goussi-kpota, Hedjinnanssou, Hetin, Holanssatin, Houegoudo, Houndadja, Lissegazoun-centre, Loko-denou, Lokoli, Tegbo, et Zoungbodji sont les villages grands producteurs du maïs retenus pour la présente étude.

1-Climat

La commune d'Allada est caractérisée par un climat de type subéquatorial comprenant deux saisons de pluie et deux saisons sèches qui s'alternent annuellement comme suit :

- Une grande saison des pluies de mars à juin ;
- Une petite saison sèche de juillet à septembre ;
- Une petite saison des pluies de septembre à novembre ;
- Une grande saison sèche de novembre à mars.

La pluviométrie annuelle moyenne est entre 800 et 1.000 mm. On observe en ces dernières années une modification du climat dans toute la zone caractérisée par un démarrage tardif des pluies et des poches de sécheresses à l'intérieur de la saison pluvieuse. Ce phénomène a un impact direct sur la production du maïs dans ces différentes zones.

2-Relief

La commune d'Allada est située dans la zone du plateau de terre de barre qui descend vers les vallées de l'Ouémé, du Couffo et la dépression de la Lama.

3-Sols

Sur le plan pédologique, près de 90% du territoire de cette commune est constituée de sols ferrallitiques avec par endroits des sols latéritiques, argileux et hydromorphe bien adaptés à la culture du maïs.

4-Hydrographie

Le réseau hydrographique est composé du lac Ahémé et une rivière du Couffo.

5-Végétation

Le couvert végétal est principalement caractérisé par des mosaïques de culture et jachère. Aussi, les plantations recouvrent plus de 20% de la commune et sont principalement observées dans la portion Nord. La commune d'Allada disposait d'une forêt dense qui a disparu sous l'effet de la pression démographique et des défrichements abusifs, laissant place à une savane arborée. La plupart des terres de cette commune sont de moins en moins fertiles

B-Modélisation du phénomène

1-Collecte des données

Les données utilisées pour l'analyse sont des données secondaires couvrant la période de 1985 à 2015 soit 30 observations régresser avec un modèle de base de type Cobb douglas

Cette méthodologie sera essentiellement basée sur les méthodes descriptive et économétrique. La validation de nos hypothèses respectives se fera à base de régressions économétriques. Le phénomène étudié étant en relation avec la production, le modèle non linéaire de production de type Cobb-Douglas est le modèle sur lequel nous avons axé notre analyse. Pour cela, nous allons spécifier nos modèles, préciser les sources des données et le choix de la méthode économétrique appropriée pour nos estimations.

2-Spécification du modèle

L'idée de notre étude est d'analyser la vulnérabilité de la production agricole face aux changements climatiques au Bénin. Ainsi, notre équation de sélection s'inspire sur des travaux de Mäler (1974). Pour cela, il sera utile d'utiliser un modèle qui permet d'identifier les manifestations des changements climatiques sur la production agricole au Bénin et, de montrer à travers une étude statistique la corrélation qui existe entre la production agricole et les stress climatiques. Ainsi la Production du maïs sera la variable dépendante de notre étude et la pluviométrie, la température, la superficie emblavée et le rendement seront les variables explicatives. Nous avons le modèle de Douglas qui se présente comme suit :

2-1- Choix des variables

a-Variable expliquée

La variable expliquée du modèle est la production du maïs en tonne(t).

PROD: Représente la Production du maïs, cette variable permet d'appréhender la production agricole par rapport à l'évolution de la pluviométrie et de la température .L'agriculture dans les pays en développement est encore tributaire des aléas climatiques.

b-Variabes explicatives

Les variables explicatives sont la pluviométrie en millimètre (mm), la température en degré Celsius (°C), la superficie emblavée en hectare (ha) et le rendement.

PLUV : Représente la Pluviométrie mesurée, cette variable permet d'appréhender la production agricole par rapport à l'évolution de la pluviométrie .L'agriculture dans les pays en développement est encore tributaire des aléas climatiques. Au Benin, la plupart des

agriculteurs ne pratiquent pas le drainage ou l'irrigation .Face à ces constats, on s'attend à ce que la pluviométrie soit un facteur déterminant de l'offre agricole .On peut alors penser que la pluviométrie aura une influence positive sur la production agricole au Benin

SUP: La Superficie Moyenne emblavée ; le choix de la superficie emblavée comme variable explicative est naturel .Ceci se justifie par le fait que la variable superficie est directement mesurable et constitue le premier facteur de production ;

TEMP: La Température Moyenne est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre et étudiée en thermométrie. Dans la vie courante, elle est reliée aux sensations de froid et de chaud, provenant du transfert de chaleur entre le corps humain et son environnement

REND : Le rendement de la semence. Ainsi la formule du rendement est la suivante :

$$REND = \frac{PROD}{SUP}$$

ϵ_t : Le terme d'erreur et t le temps.

TABLEAU 4 : Tableau des signes attendus

Variables	Définitions	Signes attendus
PROD	Production du maïs	Variable dépendante
PLUV	Pluviométrie Moyenne	+/-
SUP	Superficie emblavée	+
TEMP	Température Moyenne	+/-
REND	Rendement de la production	+/-

Source : réalisé par les auteurs

2.2. Présentation du Modèle :

Le modèle de base est celui de type Cobb Douglass sous la forme suivante :

$$PROD = \alpha_0 PLUV^{\alpha_1} TEMP^{\alpha_2} SUP^{\alpha_3} REND^{\alpha_4}$$

Ce type de modèle est non linéaire. Afin d'estimer ces paramètre par les MCO, il convient de le linéariser. On a donc :

$$\text{Log (PROD)} = \log (\alpha_0 \text{PLUV}^{\alpha_1} \text{TEMP}^{\alpha_2} \text{SUP}^{\alpha_3} \text{REND}^{\alpha_4})$$

$$\text{Log (PROD)} = \log (\alpha_0) + \alpha_1 \log (\text{PLUV}) + \alpha_2 \log (\text{TEMP}) + \alpha_3 \log (\text{SUP}) + \alpha_4 \log (\text{REND})$$

Ce modèle ainsi obtenu est un modèle de type mathématique car il ne prend pas en compte le terme d'erreur qui permet de voir la marge d'erreur lors des estimations. Pour cela, il va falloir intégrer ce terme dans le modèle afin d'obtenir un modèle économétrique. Ainsi on obtient :

$$\text{Log (PROD)} = \log(\alpha_0) + \alpha_1 \log (\text{PLUV}) + \alpha_2 \log (\text{TEMP}) + \alpha_3 \log (\text{SUP}) + \alpha_4 \log (\text{REND}) + \varepsilon_t$$

2-3. Présentation de la méthode d'estimation

L'estimation des modèles est faite par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) avec le logiciel EVIEWS Versions 7, Elle est précédée par des tests de diagnostic et suivie par des tests de validation avant l'interprétation des résultats au seuil de 5%

Il s'agit d'effectuer le test indiqué ci-après :

Les tests de validité sont ceux qui permettent de valider un modèle à travers différents tests statistiques :

Significativité du modèle

Le test de significativité des coefficients (test de Student)

Ce test permet de vérifier la significativité individuelle des paramètres. Il permet d'évaluer la nullité des paramètres estimés. Le logiciel présente les valeurs critiques. Celle-ci sera comparée à au seuil fixé.

$$H_0: \alpha = 0$$
$$H_1: \alpha \neq 0$$

Si $t_{cal} = \frac{\hat{\alpha}}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}}$ suit une loi de student à $n - k$ degré de liberté

Si le t_{cal} est supérieur au t_{lu} les paramètres sont statistiquement non nuls

-Test de significativité globale de Fischer

$H_0: \alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$; le modèle n'est pas bon

$H_1: \alpha_0 \neq \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4$; le modèle est bon

Il permet de voir si le Modèle est globalement significatif ou non.

Le logiciel calcule la probabilité de Fisher qui sera comparée au seuil fixé. Lorsque la probabilité calculée est supérieur au seuil retenu, on accepte l'hypothèse H_0 et on rejette l'alternative H_1 . Le modèle est significatif au seuil de 5% si la probabilité de la statistique est inférieure à 5%.

-Test de stationnarité de Ducker-Fuller

Ce test permet de rechercher la présence ou non de racine unitaire; les hypothèses se présentent comme suit :

H_0 : Présence de racine unitaire (la série n'est pas stationnaire)

H_1 : Absence de racine unitaire (la série est stationnaire)

Si le p-value est inférieur au seuil de 5%, on rejette H_0 , alors la série est stationnaire en niveau, par contre si le p-value est supérieur au seuil de 5%, alors la série n'est pas stationnaire

-Test de Cointégration

L'analyse de la Cointégration permet d'identifier clairement la relation véritable entre deux ou plusieurs variable en recherchant l'existence d'un vecteur de cointégration et en éliminant son effet, le cas échéant. Mais, avant d'appliquer un test de cointégration de série temporelle, il faut s'assurer d'abord que les séries sont affectés d'une tendance stochastique de même ordre d'intégration et une combinaison linéaire de ces séries permet de se ramener à une série d'ordre d'intégration inférieur.

La littérature économique classe les tests de cointégration en deux catégories : les séries basées sur l'utilisation des MCO et les tests basés sur l'utilisation de la méthode de maximum de vraisemblance. La première catégorie de test est recommandée dans le cas où il est établi que le vecteur de cointégration est unique c'est-à-dire qu'il existe une relation de cointégration entre les séries. Tandis que la seconde catégorie est recommandée dans le cas où il y a plusieurs vecteurs intégrant.

Dans la première catégorie, plusieurs tests sont utilisés mais le plus utilisé est celui proposé par Engle et Granger (1987). La seconde catégorie de test est essentiellement le test proposé par Johansen (1988)

- **Test de cointégration d'Engle et Granger**

Ce test se déroule en deux étapes à savoir :

- Tester l'ordre d'intégration des variables

Une condition nécessaire de cointégration est que les séries doivent être intégrées de même ordre. Mais si les séries ne sont pas intégrées de même ordre, elles ne peuvent pas être cointégrées. Il convient donc de déterminer très soigneusement à travers les tests de Dickey-Fuller Augmenté le type de tendance déterministe ou stochastique (stationnaire) de chacune des variables, puis l'ordre d'intégration de chacune des chroniques étudiées. Si les séries statistiques étudiées ne sont pas intégrés de même ordre, le processus est arrêté. Il n'y a pas de risque de cointégration. De même si la série des erreurs est stationnaire, il y a cointégration. Dans le cas contraire, il n'y a pas cointégration entre les séries.

- Estimation de la relation de long terme

Si la condition nécessaire est vérifiée, on estime par les MCO la relation de long terme entre les variables. Pour que la relation de cointégration soit acceptée, le résidu issu de la régression doit être stationnaire. La stationnarité du résidu est restée à l'aide des test DF ou ADF. Si le résidu est stationnaire, il s'en suit alors l'estimation du modèle à correction des erreurs (MCE).

-Test de cointégration de JOHANSEN

Ce test propose des estimations par du maximum de vraisemblance pour tester la cointégration des séries. Pour cela, il effectue un test de rang de cointégration. Si le rang de cointégration est égal à 0, on rejette l'hypothèse de cointégration. Par contre si le rang de cointégration est supérieur à 1, on accepte l'hypothèse de cointégration.

Lorsque les séries ne sont pas stationnaires il y a présomption de cointégration qu'on vérifie par le test de cointégration de Johansen si les séries sont cointégrées, un modèle de correction est spécifié. Ce dernier traduit la dynamique de court terme alors que le modèle initial est celui d'un équilibre de long terme.

H_0 : Pas de cointégration

H_1 : Existence de cointégration

-Test d'auto corrélation des erreurs

Le test d'auto corrélation des erreurs est un test qui permet de vérifier si les erreurs sont auto corrélés entre elles. Breusch-Godfrey à travers son test permet de confirmer ou non l'auto corrélation des erreurs. Les hypothèses sont :

H₀ : Absence d'autocorrélation des erreurs

H₁ : présence d'autocorrelation des erreurs

On accepte H₀ si la valeur de la probabilité de la statistique est supérieure au seuil critique de 5%. On accepte H₁ si la probabilité est inférieure à 5%

-Test d'Homoscédasticité(test de white)

Ce test permet de voir si la variance du terme d'erreur est une constante ou non. Les erreurs sont Homoscédastiques lorsque si la probabilité attachée à cette statistique est supérieure à 5% et dans le cas contraire les erreurs sont Hétéroscédastiques. Les hypothèses du test sont :

H₀ : Erreurs Homoscédastiques

H₁: Erreurs hétéroscédastiques

-Test de stabilité du modèle

Afin de se prononcer sur une éventuelle stabilité d'un modèle, l'un des tests utilisés est celui de CUSUM. Ce test s'applique au modèle de long terme mais ne s'applique pas au modèle de court terme du fait qu'il représente un modèle dynamique. Le modèle est dit stable lorsque la courbe est contenue dans le corridor. S'il s'avère que la courbe sort du corridor, alors on dit que le modèle est instable.

-Test de normalité de JARQUE-BERA

Ce test est faire à partir de la statistique de Jarque Berra qui permet de déterminer la normalité des séries considérées dans le modèle. On dit qu'il y normalité si Jarque-Bera calculé est inférieur à 5.99 ou si sa probabilité est supérieur est 5%.

$$H_0: \text{normalité des résidus}$$
$$H_1: \text{anormalité des résidus}$$

Ce test permet de savoir si les résidus suivent une distribution normale dans le temps. L'hypothèse de normalité des résidus est acceptée si la statistique de Jarque-Bera fournie par Eviews est supérieure à 5 ,99 ou si sa probabilité est superieur à 5% et dans le cas contraire la distribution est anormale Cette méthodologie empirique est mise en œuvre dans le chapitre suivant pour la vérification des hypothèses.

CHAPITRE III : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

Ce chapitre est consacré à l'analyse descriptive et économétrique du phénomène étudié. Dans ce chapitre, nous présenteront les résultats du traitement des données collectées et leurs interprétations. Enfin nous ferons quelques suggestions après avoir exposé les limites de l'étude.

Section 1 : Analyse descriptive et économétrique du phénomène des changements climatiques

Les résultats d'estimation ont été obtenus à partir des techniques d'analyse précitées dans la méthodologie. Ces résultats feront l'objet d'une présentation et d'une analyse

1-1- Présentation des résultats de l'estimation

Les données collectées ont été soumise à une analyse descriptive et économétrique.

A-analyse descriptive

D'après l'analyse descriptive, nous avons déterminé la relation entre la production du maïs et les variables climatiques que nous avons identifiés. La matrice ci-dessous est celle des coefficients de corrélation.

Tableau 4: de la matrice des coefficients de corrélation.

Pour ces deux hypothèses nous avons fait une analyse descriptive multi-variée basée sur la détermination de la matrice de corrélation

	<i>PROD</i>	<i>PLUV</i>	<i>TEMP</i>	<i>SUP</i>
<i>PROD</i>	1.000000	0.256802	- 0.409012	0.856083
<i>PLUV</i>	0.256802	1.000000	- 0.280226	0.309808
<i>TEMP</i>	- 0.409012	- 0.280226	1.000000	0.210755
<i>SUP</i>	0.856083	0.309808	0.210755	1.000000

Source : réalisée par les auteurs 2016

De ce tableau, on voit que la relation entre PROD et TEMP est négative et la relation entre PROD et PLUV et celui de PROD et SUP sont positives

En effet, le Coefficient de corrélation entre la production du maïs et la température est négative ; ce qui traduit par le fait que la production agricole est une fonction décroissante de la température Par ailleurs, ce coefficient entre la production du maïs et la pluviométrie est

positive ,ce qui se traduit par le fait que la production agricole est une fonction croissante de la pluviométrie ,ce qui est aussi vérifié au niveau de la superficie emblavée

B--Analyses économétriques

Tests de validité des modèles

Paragraphe 1 : Analyse des résultats d'estimation

Les résultats d'estimation ont été obtenus à partir des techniques d'analyse précitées dans la méthodologie. Ces résultats feront l'objet d'une présentation et d'une analyse

C--Etude de stationnarité

Avant d'effectuer toute étude économétriques sur des séries chronologiques, il est important de vérifier si les séries conservent une distribution constante au cours du temps c'est-à-dire leurs stationnarités . Pour cela nous effectuons le test de stationnarité à partir du test de racine unitaire de Duckey -Fuller (DF) .Ces tests se basent sur l'hypothèse H_0 qu'une série contient une racine unitaire contre l'hypothèse H_1 qu'une série ne contient pas de racine unitaire . Lorsqu' il y a absence de racine unitaire ,on dit que la série est stationnaire

Tableau 5 résumant les résultats du test de stationnarité

Variables	ADF Test	t-statistic à 5%	Probabilité	Constant	Trend	<u>Ordre d'intégration</u>
PROD	-3.9163	-3.574244	0.0242	Oui	Oui	I(1)
PLUV	-7.5260	-3.580623	0.02516	Oui	Oui	I(1)
SUP	-6.8549	-3.580623	0.0000	Oui	Oui	I(1)
TEMP	-4.734723	-3.574244	0.0037	Oui	Oui	I(1)
REND	-4.839141	-3.580623	0.0030	Oui	Oui	<u>I(1)</u>

Source : réalisé par les auteurs à partir de l'annexe

Les résultats du test de stationnarité montrent que toutes les séries sont stationnaire en différence première donc elles sont toutes intégrées d'ordre 1 avec constante et trend au seuil

de 5% . Toutes les variables étant intégrées du même ordre il y a risque de cointégration On fait recours au tests d'Engel Granger ou test de cointégration de Johansen

D-Test de cointégration de JOHANSEN

Après le test de cointégration de JOHANSEN les résultats nous montre une relation de cointégration ainsi le modèle à correction d'erreur sera celui efficace donc nous allons estimer en deux étapes de Engel et granger

Estimation du modèle à correction d'erreur

-Test d'estimation du modèle de long terme

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 6 résumant l'estimation du modèle de long terme

Variables	Coefficients	t-statistic	Probabilité
C	7596.293	0.140279	0.8895
PLUV	2.868636	1.161863	0.0258
SUP	0.624171	5.868037	0.0000
TEMP	-47.5686	-0.274628	0.0358
REND	8.192564	2.84914	0.0085

Source : Réalisé par les auteurs a partir de l'annexe

On constate que tous les variable sont significative au seuil de 5%, nous faisons recours alors au modèle MCE afin de voir la force de rappel à l'ordre (bruit blanc)

-Test d'estimation du modèle de court terme

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant:

Tableau 7 : résumant l'estimation du modèle de court terme

Variabes	Coefficients	t-statistic	Probabilités
PLUV	3.328336	1.147070	0.0264
SUP	0.695507	5.028628	0.0001
TEMP	-8.5793	-0.270326	0.0487
REND	7.040159	1.877527	0.0071

Toutes les variables sont significatives au seuil de 5%

Tests de validité des modèles

Le test de validité est un test qui permet de valider un modèle à travers différents tests statistiques :

- **Significativité du modèle**

L'estimation du modèle de long terme montre un coefficient de détermination $R^2 = 0.802613$ (Confère annexe). Cette valeur étant trop proche de 1 permet de dire que le modèle est de bonne qualité. De plus, la probabilité de Fisher observée dans les résultats de l'estimation par les MCE du modèle de long terme est de 0.0000 une valeur inférieure au seuil critique de 5% (confère annexe). Ce qui permet d'affirmer que le modèle est globalement significatif.

- **Test d'hétéroscédasticité des erreurs (test de White)**

L'idée générale de ce test est de vérifier si le carré des résidus peut être expliqué par les variables du modèle. Si c'est le cas il y a hétéroscédasticité. La décision du test est basée sur la statistique de Fischer du modèle estimé. Les résultats du test :

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.504862	Prob. F(4,26)	0.8630
Obs*R-squared	5.054470	Prob. Chi-Square(4)	0.8295
Scaled explained SS	61.38826	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Source : réalisé par les auteurs en 2016.

Les résultats de ce test affichent une probabilité F-statistic égale à **0.8630** > au seuil critique de 5%. Ce résultat permet d'affirmer que les variables du modèle ne permettent pas d'expliquer le carré des résidus, d'où l'acceptation de l'hypothèse d'homoscédasticité des résidus.

▪ **Test d'autocorrélation des erreurs**

Ce test permet de voir si les erreurs sont auto corrélés entres elles. Ici on se sert du test de Breush-Godfrey. La décision du modèle est basée sur la statistique de Fisher du modèle estimé. Les résultats de ce test affichent une probabilité de Fisher **0.9845** > au seuil critique de 5%.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.015579	Prob. F(2,24)	0.9775
Obs*R-squared	0.035030	Prob. Chi-Square(2)	0.9826

Source : réalisé par les auteurs en 2016.

Les valeurs des deux probabilités sont supérieures à 5%, on accepte l'hypothèse de non corrélation des erreurs.

▪ **Test de normalité des erreurs (test de Jarque-Berra)**

Le test de normalité de Jarque-Berra permet de vérifier la distribution normale des erreurs. Cette vérification est faite à partir du test Jarque-Berra. Au seuil de 5% on accepte l'hypothèse de normalité dès que la valeur de probabilité est supérieure à 0,05. Jarque-Berra est de 68.72166 qui est supérieur à 5.99 (confère annexe). L'hypothèse de normalité des erreurs est donc acceptée donc les variables du modèle suivent une loi normale.

▪ **Test de stabilité du modèle**

Le test de stabilité du modèle est un test qui permet de vérifier le comportement du modèle au cours du temps. La stabilité du modèle est vérifiée par plusieurs tests dont celui de Cusum. Le test de Cusum nous permet de dire que le modèle de long terme est stable, car le graphique qui représente le comportement du modèle est compris dans le corridor ; d'où l'hypothèse de stabilité est vérifiée. (Confère annexe).

▪ **Significativité des variables explicatives**

Le test de significativité des variables explicatives est issu de l'estimation par les MCO du modèle de long terme. Les coefficients sont testés au seuil de 5% ; ce test montre que toutes les variables explicatives sont significatives.

Section 2 :Resultats et Interprétations économiques

1. Significative des coefficients et vérification des hypothèses

a. Significativité des coefficients

Toutes les coefficients sont significatifs au seuil de 5% conséquent toutes les variables explicatives ont une influence significative sur la production du maïs

-PLUV: la valeur du coefficient estimé pour cette variable est de 2.868636

et la probabilité correspondant est de 0.0258, cette probabilité est inférieure à 0.05. On rejette donc l'hypothèse de nullité H_0 de cette variable et on accepte son alternative H_1 . On conclut que cette variable est significative pour l'analyse. Le signe positif de ce dernier signifie que l'augmentation de la pluie entraîne une augmentation de la production agricole. Inversement, les changements climatiques se traduisant par la baisse du niveau des pluies entraînent la Baisse de la production agricole car d'après les résultats de l'estimation, la production agricole est une fonction croissante de pluie ;Le coefficient de corrélation entre la production du maïs et la pluviométrie est positive ,ce qui se traduit par le fait que la production agricole est une fonction croissante de la pluviométrie de plus la variable pluviométrie est positive et significative au seuil de 5%(de $0.0258 < 0.05$). Ainsi lorsqu'on la pluviométrie augmente de 1% , la production du maïs augmente de de 2.868636% ,d'où l'hypothèse 1 est vérifiée

-TEMP: la valeur du coefficient estimé pour cette variable est 0.409016 et la probabilité

correspondant est de 0.0358. Cette probabilité est inférieure à 0.05. On rejette donc l'hypothèse de nullité H_0 de cette variable et on accepte son alternative H_1 . On conclut que cette variable est significative pour l'analyse. Le signe négatif de ce dernier signifie que l'augmentation de la température entraîne une diminution de la production agricole. La variable température est négative et significative à 5%(**0.0358** <0.05) Cela s'explique par la variation de cette dernière de par ses augmentations. Ainsi une augmentation de la température d'une unité entraîne une diminution de **0.409016** % de la production agricole. En effet, il se pourrait qu'une température trop élevée ne favorise pas la bonne progression de la

maturité des jeunes plans. D'où hypothèse 2 est vérifiée et on déduit que la hausse maximale de la température impacte négativement la production du maïs

-SUP: la valeur du coefficient estimé pour cette variable est de 1.635987 et la probabilité correspondant est de 0.0000. Cette probabilité est inférieure à 0.05. On rejette donc l'hypothèse de nullité H_0 de cette variable et on accepte son alternative H_1 . On conclut que cette variable est significative pour l'analyse. Le signe positif de ce dernier signifie que l'augmentation de la superficie entraîne une augmentation de 1,635987 de la production du maïs. La variable superficie est positive et significative au seuil de 5% ($0.0000 < 0.05$). Ainsi lorsqu'on augmente la superficie de 1% cela entraîne une augmentation de la production agricole de 1.633987%

-REND : La valeur du coefficient estimée est pour cette variable est de 8.192564 et la probabilité est de 0.0085 On rejette donc l'hypothèse de nullité H_0 de cette variable et on accepte son alternative H_1 . On conclut que cette variable est significative pour l'analyse. Le signe positif de ce dernier signifie que l'augmentation de la superficie entraîne une augmentation de 8.192564% de la production du maïs. La variable superficie est positive et significative au seuil de 5% ($0.0000 < 0.05$). Ainsi lorsqu'on augmente la superficie de 1% cela entraîne une augmentation de 8.192564% de la production du maïs

Toutes les coefficients sont significatifs au seuil de 5% par conséquent toutes les variables explicatives ont une influence significative sur la production agricole. En effet les changements climatiques se manifestent par la baisse du niveau de pluie et le réchauffement entraîné par l'augmentation de la température.

De plus la probabilité de Fisher observée dans les résultats de l'estimation par les MCO du modèle de long terme est de **0.0000**, une valeur inférieure au seuil critique de 5% (confère annexe). Ce qui permet d'affirmer que le modèle est globalement significatif

Pouvoir explicatif du modèle

L'estimation du modèle de long terme montre un coefficient de détermination $R^2 = 0.802613$ (Confère annexe). Ceci signifie que **0.802613** de la production agricole (PROD) est expliqué par la pluviométrie, la température, la superficie emblavée et le rendement. Cette valeur

étant trop proche de 1 permet de dire que le modèle est de bonne qualité pour expliquer le phénomène du changement climatique.

Test d'Hétéroscédasticité des erreurs (test de White)

L'idée générale de ce test est de vérifier si le carré des résidus peut être expliqué par les variables du modèle. Si c'est le cas il y a hétéroscédasticité. La décision du test est basée sur la statistique de Fischer du modèle estimé

Les résultats de ce test affichent une probabilité F-statistic égale à **0.9778**. Cette valeur est **supérieure** au seuil critique de 5%. Ce résultat permet d'affirmer que les variables du modèle ne permettent pas d'expliquer le carré des résidus, d'où l'acceptation de l'hypothèse d'homoscédasticité des résidus..

Test d'autocorrélation des erreurs (test de Breush-Godfrey)

Ce test permet de voir si les erreurs sont auto corrélés entres elles. Ici on s'est servis du test de Breush-Godfrey. La décision du modèle est basée sur la statistique de Fisher du modèle estimé. Les résultats de ce test affichent une probabilité de Fisher 0.9775
Cette valeur est supérieure au seuil critique de 5%.

Les valeurs des deux probabilités sont supérieures à 5%, on accepte l'hypothèse d'absence d'autocorrélation des erreurs.

Test de normalité des erreurs (test de Jarque-Berra)

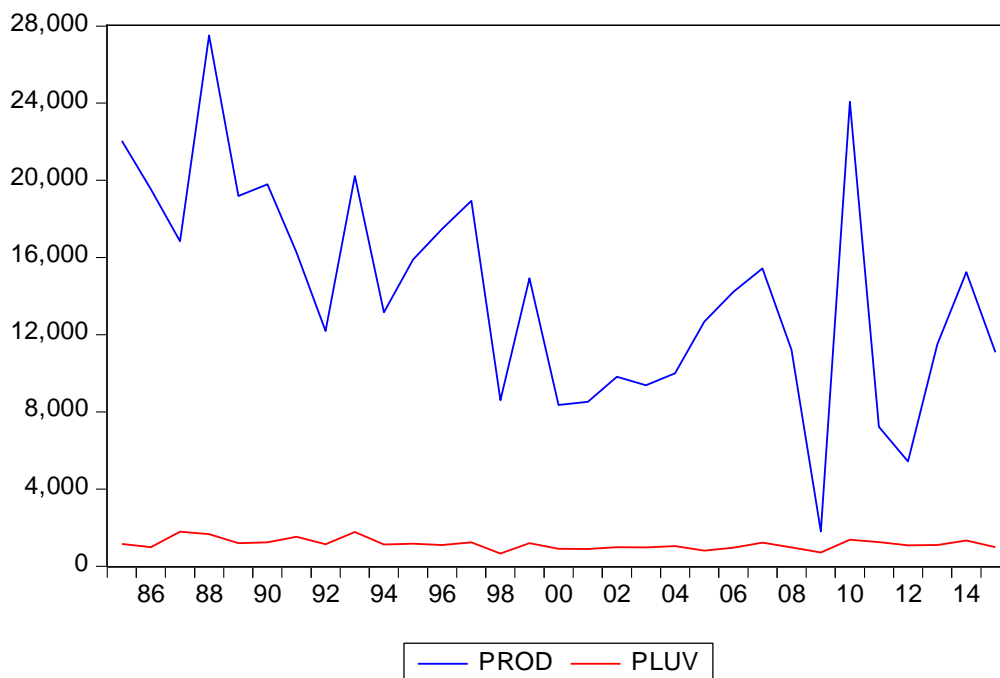
Le test de normalité de Jarque-Berra permet de vérifier la distribution normale des erreurs. Cette vérification est faite à partir du test Jarque-Berra. Au seuil de 5% on accepte l'hypothèse de normalité dès que la valeur de probabilité est supérieure à 0,05. La probabilité de la statistique de Jarque-Berra est de **0.000000** qui est inférieure au seuil critique de 5% (confère annexe). L'hypothèse de normalité des erreurs est donc rejetée donc les variables du modèle ne suivent pas une loi normale.

Test de stabilité du modèle

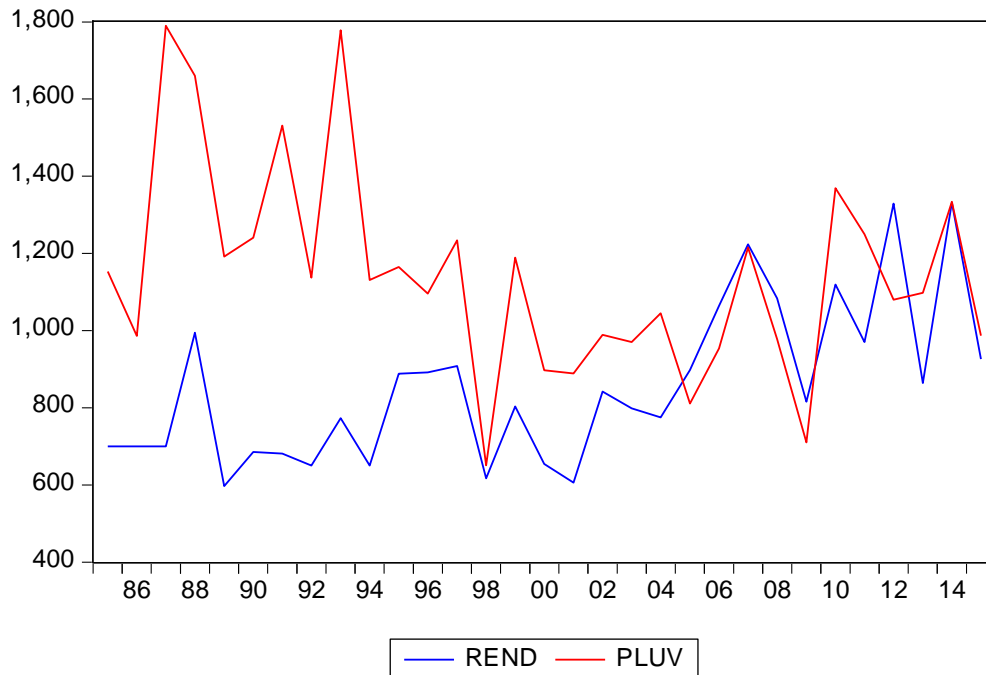
Le test de stabilité du modèle est un test qui permet de vérifier le comportement du modèle au cours du temps. La stabilité du modèle est vérifiée par plusieurs tests dont celui de Cusum. Le test de Cusum nous permet de dire que le modèle de long terme est stable, car le graphique qui représente le comportement du modèle est compris dans le corridor ; d'où l'hypothèse de stabilité est vérifiée. (Confère annexe).

C/présentation de l'allure des graphes

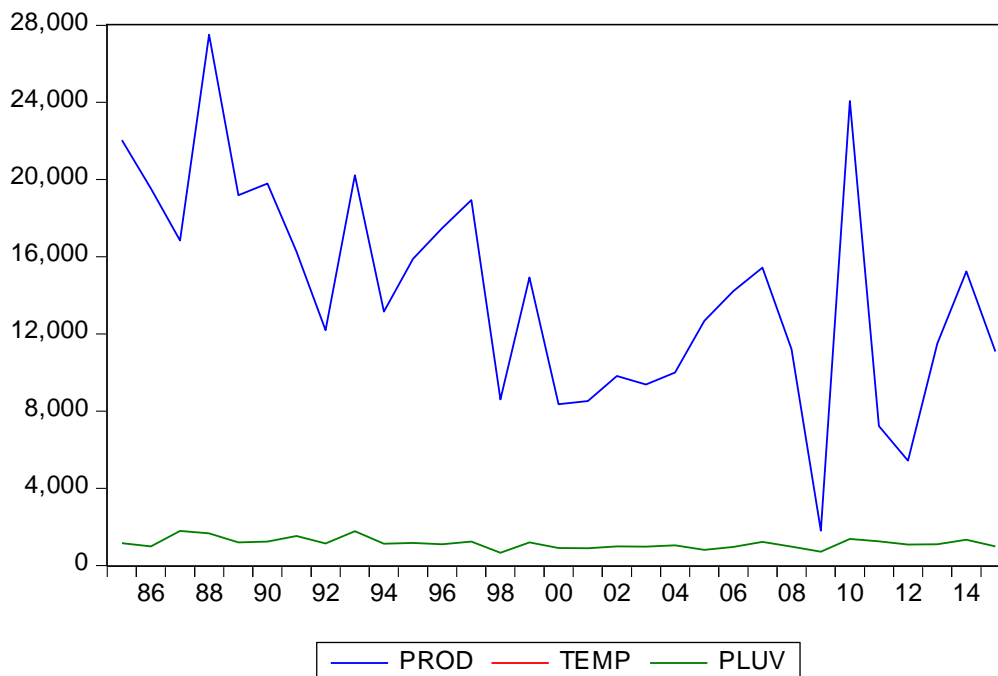
GRAPHE 2 variation de la production par rapport à la variation de la pluviométrie



Graph 3 : Variation du rendement du maïs par rapport au variation de la pluviométrie



Graph 4 : Variation de la production par rapport au variation de la pluviométrie et de la température



Sources réalisée par les auteurs

D'après ces courbes la baisse de la pluie s'accompagne de la baisse de production agricole ; Ce qui atteste que la baisse de la pluviométrie a un impact négatif sur la production du maïs. On peut donc conclure que la baisse de la pluviométrie impacte négativement la production du maïs. De tout ce qui précède la baisse de la pluviométrie impacte négativement la production du maïs et la hausse de la température impacte aussi négativement la production du maïs dans la commune d'allada d'où la vérification des deux hypothèses

Suggestions

Eu égard à tout ce qui précède et pour tirer pleinement profit de cette étude, nous suggérons les mesures suivantes :

En faisant l'hypothèse que les changements climatiques vont apporter avec eux des modifications majeures dans le rendement agricole et qui d'une manière ou d'une autre vont affecter les revenus agricoles, il est tout à fait logique de penser que l'agriculteur se dotera d'outils et de stratégies d'adaptation qui vont lui permettre de réduire le risque d'impacts négatifs du climat. Ainsi, rationnellement, l'agriculteur qui tente de maximiser ses profits d'exploitation face à un changement du climat évalue la gamme complète des stratégies d'adaptation qui s'offre à lui et choisit la ou les options qui maximisent son bien-être. Par exemple, il lui est possible de modifier

- De diversifier ses cultures et son entreprise, de modifier la gestion de sa terre et de l'eau,
- De devancer le moment de plantation, d'adopter de nouvelles technologies,
- D'introduire l'irrigation dans ses champs, de changer de cultures ou carrément de changer la fonction de sa terre vers d'autres activités à valeur ajoutée.
- Développer l'utilisation des prévisions météorologiques
- Favoriser le développement du microcrédit pour permettre aux agriculteurs d'investir dans l'adaptation de leurs cultures
- Mettre en place un plan de préventions des chocs climatiques
- Pratiquer des cultures de contre saison
- Limiter l'utilisation des engrais qui, de manière excessives, contribuent à la pollution des nappes phratiques et à la disparition de certaines espèces
- Favoriser les engrais naturels
- Organiser des journées de sensibilisation des producteurs sur les modifications climatiques
- Améliorer l'utilisation d'engrais azotés afin d'abaissé les émissions de dioxyde d'azote
- Procéder à l'installation des station pluviométriques et thermiques avec des nouveaux appareils dans presque toutes les zones afin de faciliter les études avec des données réels

- Développez techniques de drainage afin de jouir efficacement des saisons des pluies
- Investir dans le domaine phytosanitaire afin de lutter contre les ravageurs
- Dépasser le cadre linéaire et essayer d'autres formes de modèles pour se donner la latitude de choisir le meilleur modèle ;
- Préserver l'environnement afin de ne pas modifier le cycle pluviométrique qui peut avoir pour résultat une mauvaise répartition du nombre de pluie (voire les inondations) et une hausse de la température ;
- Réduire la pollution atmosphérique ;
- Programmer les campagnes agricoles en tenant compte des dernières tendances et prévisions météorologiques ;
- Maintenir la part de la population rurale (ou même à la hausse) et éviter que celle-ci se transforme en population urbaine (des fois en « Zémidjan » par exemple). Selon la projection de la population rurale et urbaine par la Direction des Etudes Démographiques à l'INSAE l'effectif de la population urbaine rattrapera celui de la population rurale en 2017. Après 2017, les villes renfermeront un effectif plus important que celui des zones rurales. Il est vrai que la scolarisation contribue au phénomène de l'urbanisation mais l'Etat peut mettre en place une politique afin de motiver les agriculteurs ;
- Accroître les superficies des terres cultivées par la mécanisation agricole.
- Le paillis consiste à recouvrir les semences mises en terre avec d'autres herbages afin de les protéger des rayons directs du soleil, d'assurer un apport en engrais organique et de conserver l'humidité au niveau du sol.
- Le zaï permet également de conserver l'eau au niveau de la semence en creusant un petit trou tout autour de celle-ci dans lequel l'eau pourra être conservée plus longtemps.
- Les activités qui peuvent être considérées comme des stratégies d'adaptation aux CC : le recul des dates de semis , Cette pratique répond spécifiquement au retard du début de la grande saison des pluies
- les pratiques adaptées (zaï, paillis, culture en billon, etc.) Ce sont des pratiques culturelles qui permettent de protéger les parcelles contre les inondations ou d'y retenir l'eau en période sèche

(diguettes de terre) ou qui protègent les cultures contre les sécheresses et le soleil (zaï ou paillis). Ces pratiques, parfois considérées comme des « stratégies endogènes d'adaptation aux CC » (cf. PANA du Bénin par exemple ; MEPN, 2008), ont été observées auprès d'agriculteurs encadrés et formés dans le cadre de projets de développement ou par les agents du CeRPA

CONCLUSION

Le secteur agricole est un facteur déterminant dans l'économie béninoise. Mais ce secteur connaît des difficultés d'adaptation face aux phénomènes des changements agricoles. Ainsi vue la variation qu'a connue le climat ses dernières années et la place prépondérante de l'agriculture dans l'économie béninoise il est donc important d'étudier la relation entre la production agricole, le rendement, la pluviométrie, la température et la superficie des terres et le maïs qui est l'aliment de base de tous les béninois il est nécessaire que des réflexions approfondies sur les conditions d'une meilleure croissance de la production agricole du pays car l'agriculture contribue à la croissance économique d'un pays et donc à son développement. Ainsi, les changements climatiques sont à l'heure actuelle parmi les plus grands défis du développement agricole et rurale auxquels sont plus confrontés les pays pauvres. En effet, le développement du Bénin passe par une production agricole élevée. Au terme de notre étude qui s'intitule : «analyse des effets des changements climatiques sur la production agricole au Bénin», nos deux premières hypothèses émises sont confirmées afin de prouver l'existence d'une relation négative entre les changements climatiques et la production agricole. Nous retiendrons d'une part que la production agricole a une grande dépendance avec la température et la pluviométrie mais elle dépend d'autres facteurs plus importants comme la superficie des terres. D'autre part Il ressort donc que pour accroître la production agricole il faudrait développer des techniques adaptatives mesures comme l'irrigation, le Zaï, et le paillis afin de conservé l'eau sur la surface des terres cultivables et celui prises lors de cop 21 afin d'éviter l'émission du CO_2 et de s'adapter aux changements climatiques

Cette étude nous a permis de savoir à partir de ce instant les actions à mener afin d'avoir une vue plus large sur les manifestations des changements climatiques sur le secteur agricole et nous espérons seront d'une utilité majeur pour la résolution des problèmes rencontrés par les producteurs.

Sans prétendre avoir abordé tous les contours du sujet, nous interpellons toutes les acteurs soucieux du développement agricole et économiques du Benin de s'engager dans la lutte contre les changements climatiques qui est devenir un problème planétaire et que d'autres études soit orientés dans ce domaine

Références bibliographiques

- ➔ Afouda,F.(1990) :L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude la variabilité des bilan de l'eau dan leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de doctorat nouveau régime, Université de Pari IV (sorbonne), institut de Géographie, 420p
- ➔ Agossou, D. (2008) : Adaptation aux changements climatiques : perceptions,savoirs locaux et stratégies d'adaptation des productions des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin,Mémoire d'ingénieur agronome, UAC-FSA, 197page.
- ➔ Aho, N. et Kossou, D. K. (1997) : précis d'agriculture tropical. Bases et Eléments d'Application Edition, Flamboyant P.464
- ➔ BIAOU Gauthier (1985) : étude socioéconomique de quelques exploitations agricoles paysannes dans le district rural de Klouékanmè.Code : T. ESR.1985.026.

- ➔ BOAD (juillet 2010) Changement climatique et Sécurité Alimentaire dans la zone UEMOA : Défis, Impact, enjeux actuels et future.
- ➔ Boko et Al (2007), CIFRED, Frédéric Kosmouki et Expédit W. Vissin (LACEEDE) : les enjeux du changement climatique au Bénin : P76
- ➔ Boko, M. (1988) Climat et Communauté Rurale du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement.Thèse de Doctorat d'Etat des Lettres et Sciences Humaines. CRC, URA 909 du CNRS, Université de Bourgogne, Dijon, 2 volumes,601 pages
- ➔ CeRPA/Klouékanmè : Plan Communal de Développement
- ➔ Convention Cadre des Nations Union sur le Changement Climatique ; (janvier 2008), Programme d'action Nation d'adaptation au changement climatique.
- ➔ Denman et Al, 20007 /DPP/MAEP (juillet 2012) : les changements climatiques et leur impacts sur le secteur agricole.
- ➔ DDP/MAEP : Campagne agricole de 1999 à 2004
- ➔ DPP/MAEP : Les changements climatiques et leur impact su le secteur agricole (juillet 2012) P.17
- ➔ FAO : Changement Climatique et Sécurité Alimentaire : un document cadre, résumé 2007
- ➔ François QUESNAY, (1758) Droit Naturel, Journal de l'agriculture, du Commerce et des Finances. P 4- 35

- ➔ GIEC (2007) résumé à l'intention des décideurs. In M. L. Parry, O. F. Kanziani, J. P. Palutikof, P. J. Vander Linden and C. E. Hanson, (éds), Bilan 2007 des changements climatiques : Impacts, adaptation vulnérabilité. Contribution du groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation. Rapport du Groupe D'experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat. Cambridge University Press, Cambridge, Royaume Uni
- ➔ GIEC/DPP/MAEP (Octobre 2011) : manuel de sensibilisation et d'information sur l'environnement et secteur agricole au Bénin, Volume : 47 pages.
- ➔ HOUNDENOU, C. (1999) Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, Diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de Géographie UMR 5080, CNRS « climatologie de l'espace tropical », Université de Bourgogne, centre de recherche de climatologie Dijon 341 pages.
- ➔ MAEP : Annuaire Statistique Agricole, 1983-2012
- ➔ MEPN, (2008) Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique du Bénin (PANA-Bénin)
- ➔ MEPN, (2007) Identification des options prioritaires d'adaptation aux changements climatiques et élaboration des fiches de projets : 1^{ème} partie secteur : Agriculture et Forêt. Rapport Final. Cotonou, janvier 2007
- ➔ Ogouwalé, E., (2006) Changement climatique dans le Bénin méridional et central : Indicateur Scénario et Perspective de la sécurité alimentaire. Thèse présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat unique de l'Université d'Abomey Calavi : Option : Dynamique des Systèmes Climatiques.
- ➔ Ogouwalé, E., (2004) Changement Climatique et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH, 119 P
- ➔ Ogouwalé, E. (2001) : Changement climatique et sécurité alimentaire au Bénin : Indicateur, Scénario et Perspective. *Paradis-sauveur la planète (1972) les méthodes pour demain* Paris.
- ➔ René DUMONT (1962) : *l'Afrique Noir est mal parti*, Paris 1962
- ➔ Senahoun, J. (1994) Risque, pratique anti-risques et attitudes des paysans aux risques sur le plateau Adja mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome. FSA/UAC. P.144

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

ANNEXES

années	SUP	rend	prod	pluv	temp
1985	30543	700	22050	1153	29,7
1986	30543	700	19540	986	29,3
1987	29638	700	16838	1790	30,5
1988	30000	994,5	27510,07	1660	30,2
1989	32112,5	597	19184,85	1192	30
1990	28880,74	685	19789,18	1241	30,1
1991	18868	681	16257,1	1531	29,9
1992	18752,25	650	12188,95	1137	30,1
1993	26159	773	20221	1778	30,5
1994	18502	650	13159	1131	30,4
1995	17895	888,013412	15891	1165	30,7
1996	19601	891,638182	17477	1096	30,3
1997	20851	908,30176	18939	1234	30,2
1998	13950	616,989247	8607	651	30,9
1999	18570	803,392569	14919	1189	30,3
2000	12762	654,207804	8349	897	30,8
2001	14066	606,000284	8524	889	30,6
2002	11667	841,604526	9819	989	30,8
2003	11742	798,671436	9378	970	30,3
2004	12895	775,10663	9995	1045	30,3
2005	14112	897,888322	12671	811	30,5
2006	13357	1064,46058	14218	954	30,6
2007	12612	1223,438	15430	1215	30,4
2008	10354	1083,54259	11219	978	30,8
2009	2204	815,789474	1798	710	30,5
20010	21512	1119,23578	24077	1369	31
2011	7446	970,185334	7224	1250	30,6
2012	13983,7	1329,0195	18584,61	1080	30,8
2013	11508	864	11508	1098	30,5
2014	11440	1332	15238,08	1334	30,6
2015	11971	926,075516	11086,05	987	30,7

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Dependent Variable:
Method: Least Squar

Date: 01/07/17 Time: 19:23
Sample (adjusted): 1987 2015
Included observations: 29 after adjustments
Trend assumption: Linear deterministic trend
Series: PLUV PROD REND SUP TEMP
Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.743958	83.16343	69.81889	0.0030
At most 1	0.542905	43.65341	47.85613	0.1174
At most 2	0.382532	20.95032	29.79707	0.3607
At most 3	0.160446	6.968590	15.49471	0.5813
At most 4	0.063319	1.896953	3.841466	0.1684

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.743958	39.51002	33.87687	0.0096
At most 1	0.542905	22.70309	27.58434	0.1865
At most 2	0.382532	13.98173	21.13162	0.3665
At most 3	0.160446	5.071637	14.26460	0.7328
At most 4	0.063319	1.896953	3.841466	0.1684

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b=I):

PLUV	PROD	REND	SUP	TEMP
0.003408	0.000259	-0.003020	-0.000174	3.341982
0.000806	0.000450	-0.002182	-0.000382	-3.401188
-0.006244	0.000215	0.000846	0.000167	3.300376
0.001135	-0.000147	0.006266	0.000224	0.146298
0.001943	-4.51E-05	-0.004964	5.52E-05	0.716656

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(PLUV)	-185.4696	-22.93994	36.29543	-69.11297	-17.42084
D(PROD)	-2049.780	-2261.432	-2014.781	-1086.228	-225.8897
D(REND)	-19.04090	-29.13719	3.576623	-55.49446	15.13057
D(SUP)	-306.5465	-411.5433	-1820.109	-1057.704	-532.8595
D(TEMP)	-0.138604	0.148380	-0.060742	-0.002505	0.022206

1 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	-928.2159
---------------------------------	-------------------	-----------

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PLUV	PROD	REND	SUP	TEMP
1.000000	0.076046 (0.02130)	-0.885991 (0.31027)	-0.050923 (0.01691)	980.4971 (208.369)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PLUV)	-0.632165 (0.16381)
D(PROD)	-6.986588 (3.95609)
D(REND)	-0.064900 (0.11382)
D(SUP)	-1.044850 (3.28711)
D(TEMP)	-0.000472 (0.00018)

2 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	-916.8644
---------------------------------	-------------------	-----------

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PLUV	PROD	REND	SUP	TEMP
1.000000	0.000000	-0.598574 (0.42176)	0.015766 (0.01413)	1801.276 (324.759)
0.000000	1.000000	-3.779527 (3.75593)	-0.876960 (0.12581)	-10793.22 (2892.08)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PLUV)	-0.650662 (0.16746)	-0.058389 (0.02482)
D(PROD)	-8.809980 (3.69793)	-1.548234 (0.54800)
D(REND)	-0.088393 (0.11492)	-0.018038 (0.01703)
D(SUP)	-1.376678 (3.36383)	-0.264522 (0.49848)

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

D(TEMP)	-0.000353	3.08E-05
	(0.00015)	(2.3E-05)

3 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	-909.8735
---------------------------------	-------------------	-----------

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PLUV	PROD	REND	SUP	TEMP
1.000000	0.000000	0.000000	-0.114863	-3050.212
			(0.02547)	(597.030)
0.000000	1.000000	0.000000	-1.701780	-41426.58
			(0.32735)	(7672.62)
0.000000	0.000000	1.000000	-0.218234	-8105.077
			(0.06007)	(1407.93)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PLUV)	-0.877303	-0.050598	0.640842
	(0.33779)	(0.02650)	(0.18026)
D(PROD)	3.771011	-1.980749	9.421450
	(6.90510)	(0.54172)	(3.68476)
D(REND)	-0.110727	-0.017270	0.124109
	(0.23484)	(0.01842)	(0.12532)
D(SUP)	9.988712	-0.655246	0.284845
	(6.28978)	(0.49344)	(3.35641)
D(TEMP)	2.65E-05	1.78E-05	4.34E-05
	(0.00030)	(2.4E-05)	(0.00016)

4 Cointegrating Equation(s):	Log likelihood	-907.3377
---------------------------------	-------------------	-----------

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

PLUV	PROD	REND	SUP	TEMP
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	720.7863
				(167.272)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	14443.73
				(2790.65)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	-940.3537
				(271.067)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	32830.51
				(3679.44)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(PLUV)	-0.955715	-0.040438	0.207790	0.031562
	(0.32490)	(0.02602)	(0.32893)	(0.02258)
D(PROD)	2.538625	-1.821069	2.615308	0.638592
	(6.78673)	(0.54358)	(6.87085)	(0.47170)
D(REND)	-0.173689	-0.009112	-0.223611	0.002610

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

	(0.22177)	(0.01776)	(0.22451)	(0.01541)
D(SUP)	8.788688	-0.499759	-6.342569	-0.331008
	(6.15490)	(0.49297)	(6.23119)	(0.42778)
D(TEMP)	2.37E-05	1.81E-05	2.77E-05	-4.33E-05
	(0.00030)	(2.4E-05)	(0.00031)	(2.1E-05)

Null Hypothesis: PLUV has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.558670	0.02516
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PLUV)
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:44
Sample (adjusted): 1987 2015
Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PLUV(-1)	-0.971151	0.272897	-3.558670	0.0015
D(PLUV(-1))	-0.030090	0.198738	-0.151406	0.8809
C	1347.633	385.3036	3.497587	0.0018
@TREND(1985)	-14.36981	6.873588	-2.090584	0.0469
R-squared	0.520036	Mean dependent var		0.034483
Adjusted R-squared	0.462440	S.D. dependent var		360.2710
S.E. of regression	264.1453	Akaike info criterion		14.11832
Sum squared resid	1744318.	Schwarz criterion		14.30691
Log likelihood	-200.7156	Hannan-Quinn criter.		14.17738
F-statistic	9.029062	Durbin-Watson stat		1.708625
Prob(F-statistic)	0.000317			

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Null Hypothesis: SUP has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.472069	0.3383
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SUP)
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:45
Sample (adjusted): 1987 2015
Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SUP(-1)	-0.664326	0.26873 3	-2.472069	0.0206
D(SUP(-1))	-0.275008	0.19647 2	-1.399730	0.1739
C	17232.58	8153.87 7	2.113421	0.0447
@TREND(1985)	-401.3587	221.222 0	-1.814280	0.0817

R-squared	0.500863	Mean dependent var	-640.4138
Adjusted R-squared	0.440967	S.D. dependent var	6052.815
S.E. of regression	4525.601	Akaike info criterion	19.80033
Sum squared resid	5.12E+08	Schwarz criterion	19.98892
Log likelihood	-283.1048	Hannan-Quinn criter.	19.85940
F-statistic	8.362154	Durbin-Watson stat	2.133785
Prob(F-statistic)	0.000509		

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Null Hypothesis: SUP has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.472069	0.3383
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(SUP)

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 13:45

Sample (adjusted): 1987 2015

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SUP(-1)	-0.664326	0.268733	-2.472069	0.0206
D(SUP(-1))	-0.275008	0.196472	-1.399730	0.1739
C	17232.58	8153.877	2.113421	0.0447
@TREND(1985)	-401.3587	221.2220	-1.814280	0.0817

R-squared	0.500863	Mean dependent var	-640.4138
Adjusted R-squared	0.440967	S.D. dependent var	6052.815
S.E. of regression	4525.601	Akaike info criterion	19.80033
Sum squared resid	5.12E+08	Schwarz criterion	19.98892
Log likelihood	-283.1048	Hannan-Quinn criter.	19.85940
F-statistic	8.362154	Durbin-Watson stat	2.133785
Prob(F-statistic)	0.000509		

Null Hypothesis: TEMP has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.734723	0.0037
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TEMP)

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 13:46

Sample (adjusted): 1987 2015

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TEMP(-1)	-1.095405	0.231356	-4.734723	0.0001
D(TEMP(-1))	-0.071337	0.158389	-0.450392	0.6563
C	33.04506	6.935905	4.764348	0.0001
@TREND(1985)	0.021233	0.008199	2.589750	0.0158
R-squared	0.688162	Mean dependent var	0.048276	
Adjusted R-squared	0.650741	S.D. dependent var	0.394263	
S.E. of regression	0.233002	Akaike info criterion	0.051904	
Sum squared resid	1.357250	Schwarz criterion	0.240496	
Log likelihood	3.247398	Hannan-Quinn criter.	0.110968	
F-statistic	18.38991	Durbin-Watson stat	1.717472	
Prob(F-statistic)	0.000002			

Null Hypothesis: PROD has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.916348	0.0242
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PROD)

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 13:47

Sample (adjusted): 1987 2015

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PROD(-1)	-1.237479	0.315978	-3.916348	0.0006

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

D(PROD(-1))	0.063463	0.208139	0.304905	0.7630
C	23840.19	6743.709	3.535176	0.0016
@TREND(1985)	-426.0998	166.7098	-2.555937	0.0171
R-squared	0.581121	Mean dependent var	-291.5155	
Adjusted R-squared	0.530855	S.D. dependent var	7331.512	
S.E. of regression	5021.657	Akaike info criterion	20.00835	
Sum squared resid	6.30E+08	Schwarz criterion	20.19694	
Log likelihood	-286.1211	Hannan-Quinn criter.	20.06741	
F-statistic	11.56102	Durbin-Watson stat	1.954025	
Prob(F-statistic)	0.000061			

EN PREMIERE DIFFERENCE

Null Hypothesis: D(PLUV) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.526076	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PLUV,2)
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:48
Sample (adjusted): 1988 2015
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PLUV(-1))	-2.128100	0.282764	-7.526076	0.0000
D(PLUV(-1),2)	0.418063	0.162739	2.568915	0.0168
C	-82.60632	111.9862	-0.737647	0.4679
@TREND(1985)	3.753413	6.095009	0.615817	0.5438
R-squared	0.836315	Mean dependent var	-41.10714	
Adjusted R-squared	0.815855	S.D. dependent var	607.0899	
S.E. of regression	260.5154	Akaike info criterion	14.09476	
Sum squared resid	1628838.	Schwarz criterion	14.28508	
Log likelihood	-193.3267	Hannan-Quinn criter.	14.15295	
F-statistic	40.87444	Durbin-Watson stat	2.601409	
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Null Hypothesis: D(REND) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.839141	0.0030
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(REND,2)
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:49
Sample (adjusted): 1988 2015
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(REND(-1))	-1.872850	0.387021	-4.839141	0.0001
D(REND(-1),2)	0.086309	0.221848	0.389044	0.7007
C	9.369070	78.77236	0.118939	0.9063
@TREND(1985)	1.028118	4.303348	0.238911	0.8132
R-squared	0.836140	Mean dependent var	-14.49730	
Adjusted R-squared	0.815658	S.D. dependent var	426.4282	
S.E. of regression	183.0874	Akaike info criterion	13.38937	
Sum squared resid	804503.9	Schwarz criterion	13.57968	
Log likelihood	-183.4512	Hannan-Quinn criter.	13.44755	
F-statistic	40.82220	Durbin-Watson stat	1.922812	
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Null Hypothesis: D(SUP) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.854918	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SUP,2)
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:49
Sample (adjusted): 1988 2015
Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SUP(-1))	-2.283903	0.333177	-6.854918	0.0000
D(SUP(-1),2)	0.415874	0.185616	2.240511	0.0346
C	-3710.720	2079.938	-1.784053	0.0871
@TREND(1985)	135.2540	111.1129	1.217266	0.2353

R-squared	0.840234	Mean dependent var	51.28571
Adjusted R-squared	0.820263	S.D. dependent var	11034.77
S.E. of regression	4678.240	Akaike info criterion	19.87079
Sum squared resid	5.25E+08	Schwarz criterion	20.06111
Log likelihood	-274.1911	Hannan-Quinn criter.	19.92898
F-statistic	42.07309	Durbin-Watson stat	2.245266
Prob(F-statistic)	0.000000		

TEST DE STATIONNARITE SUR LE RESIDU

Null Hypothesis: D(RESID) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.868171	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

10% level -3.225334

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID,2)

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 14:25

Sample (adjusted): 1988 2015

Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(RESID(-1))	-2.133863	0.271202	-7.868171	0.0000
D(RESID(-1),2)	0.522789	0.162580	3.215569	0.0037
C	832.1759	1277.450	0.651435	0.5210
@TREND(1985)	-35.74496	69.53070	-0.514089	0.6119

R-squared	0.802585	Mean dependent var	133.8492
Adjusted R-squared	0.777908	S.D. dependent var	6305.093
S.E. of regression	2971.379	Akaike info criterion	18.96300
Sum squared resid	2.12E+08	Schwarz criterion	19.15332
Log likelihood	-261.4820	Hannan-Quinn criter.	19.02118
F-statistic	32.52375	Durbin-Watson stat	1.776187
Prob(F-statistic)	0.000000		

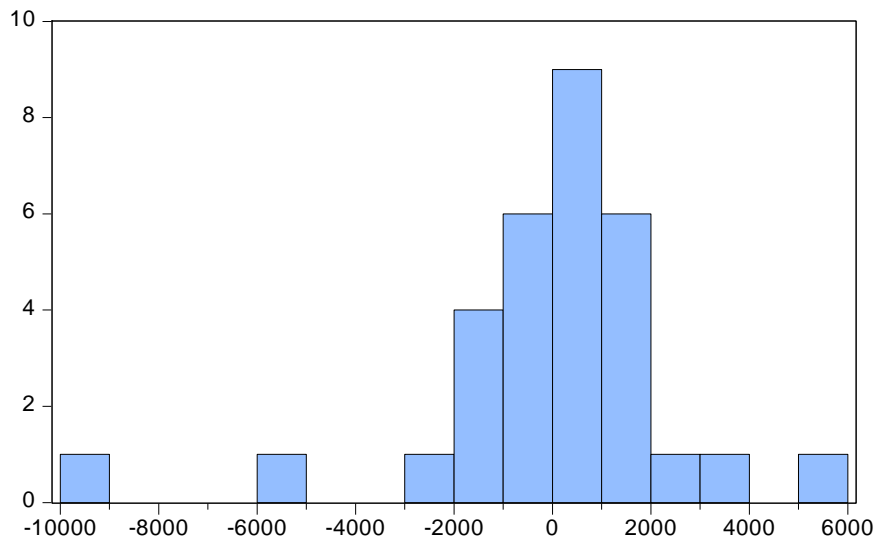
**ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada**

Long terme

Dependent Variable: PROD
Method: Least Squares
Date: 12/28/16 Time: 13:52
Sample: 1985 2015
Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7596.293	54151.21	0.140279	0.8895
SUP	1.634591	0.106368	5.868037	0.0000
TEMP	-0.409016	1775.379	-0.274628	0.0358
REND	8.192564	2.875074	2.849514	0.0085
PLUV	2.868636	2.468996	1.161863	0.0258

R-squared	0.802613	Mean dependent var	14146.39
Adjusted R-squared	0.772246	S.D. dependent var	5709.314
S.E. of regression	2724.690	Akaike info criterion	18.80479
Sum squared resid	1.93E+08	Schwarz criterion	19.03608
Log likelihood	-286.4742	Hannan-Quinn criter.	18.88018
F-statistic	26.43024	Durbin-Watson stat	2.029388
Prob(F-statistic)	0.000000		



Series: Residuals	
Sample 1985 2015	
Observations 31	
Mean	-6.75e-12
Median	266.7876
Maximum	5071.595
Minimum	-9857.604
Std. Dev.	2536.548
Skewness	-1.930289
Kurtosis	9.188683
Jarque-Bera	68.72166
Probability	0.000000

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.015579	Prob. F(2,24)	0.9775
Obs*R-squared	0.035030	Prob. Chi-Square(2)	0.9826

Source : réalisé par les auteurs en 2016.

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 14:14

Sample: 1985 2015

Included observations: 31

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-16252.64	56093.03	-0.289744	0.7745
SUP	0.025122	0.108928	0.230629	0.8196
REND	-0.225730	2.888317	-0.078153	0.9384
TEMP	555.8438	1840.142	0.302066	0.7652
PLUV	-0.801913	2.563379	-0.312834	0.7571
RESID(-1)	-0.030660	0.205245	-0.149384	0.8825
RESID(-2)	-0.281943	0.207170	-1.360922	0.1862

R-squared	0.071945	Mean dependent var	-6.75E-12
Adjusted R-squared	-0.160069	S.D. dependent var	2536.548
S.E. of regression	2732.027	Akaike info criterion	18.85916
Sum squared resid	1.79E+08	Schwarz criterion	19.18296
Log likelihood	-285.3169	Hannan-Quinn criter.	18.96471
F-statistic	0.310089	Durbin-Watson stat	1.980293
Prob(F-statistic)	0.925445		

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.834191	Prob. F(4,26)	0.97758
8Obs*R-squared	9.412698	Prob. Chi-Square(4)	0.9516
Scaled explained SS	27.10950	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 14:21

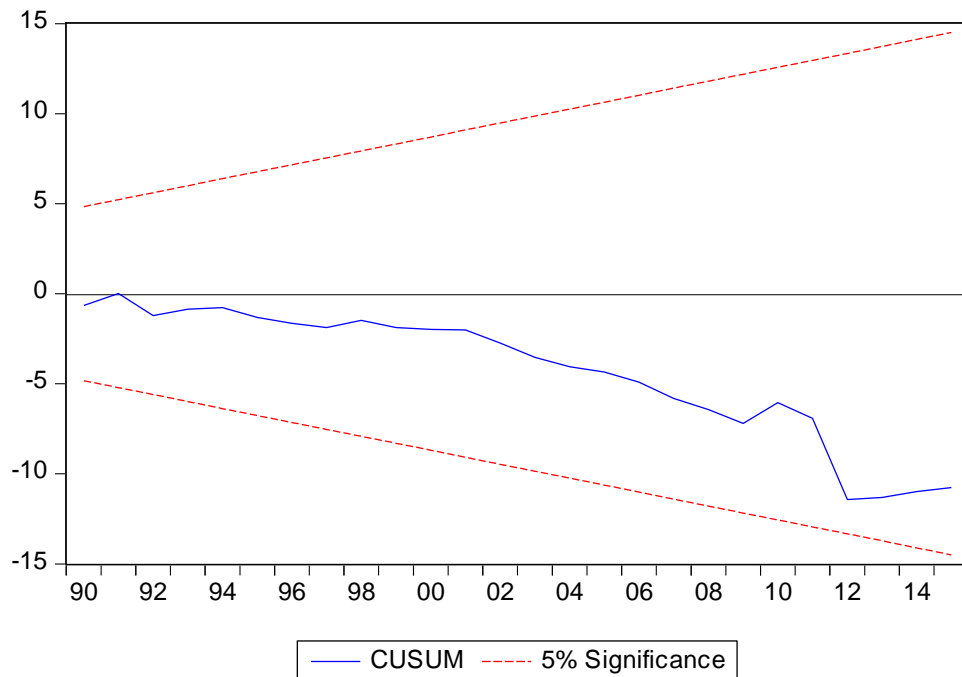
Sample: 1985 2015

Included observations: 31

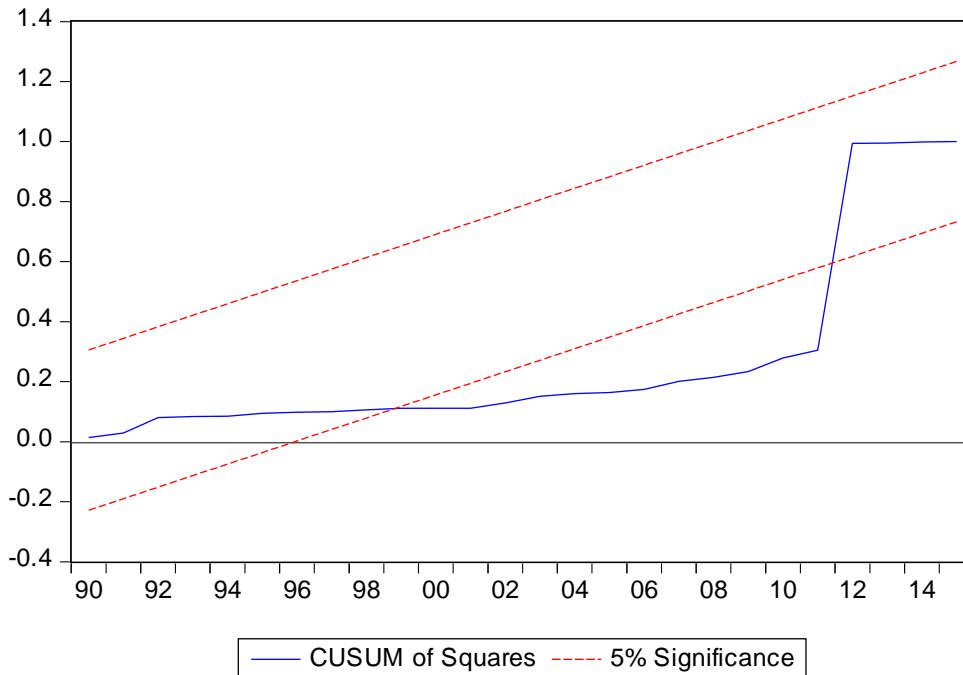
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.92E+08	3.23E+08	-1.524035	0.1396
SUP	1143.251	633.8098	1.803776	0.0829
REND	44938.52	17131.58	2.623139	0.0144
TEMP	14769001	10578871	1.396085	0.1745
PLUV	-8729.467	14711.90	-0.593361	0.5581

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

R-squared	0.803635	Mean dependent var	6226527.
Adjusted R-squared	0.796502	S.D. dependent var	18112280
S.E. of regression	16235490	Akaike info criterion	36.18999
Sum squared resid	6.85E+15	Schwarz criterion	36.42128
Log likelihood	-555.9448	Hannan-Quinn criter.	36.26538
F-statistic	2.834191	Durbin-Watson stat	1.928259
Prob(F-statistic)	0.084796		



ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada



Court terme

Dependent Variable: PROD

Method: Least Squares

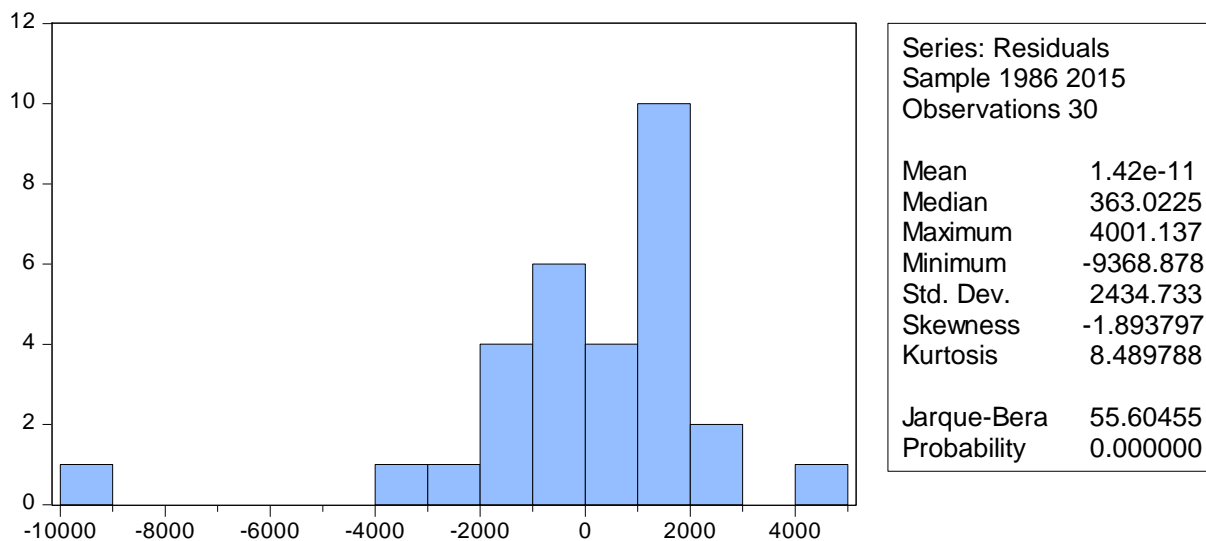
Date: 12/28/16 Time: 14:04

Sample (adjusted): 1986 2015

Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-69749.89	96526.26	-0.722600	0.4783
SUP	0.695507	0.138310	5.028628	0.0001
TEMP	-8.5793	2140.302	-0.270326	0.0487
REND	7.040159	3.749699	1.877527	0.0071
PLUV	3.328336	2.901597	1.147070	0.2649
PROD(-1)	0.030764	0.226374	0.135900	0.8933
SUP(-1)	-0.032672	0.217286	-0.150362	0.8820
TEMP(-1)	2698.038	2097.133	1.286536	0.2129
REND(-1)	-1.118260	3.673108	-0.304445	0.7639
PLUV(-1)	-1.404713	2.786769	-0.504065	0.6197
R-squared	0.811779	Mean dependent var	13882.94	
Adjusted R-squared	0.727079	S.D. dependent var	5611.991	
S.E. of regression	2931.807	Akaike info criterion	19.06583	
Sum squared resid	1.72E+08	Schwarz criterion	19.53289	
Log likelihood	-275.9874	Hannan-Quinn criter.	19.21525	
F-statistic	9.584212	Durbin-Watson stat	1.948550	
Prob(F-statistic)	0.000016			

**ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada**



Auto correlation

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.015579	Prob. F(2,24)	0.9775
Obs*R-squared	0.035030	Prob. Chi-Square(2)	0.9826

Source : réalisé par les auteurs en 2016.

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 14:07

Sample: 1986 2015

Included observations: 30

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-7474.521	100563.2	-0.074327	0.9416
SUP	0.023993	0.147399	0.162777	0.8725
TEMP	414.2911	2255.334	0.183694	0.8563
REND	-0.045963	3.897413	-0.011793	0.9907
PLUV	-0.626794	3.131461	-0.200160	0.8436
PROD(-1)	-0.205735	0.734258	-0.280195	0.7825
SUP(-1)	0.127246	0.508101	0.250434	0.8051
TEMP(-1)	-196.6583	2221.234	-0.088536	0.9304
REND(-1)	1.662909	6.531903	0.254583	0.8019

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

PLUV(-1)	0.352299	3.499870	0.100660	0.9209
RESID(-1)	0.229883	0.751230	0.306009	0.7631
RESID(-2)	-0.210606	0.247211	-0.851925	0.4054
R-squared	0.043080	Mean dependent var	1.42E-11	
Adjusted R-squared	-0.541705	S.D. dependent var	2434.733	
S.E. of regression	3023.096	Akaike info criterion	19.15512	
Sum squared resid	1.65E+08	Schwarz criterion	19.71560	
Log likelihood	-275.3269	Hannan-Quinn criter.	19.33443	
F-statistic	0.073668	Durbin-Watson stat	2.052041	
Prob(F-statistic)	0.999954			

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.504862	Prob. F(4,26)	0.8630
Obs*R-squared	5.054470	Prob. Chi-Square(4)	0.8295
Scaled explained SS	61.38826	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/28/16 Time: 14:07

Sample: 1986 2015

Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-19152631	5.14E+08	-0.037253	0.9707
SUP	653.6742	736.6757	0.887330	0.3854
TEMP	6756903.	11399848	0.592719	0.5600
REND	39976.65	19971.95	2.001640	0.0591
PLUV	-10702.58	15454.72	-0.692512	0.4966
PROD(-1)	-594.8703	1205.732	-0.493368	0.6271
SUP(-1)	-283.9145	1157.327	-0.245319	0.8087
TEMP(-1)	-7105320.	11169921	-0.636112	0.5319
REND(-1)	-6517.771	19564.00	-0.333151	0.7425
PLUV(-1)	18149.55	14843.11	1.222759	0.2356

R-squared	0.339003	Mean dependent var	5730327.
Adjusted R-squared	0.041555	S.D. dependent var	15950554
S.E. of regression	15615625	Akaike info criterion	36.22664
Sum squared resid	4.88E+15	Schwarz criterion	36.69371
Log likelihood	-533.3997	Hannan-Quinn criter.	36.37606
F-statistic	1.139705	Durbin-Watson stat	1.849530
Prob(F-statistic)	0.381911		

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

Table des matières

AVERTISSEMENT.....	i
CERTIFICATION.....	ii
DEDICACE 1	iii
DEDICACE 2	iv
REMERCIEMENT	v
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	vi
SOMMAIRE	viii
RESUME.....	ix
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : CADRE INSTITUTIONNELLE DE L'ETUDE.....	3
Paragraphe 1 : DE l'Organigramme de la DGAE.....	5
Paragraphe 2 : DU FONCTIONNEMENT.....	6
CHAPITRE II : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE.....	10
SECTION 1 : Cadre théorique de l'étude.....	10
1-1 Problématique et intérêt de l'étude	10
B-Des Objectifs aux Hypothèses de recherche.....	13
1-Objectif de l'étude	13
2-Hypothèse de l'étude.....	13
Section 2 : REVUE DE LITTERATURE	13
2-1 Revue théoriques	13
A-Clarification des concepts	14
1-Le climat	14
2-Variabilité climatique	14
3-Changements climatiques.....	14
4-La fluctuation climatique.....	15
5-Maïs.....	15
7-Vulnérabilité	15
8-Gaz à effet de serre	16
B- Les causes des changements climatiques	16
C-Manifestations des changements climatiques sur la production agricole.....	17
2-2 Revues empiriques.....	20
Section 2 : Cadre méthodologique.....	29
A-Choix du cadre de l'étude.....	29

ANNALYSE DES EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LAPRODUCTION
AGRICOLE AU BENIN : Cas du maïs dans la commune d'Allada

1-Justification du champ de l'étude	29
1-Climat	30
2-Relief.....	30
3-Sols	30
4-Hydrographie.....	30
5-Végétation	30
B-Modélisation du phénomène.....	31
1-Collecte des données.....	31
2-Spécification du modèle.....	31
2-1- Choix des variables	31
a-Variante expliquée	31
b-Variante explicatives.....	31
2.2. Présentation du Modèle :.....	32
Ce chapitre est consacré à l'analyse descriptive et économétrique du phénomène étudié. Dans ce chapitre, nous présenteront les résultats du traitement des données collectées et leurs interprétations. Enfin nous ferons quelques suggestions après avoir exposé les limites de l'étude.	
Section 1 : Analyse descriptive et économétrique du phénomène des changements climatiques.....	38
1-1- Présentation des résultats de l'estimation.....	38
Tests de validité des modèles	39
-PLUV: la valeur du coefficient estimé pour cette variable est de 2.868636.....	43
Suggestions	49
CONCLUSION.....	52
ANNEXES.....	55
Table des matières	73