



REPUBLIQUE DU BENIN

.....

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTIONS

Mémoire présenté en vue de l'obtention des crédits associés au diplôme de

LICENCE PROFESSIONNELLE EN SCIENCES ECONOMIQUES

OPTION : ECONOMIE

Spécialité : Analyse et Politique de Développement

Thème :

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA
PRODUCTION DU MAIS AU BENIN.

Réalisé par :

Daniel K.EDAH & René F.KANGNI

Sous la direction de :

Directeur de mémoire :

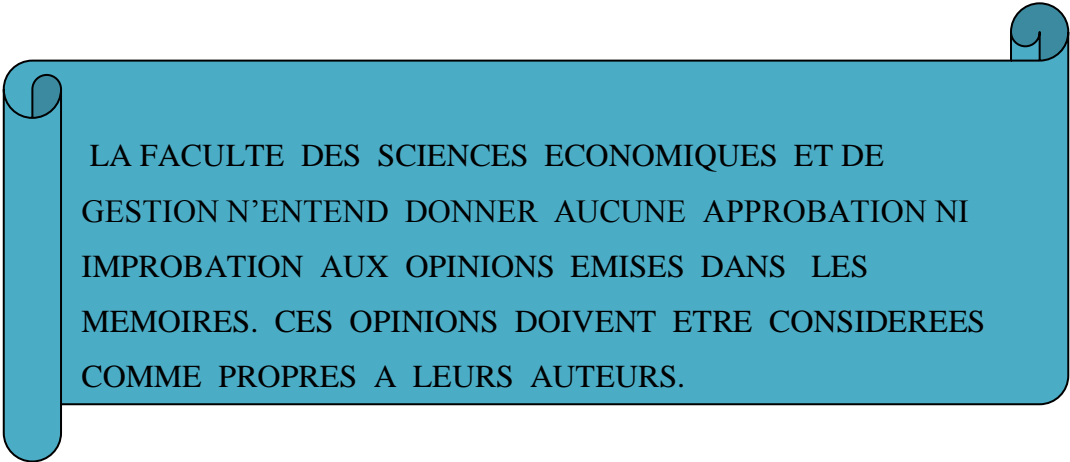
**Dr Gilles Cossi TOBOSSI
Enseignant à la FASEG**

Directeur de stage :

**Mr François ANAGO
Ingénieur Statisticien Economiste
à la DGAE/ DPC**

Année académique : 2014-2015

AVERTISSEMENT



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

DEDICACES

Mes dédicaces vont à l'endroit de :

- Mon père EDAH Mahouna
- Ma mère SOWADAN Gohouégnon

Daniel K. EDAH

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

- Mon père Faustin Ayité KANGNI
- Ma mère Viviane FAMBO
- Ma grande mère Enan LATEVI

René F. KANGNI

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire ne serait chose faite sans l'aide de certaines personnes à qui nous devons une reconnaissance particulière. Nous adressons donc nos vifs remerciements à l'endroit de :

- ✓ Le professeur Charlemagne IGUE, le Doyen de la FASEG ;
- ✓ Dr Gilles Cossi TOBOSSI pour avoir accepté diriger ce travail, malgré ses multiples occupations ; pour ses nombreux conseils et orientations, sa rigueur et le goût du travail bien fait ;
- ✓ Mr Bernadin C. G. AHODODE pour avoir accepté diriger ce travail jusqu'à un bout de temps de temps avant de quitter le pays.
- ✓ Mr YAI Emmanuel pour avoir accepté dirigé le reste de travail après le départ de Mr Bernadin C. G. AHODODE
- ✓ Mr DEDJINOU Serge pour tout son aide dans la réalisation de ce mémoire ;
- ✓ Dr Augustin F. CHABOSSOU, le Vice Doyen de la FASEG ;
- ✓ Mr ANAGO François, Ingénieur Statisticien Economiste (DPE), notre maître de stage, dont la collaboration nous a aidés à surmonter les difficultés pratiques de notre stage ;
- ✓ Tous le corps enseignant de la FASEG, pour leur disponibilité permanente ;
- ✓ Tous ceux qui ont contribué de diverses manières à la réalisation de ce mémoire ;
- ✓ Tous les membres de jury pour avoir accepté consacrer leur précieux temps à l'appréciation de ce mémoire ;
- ✓ Mr AOUDOU Mohamed, qui de loin à fort contribuer a la mise en application de ce document.

LISTE DES SIGLES ET ANONYMES

ADF	: DICKY-FULLER Augmented
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
CCNUCC	: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CNUED	: Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement
DGAE	: Direction Générale des Affaires économiques
DGE	: Direction Générale de l'Economie
DPE	: Direction de la Promotion Economique
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FASEG	: Faculté des Sciences Economique et de Gestion
GES	: Gaz à Effet de Serre
GIEC	: Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat
HLP	: Hauteur de La Pluie
MAEP	: Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche.
MCE	: Modèle a Correction d'Erreur
MEF	: Ministère de l'Economie et des Finances
MEHU	: Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme
MEPN	: Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
PANA	: Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques
PSRSA	: Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole
PIB	: Produit Intérieur Brut
PNUD	: Programme des Nations-Unies pour le Développement

LISTE DES GRAPHIQUES

GRAPHIQUE 1 : Evolution de la production du maïs au Bénin de 1983 à 201328

GRAPHIQUE 2 : Evolution de la pluviosité de 1983 à 2013.....29

GRAPHIQUE 3 : Evolution de la production du maïs et la pluviosité de 1983 à 2013.....30

GRAPHIQUE 4 : Evolution de la production du maïs et la température de 1983 à 2013.....31

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....1

CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L’ETUDE.....2

Section 1 : Cadre théorique de l’étude.....3

Section 2 : Méthodologie de l’étude.14

CHAPITRE 2 : PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS DE L’ETUDE.27

Section 1 : Analyse graphique et présentation des résultats d’estimation.28

Section 2 : Modélisation et validation des hypothèses.....34

RECOMMADATIONS.....36

CONCLUSION.....37

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....38

ANNEXE39

RESUME

La production agricole est menacée par la modification des paramètres du climat (la température, les précipitations etc.), qui d'une année à une autre présentent différentes facettes et qui ne cesse d'avoir de répercussions sur la filière agricole notamment les cultures vivrières et particulièrement la production du maïs

L'objectif du présent mémoire est d'analyser l'effet du changement climatique sur la production du maïs au Bénin. Pour atteindre notre objectif nous avons eu recours à un modèle à correction d'erreur sous le logiciel Eviews7 avec l'utilisation des données annuelles. Cette étude a fait l'objet d'une analyse statistique sur la hauteur de la pluie (pluviosité), la température maximale et minimale, la superficie, la production de maïs de 1983 à 2013. L'analyse statistique nous a montré que la production de maïs est influencée positivement à long terme par la pluviosité mais négativement à court terme. Cet effet n'est pas significatif. Malgré les changements fréquents de la pluie et de la production de maïs, elles ont une évolution similaire durant cette période. On peut donc dire que la hauteur annuelle des précipitations moyennes impacte positivement la production du maïs. Mais par contre, la température elle autre l'affecte négativement.

Mot clés : Production de la filière maïs, vulnérabilité, changement climatique,

INTRODUCTION

Le changement climatique est un phénomène relevé dans le monde et en particulier l'Afrique, qui fait des continents les plus vulnérables de la planète en termes de changement climatique. Cette vulnérabilité prend une grande ampleur dans les pays de l'Afrique de l'Ouest comme le Bénin où l'agriculture est fortement dépendante des températures et des niveaux de pluie plus élevées ou en-deçà des normales (Bipen, 2012). Depuis la fin de 1960, le Bénin comme toute l'Afrique de l'Ouest est sujet à de forte variabilité pluviométrique. Celle-ci se manifeste, en particulier, par une modification du régime des précipitations (début tardif ou précoce, rupture au cœur de la saison, fin précoce) et par une diminution des hauteurs annuelles (Bokonon-Ganta, 1987 ; Boko, 1988 ; Afouda, 1990 ; Houdénou, 1999 et Yabi, 2002.). Par ailleurs durant la période 1970-1980 on a noté une forte propagation des saisons de sécheresses qui ont eu d'énormes impacts sur le secteur agricole et forestier tout ceci constitue une entrave à l'agriculture (75% de la population active : BIPEN 2012), particulièrement la production des céréales de bases notamment le maïs. Cette céréale est autosuffisante au Bénin(MAEP) et représente après le manioc et l'igname la denrée alimentaire la plus produite. Mais la production de cet aliment de base est encore largement dépendante des conditions climatiques. Face à cet état des modifications climatiques et vu l'importance du maïs et ces multiples usages dans le secteur agricole au Bénin, il urge de chercher les voies et moyens pour lutter contre les différentes contraintes dont le changement climatique qui perturbe l'obtention d'un bon rendement afin de grandir une production en quantité et en qualité du maïs. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui a pour thème : « **IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION DU MAIS AU BENIN** ».

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de notre mémoire de fin de formation de licence en Analyse des Politiques de Développement à la Faculté des Science Economiques et de Gestion(FASEG). Ainsi, ce travail est structuré en deux chapitres : le premier comporte essentiellement les cadres institutionnel et théorique ainsi que la méthodologie de recherche de notre étude. Le deuxième dresse l'analyse des résultats de l'étude et des recommandations.

CHAPITRE 1 :

CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE

Chapitre 1 : Cadre théorique et méthodologique de l'étude.

Nous avons trouvé l'opportunité de réserver ce chapitre au cadre institutionnel de notre étude c'est-à-dire le cadre dans lequel nous avons effectués notre stage académique afin de mettre au point notre document. Ce chapitre est subdivisé en deux sections après le cadre théorique. La première présente le cadre théorique et la deuxième, la méthodologie de l'étude

Section 1 : Cadre théorique de l'étude.

Il est présenté dans cette première section le problème que pose le thème de notre étude, ses objectifs et hypothèses.

Paragraphe 1 : Problématique, Objectifs et Hypothèses de l'étude.

1- Problématique

Le caractère global des changements climatiques rend impérative la coopération la plus étroite possible entre tous les pays et leur engagement actif pour rechercher des solutions appropriées à l'échelon mondial (Maria, 2000). Pour y parvenir, la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) a adopté en 1992 la convention cadre sur les changements climatiques. Cette convention est un traité contraignant qui constitue un cadre pour la lutte au niveau international contre les causes et les effets des changements climatiques. Elle se propose de développer un partenariat planétaire en vue d'atténuer les causes et les effets néfastes des changements climatiques. Les conséquences de ce changement climatique s'observent aussi au Bénin en générale et sur l'agriculture en particulier qui occupe une part importante de la population.

En effet l'agriculture au Bénin est pratiquée sur le tiers environ de la superficie nationale. Elle occupe environ 48 % des actifs et contribue à hauteur de plus de 36 % à la formation du PIB et à plus de 30 % à la création de la richesse. Le Bénin tire une grande partie de sa richesse du secteur primaire et du secteur tertiaire (Rapport PNUD Bénin, 2010).

Pour Johnson et Mellor (1961), l'agriculture joue au stade initial de développement le rôle essentiel de stimulant de la croissance économique et de lutte contre la pauvreté.

L'agriculture est supposée jouée quatre rôles majeurs dans le processus de développement. En premier, elle doit fournir de la nourriture à la population avec pour but d'atteindre l'autosuffisance de production alimentaire et procurer une sécurité alimentaire nationale. Le deuxième rôle est l'approvisionnement en produit de matière première pour

étendre la base de la production industrielle. Troisièmement l'agriculture est supposée être le facteur de rentabilité majeur de l'échange extérieur dans les premières phases de développement et finalement elle est supposée fournir de l'emploi et des revenus à la grande majorité des populations du Bénin. Mais forte est de constater que l'agriculture béninoise présente malheureusement un dossier avec des résultats non satisfaisant, cela est dû à des phénomènes de changement climatique.

La contribution de l'agriculture béninoise à la croissance économique affiche une décroissance progressive depuis 2006, année où elle atteint 2,1% en liaison avec les problèmes climatiques qui ont perturbé la production agricole notamment les inondations de 2007 et 2010, des pluies tardives et leur mauvaise répartition (2008 et 2009) et les poches de sécheresse. Aussi, on peut noter par exemple, le raccourcissement des cycles végétatifs de même que la précocité de la floraison dus à l'élévation de la température au niveau de la production végétale. Les rendements agricoles sont et gravement affectés sous l'effet répété des récessions et des perturbations pluviométriques. Il a fallu près de quatre décennies à la communauté scientifique mondiale pour obtenir un consensus sur le réchauffement climatique. Le dernier apport du groupe international d'experts sur le climat (GIEC, 2007) classe l'Afrique parmi les continents les plus vulnérables aux changements climatiques. Avec le réchauffement général de la terre, on devrait assister à des phénomènes climatiques plus extrêmes. Le Bénin devrait s'attendre à des périodes de sécheresse plus longues et des saisons de pluies plus accentuées.

Au cours de la période 1951 à 2010, le nombre de jours de pluies a été en baisse constante tandis que les températures augmentaient. A l'échelle annuelle, la baisse des précipitations est comprise entre 11 et 28 % (MEHU, 2011). Elle est plus accentuée au Nord qu'au Sud. L'analyse saisonnière fait ressortir des différences significatives durant la période antérieure à 1971. On assiste ainsi à un raccourcissement de la petite saison des pluies ce qui provoque un déficit pluviométrique. A l'exception du Littoral, une augmentation nette, de 1 ° C, des températures moyennes de l'air s'observent à partir de 1995.

Le groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat a également projeté une baisse des rendements agricoles en Afrique de l'Ouest, qui pourrait être comprise entre 5 et 20 % au Benin. Ce qui touche le secteur agricole. Par la signature et la ratification de Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques respectivement le 13 juin 1992 et le 30 juin 1994, le Bénin a marqué son engagement politique pour assurer sa part

de responsabilité en matière de mise en œuvre des stratégies pour lutter contre le phénomène des changements climatiques. A cet effet, les évaluations faites au plan national, notamment dans le cadre des 1^{ere} et 2^{ème} communications nationales sur les changements climatiques (2001 et 2011) ainsi que le programme d'Action National aux fins de l'adaptation aux changements climatiques (PANA, 2007) ont montré que le secteur agricole, les ressources en eau, la côte du littoral et le secteur de la santé sont les plus vulnérables aux risques et changements climatiques. Selon le quatrième rapport d'évaluation du GIEC, les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production agricoles. L'Afrique de l'ouest, région la plus pauvre du continent subira plus les conséquences des changements climatiques. En terme de perspective, le climat va devenir à la fois plus pluvieux et plus sec.

Néanmoins la diversification de l'agriculture doit être poursuivie afin de contrebalancer les effets néfastes sur la production des variétés de culture (Riz, Maïs, Igname, Sorgho,...) qui sont vulnérables aux changements climatiques afin de garantir l'autosuffisance dans la production alimentaire et procurer une sécurité alimentaire. Cela nous amène à nous poser une question fondamentale :

Quels sont les effets des facteurs qui expliquent le changement climatique sur la production du maïs au Benin ?

De ce problème, ressortent deux questions spécifiques :

- Quels sont les effets du réchauffement climatique sur la production du maïs au Benin ?
- Quels sont les effets de la pluviosité sur la production du maïs au Benin ?

2- Objectif de l'étude

Analyser l'effet du changement climatique sur la production du maïs au Benin constitue l'objectif général de cette étude

De façon spécifique, il s'agira de :

- Mesurer l'effet du réchauffement climatique sur la production du maïs au Benin
- Evaluer l'effet de la pluviosité sur la production du maïs au Benin

3- Hypothèses de l'étude

- Le réchauffement climatique affecte négativement la production du maïs
- Le niveau de la pluviosité impact négativement la production du maïs.

Paragraphe 2 : Revue de littérature.

Dans une œuvre de recherche, la revue de littérature constitue principalement en lecture et analyse critique des travaux de recherche qui sont déjà fait sur le sujet et qui sont liés. En effet cette revue documentaire nous à amené à prendre connaissance de certains concepts et de la contribution que certains auteurs ont eu à faire sur tout ou partie de la problématique posée. C'est cela qui nous à permis d'identifier les points essentiels non abordés et de compléter ces différentes études en tenant compte des réalités d'aujourd'hui.

1-Clarification des concepts.

Elle permet de mieux appréhender les mots clés qui seront utilisés dans ledit mémoire.

a- Changement climatique.

Le changement climatique est un phénomène auquel chacun de nous contribue à cause de nos activités quotidiennes qui nécessitent l'utilisation de combustibles fossiles qui participent à la formation du dioxyde de carbone(CO₂), l'un des gaz à effet de serre qui causent le changement climatique.

Il n'existe pas une définition unanime du changement climatique. Nous allons essayer de donner une définition de ce concept. Premièrement, on entend par le climat l'ensemble des conditions météorologiques qui prévalent à long terme dans un environnement donné. Il désigne aussi l'ensemble des phénomènes naturels qui conditionnent l'état de l'atmosphère (couche d'air qui entoure le globe terrestre) en lieu donné. Les éléments climatiques sont : les précipitations, l'humidité, la température, l'ensoleillement, la vitesse du vent et certains phénomènes tel que le brouillard, le gel, la grêle. Ainsi le changement climatique peut être défini comme tout changement de climat dans le temps, que ce soit en raison de la variabilité naturelle ou de l'activité humaine (GIEC). Dans le rapport de la Convention Cadre des Nation Unis sur le changement Climatique (CCNUCC), les changements climatiques sont défini comme étant des changements due directement ou indirectement aux activités humaines qui modifient la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. Cependant dans cette étude,

les changements climatiques sont définis comme les modifications de température et de précipitations qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique. Anthropique pour dire causé par l'activité humaine. Il convient toutefois de noter qu'à la base du changement nous avons les gaz à effet de serre.

b- Causes du changement climatique

Les changements climatiques sont causés par l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre (GES). L'accumulation de ces gaz change rapidement la façon dont l'atmosphère absorbe et retient l'énergie. Les gaz à effet de serre sont de différentes natures à savoir :

- Le dioxyde de Carbone CO₂ provenant de la combustion des fossiles carburant,
- Le méthane (CH₄),
- L'oxyde nitreux (N₂O) créé par l'utilisation des terres agricoles et des changements dans l'utilisation des terres où ces gaz sont émis,
- L'ozone (O₃) généré principalement par les fumées provenant de l'échappement des voitures. L'augmentation de ces gaz dans l'atmosphère empêche la poursuite du rayonnement infrarouge s'échappant de l'atmosphère terrestre vers l'espace, entraînant ce qu'on appelle le réchauffement globale.

Il existe des preuves plus concluantes de l'influence des activités humaines sur le climat mondiale (GIEC, 2001). Le GIEC dans son rapport de synthèse (2007) fait part de ce que les variations de la concentration des gaz à effet de serre et d'aérosols dans l'atmosphère, de la couverture végétale et du rayonnement solaire modifient le bilan énergétique du système climatique. Les émissions mondiales des GES imputables aux activités humaines ont augmentées depuis l'époque préindustrielle ; la hausse a été de 70% entre 1970 et 2004. Ce système climatique planétaire dans lequel s'inscrit l'Afrique de l'Ouest, et le Bénin en particulier, subit des modifications à grande échelle qui restent amplifiées par les facteurs naturels et anthropiques tant régionaux que locaux (MEPN, 2008). Déjà des travaux d'Ogouwalé (2006), il ressort que le réchauffement climatique est lié aux gaz à effet de serre qui se concentrent dans l'atmosphère suite aux activités humaines. Le dioxyde de carbone est actuellement de plus de 60 % de l'effet de serre <<renforcé>>. Les principales sources de gaz à effet de serre en équivalence de CO₂ sont les secteurs de l'agriculture et <<affectation des terres et foresterie>>. La contribution du secteur de l'agriculture au Bénin est de 70% et est due essentiellement aux émissions de méthane dans ce secteur. Le dioxyde de carbone(CO₂), après le méthane(CH₄), est le deuxième gaz important émis par les activités anthropiques

(agriculture, incendies de forêts etc...). Toute fois Amokou (2008), lors d'une conférence au Niger a mis en cause des raisons naturelles telles que les grosses éruptions volcaniques et les variations des courants océaniques dans la production des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les activités humaines, pour la plupart, nécessitent la combustion des combustibles fossiles comme le pétrole, le charbon et le gaz naturel. Ces activités provoquent une hausse du taux de dioxyde de carbone dans un environnement marqué par la disparition du couvert végétal (Amokou, 2003). Selon PNUD(2003), la déforestation est aussi l'une des causes des perturbations climatiques dans les régions tropicales

c-Production.

La production est une activité économique organisée consistant en l'obtention de biens et services destinés à la satisfaction directe ou indirecte des besoins par la transformation de biens intermédiaires en combinant du capital et du travail, et donnant lieu à un revenu en contrepartie(IFDC,2006).Elle vient du mot produire qui désigne l'action de créer un bien, une richesse, un service par une activité agricole, industrielle ou scientifique. La production est l'action de produire de faire exister, le fait de se produire, de se former. La production peut se définir également comme l'ensemble des pratiques initiées et développées dans le but d'obtenir des récoltes suffisantes pour la satisfaction des besoins des populations.

d- La pluviométrie

La pluviométrie est l'étude des précipitations, de leur nature et distribution, et des techniques utilisées pour leur mesure. Plusieurs instruments sont utilisés à cette fin, dont le pluviomètre/pluviographe est le plus connu.

Marin (docteur français), eut l'envie de mesurer après chaque passage pluvieux, la hauteur des pluies. C'est en 1674 que la région parisienne fut équipée de pluviomètre et commença à mesurer la moyenne de la hauteur des pluies. La pluviométrie est un facteur écologique essentiel, c'est-à-dire qu'il est un élément d'un milieu naturel, capable d'influencer directement sur les êtres vivants. Il est donc utile de connaître la pluviométrie puisqu'elle permet, en plus de ses températures, de déterminer pour une région, le climat, la nature, la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes, etc.

C'est un enjeu politique (et plus précisément géopolitique) puisque c'est elle qui influence le développement des sociétés humaines. Par exemple, les régions au climat

désertiques ont une pluviométrie très faible et ne sont pas favorable au développement. La pluviométrie peut être très différente d'une région à une autre et cela s'explique, entre autre, par des climats différents. Par exemple, certaines régions très arides, comme le désert d'Atacama (au Chili), reçoivent très peu de précipitation (inférieures à 50% mm/an), malgré la présence de brouillards fréquentes qui n'influencent pas sur la pluviométrie.

e- Vulnérabilité:

«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 extrêmes. La vulnérabilité est fonction de la nature, de la magnitude et du taux de variation climatique aux quels un système se trouve exposé ; sa sensibilité, et sa capacité d'adaptation» (Adger et al, 2004, et Dowding et al, 2002 et 2004, Site IPCC).

f- Maïs

Le maïs est de nos jours, la céréale la plus consommée au Bénin loin devant le sorgho, le riz. Son importance pour la sécurité alimentaire n'est donc plus à démontrer. En dépit des conditions favorables dont jouit cette culture, force est de constater que la production du maïs connaît une évolution en dent de scie qui fait fluter son solde vivrier dans des populations parfois équitantes. Cette culture joue un rôle important dans l'économie du pays.

2- Revue théorique

Dans cette partie nous présenterons les théories basées sur le changement climatique et la production agricole. Nous parlerons de deux approches théoriques qui se différencient par leur méthodologie. Cette méthodologie s'oriente d'un côté vers l'agronomie et de l'autre vers l'économie.

Approche fonction de production

L'approche fonction de production est une approche qui mesure les impacts directs du changement climatique sur les différentes cultures et leur besoin en intrants. Elle est essentiellement orienté du côté de l'agronomie et utilise le model de simulation biophysique des plantes. L'avantage de cette approche est qu'elle permet de mesurer avec précision le mécanisme de croissance des cultures en observant individuellement leur comportement faces à toute autres variables susceptibles d'influencer leurs évolutions.

De plus, l'utilisation des modèles économiques qui stimulent les dynamiques de marchés, permet de saisir certaines formes d'adaptation, particulièrement au niveau du choix des cultures, mais n'est pas en mesure de capter la gamme complète des stratégies d'adaptation possibles des agriculteurs. Conséquemment, bien que l'approche fonction de production dresse une image intéressante des conséquences des changements climatiques sur l'agriculture, elle omet un aspect important de la problématique en ne faisant intervenir qu'un *dumb-farmer* qui est passif face aux changements dans le climat. Même s'il n'est pas complètement faux de supposer cette passivité de l'agriculteur puisque celui-ci répondrait davantage aux incitatifs financiers que directement aux variations du climat (Smit, McNabb et Smithers, 1996), lorsque le climat menacera ses revenus, l'agriculteur réagira. Smit et Smithers (1996) en sondant un groupe représentatif d'agriculture 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 peu d'entre eux entreprennent des stratégies d'adaptation en réponse au climat (20%) comparativement aux stimuli économiques (environ 60%).

Mendelsohn, Nordhaus et Shaw(1994) ont fourni une réponse à la grande lacune de l'approche fonction de production en introduisant l'approche Ricardienne. Elle 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. En fait, en étudiant le comportement des agriculteurs dans leur climat respectif, l'on observe du même coup comment ils se sont adoptés face au climat qui les entoure.

Ces agriculteurs sont donc soumis aux mêmes contraintes de production (même fonction de production) mais sont soumis à des climats différents (intrants dans la fonction). A la première vue, cette approche semble attirante, car elle vient mettre à l'avant-scène un agriculteur rationnel tel que la théorie économique le conçoit. Mais cette approche Ricardienne comporte aussi ses limites : 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, 1996 ; Reinsborough, 2003) . Ensuite, parce qu'elle étudie la réponse

agricole dans les conditions climatiques actuelles qui ne sont pas nécessairement représentatives de la réalité climatologique dans le futur (Weber et Huter, 2003). Finalement, parce qu'elle suppose que l'agriculteur réagit directement aux stimuli climatiques tandis que plusieurs études ont démontré que les agriculteurs sont lents à utiliser des stratégies d'adaptation en réponse à l'environnement climatique notamment en raison de l'inertie causée par les programmes gouvernementaux et les assurances agricoles (Smit et Smithers, 1996).

Deschènes-Greenstone (2007), présentent quelques déficiences majeures à l'approche Ricardienne concernant des problèmes liés à des erreurs de spécialisation. Selon eux, l'approche Ricardienne, omet de contrôler pour des caractéristiques non observables, mais qui sont corrélées avec le climat (telles que le micro climat ou la qualité des sols), pourrait confondre l'impact du climat avec l'impact d'autres facteurs qui sont importants dans la détermination de la production agricole et dans la valeur des terres.

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 ceux-ci. C'est pourquoi bien souvent les deux approches présentent des résultats diamétralement opposés.

L'approche fonction de profit

Elle spécifie la forme fonctionnelle de la production suivant la théorie micro-économique du producteur. Les formes fonctionnelles sont choisies parmi les plus utilisées (Cobb-Douglas, CES, Leontief, etc.) mais ces formes présentent des insuffisances car elles ne rendent pas compte des mécanismes de formation des attentes des prix et des ajustements de la production. En outre, les données sur les profits des producteurs ne sont pas disponibles dans les pays en développement.

3- Revue empirique

La revue empirique a permis de cerner l'étude du problème et la manière dont il a été abordé dans différentes études réalisées par d'autres chercheurs. Ce sont ces résultats qui sont présentés dans cette partie du travail.

L'agriculture au Bénin reste essentiellement pluviale. De ce fait, elle subit de plein fouet les cours de la variabilité climatique, notamment celles des précipitations, de la température.

Les études de variabilité, surtout pluviométrique, réalisé sur le Benin Bokonon-Ganta (1987), Boko (1988), Afouda (1990), Houndénou (1999), citées par Ogouwalé (2001), ont

montré dans l'ensemble que la variabilité du climat est préjudiciable aux activités rurales en général et à la production agricole en particulier. En effet, les dérèglements et les déficits pluviométriques saisonniers enregistrés ont perturbé le cycle culturaux, bouleversé le calendrier agricole paysan et rendu non opérationnel les normes culturelles empiriques en vigueur chez les populations paysannes (Houndénou, 1999, Ogouwalé, 2001). Dans ce contexte inconfortable pour l'agriculture, ce profil à l'horizon une menace susceptible d'être engendré par les changements climatiques (Ogouwalé, 2001). Selon les données du GIEC(2001). Ces changements climatiques caractériseront une bonne partie du troisième millénaire. Etant donné que la température et la pluviométrie sont des intrants naturels pour l'agriculture, s'il s'advenait qu'il soit l'objet d'une moindre variation, la catastrophe serait énorme, (IPCC, 1991). Ogouwalé (2006) affirme que toutes les données montrent qu'un changement au niveau du système climatique affecterait les composantes sociaux-économiques.

En effet, Houghton *al*(1990) et PARRY(1996) ont souligné que, du fait de forte caractéristique pluviale de l'agriculture Béninoise, il apparaît évident que les changements climatiques lui porteront un coup dur surtout lorsqu'on sait que pour une variation de 1,5 à 3°C de température, on pourrait assister à une diminution de 15 à 18% des précipitations, notamment en zone intertropicale africaine. Une étude récente d'Ogouwalé (2006) montre qu'à l'horizon 2050, la hausse de température serait de 1,5°C dans le Bénin méridional et dépasserait 2°C dans le Bénin central entraînant une forte perturbation des saisons agricoles. De là, on peut noter que la production du maïs connaîtra une baisse tendancielle ainsi que son rendement face à ces modification de la température.

Une étude faite par Adam et Boko (1993) montre qu'au nord-ouest du Bénin, « le climat atacorien » est caractérisé par des températures plus fraîches à cause de l'altitude et des orages plus fréquents. Cette région fait partie des régions les plus arrosées du Bénin. Il pleut pratiquement d'avril à octobre à Natitingou qui enregistre plus de 1300mm de pluies par an.

En réponse à ces aléas pluviométriques qui perturbent les activités agricoles exposant ainsi les populations à l'insécurité alimentaire, des mesures d'adaptation ont été adoptées par les pouvoirs publics et les communautés locales.

Une étude faite par Affholder (2001) au Brésil dans une petite région agricole (Silvania), montre que la production du maïs dans cette région est confrontée à la toxicité aluminique, d'excès d'eau dans la zone racinaire et de compétition entre culture et adventices

pour la lumière, l'eau et l'azote. Il en ressort non seulement que ces risques sont climatiques et économiques ne permettant pas d'avoir une bonne croissance et un bon rendement sur la production du maïs aussi que l'essentiel des pertes de productivité étaient dues à de mauvaises mises en culture, dues aux carences de la gestion des tracteurs et semoir. Dans sa recherche vu l'importance accordée à la pluie, et pour pouvoir souligner d'autres aspects, il fait un recours à Reyniers (1987) qui a pu montrer que la principale cause de stress hydrique pour le riz pluvial n'était pas la pluie, dans les sols ferrallitiques de la région des Cerrados, mais les faibles profondément d'enracinement dues à la toxicité aluminique. Scopel (1994), quant à lui, a monté l'importance des pertes d'eau par ruissellement dans l'occurrence des stress hydriques dans l'ouest du Mexique, et donc l'intérêt de la technique du semis direct.

L'étude de cette interaction avait fait l'objet d'un autre travail (Affholder, 1995b), montrant que sous certaines conditions de distribution des pluies, l'augmentation en début de cycle de la demande hydrique de la culture provoquée par une augmentation de fertilité pouvait entraîner postérieurement un stress hydrique et une réduction de croissance de rendement de la production de maïs

De nombreuses études ont évaluées l'impact du changement climatique sur la production agricole. Environmental Protection Agency (EPA) estime l'impact du dédoublement des émissions du CO₂ sur l'agriculture américaine entre 6 et 34 millions de dollars en absence de l'effet fertilisant du CO₂ et en cas de réalisation de l'effet fertilisant du CO₂ ; l'impact des variables climatiques sur l'agriculture américaine dans le contexte du changement climatique est estimé entre -10 et +10 millions de dollars. Une étude récente réalisée par un groupe d'experts (Agbossou *et al*, 2010) dans le cadre de la constitution de la matrice de sensibilité de l'agriculture béninoise, place le maïs au rang de culture vivrière la plus sensible avec un coefficient d'exposition de 83% aux effets des extrêmes climatiques rencontrés dans le contexte actuel de changement du climat. Il apparaît donc évident que les changements climatiques en impactant la production du maïs au Nord Bénin pourraient conduire à une crise alimentaire qui serait désagréable au vu des conditions financières déjà médiocres des populations locales et menacerait dans le court moyen et long terme la stabilité de la localité entière. Le potentiel de croissance de l'économie béninoise se trouverait ainsi menacé car il dépend dans une large mesure du secteur agricole qui compte pour près de 39% dans la formation du Produit Intérieur Brut (PIB).

En effet, le changement climatique a eu d'énormes impacts sur le secteur de l'agriculture et de la foresterie. Les paramètres agro-alimentaires présentent des particularités contraignantes pour l'agriculture et la foresterie surtout dans le Sud-Ouest et l'extrême Nord qui connaissent parfois de graves sécheresses. Des travaux de Boko(1988), Afouda (1990), Houndénou(1999) et de Ogouwalé(2004). On retient que péjoration pluviométrique, réduction de la durée de la saison agricole, persistance des anomalies négatives, hausse des températures minimale, caractérisent désormais les climats du Bénin et modifient les régimes pluviométriques et les systèmes de production agricoles

Deux études importantes tentent d'estimer l'impact sur les rendements agricoles selon différents scénarios. Une méta-analyse, qui fait la synthèse de 16 études publiées en Afrique de l'Ouest, conclut à une baisse de rendements de 13% dans la zone guinéenne (Roudier et al, 2011). Une seconde étude qui porte uniquement sur le Bénin parle d'une réduction de 5 à 20% des rendements agricoles (Paeth et al, 2008). Elle montre aussi que les cultures sont différemment impactées : l'igname et le manioc apparaissent comme les cultures les plus résistantes aux changements climatiques. La baisse des rendements agricoles fait peser un risque majeur sur la sécurité alimentaire du pays. De nombreuses études menées en Afrique font déjà état d'une perception réelle des paysans des changements climatiques (Deressa et al, 2009; Maddison, 2007; Mortimore & Adams, 2001). Pour autant, tous ne disposent pas des capacités d'adaptation suffisantes pour améliorer la productivité ou la diversification de leurs cultures.

Enfin, il est important de souligner que les changements climatiques pourront aussi entraîner des impacts positifs sur les rendements de certaines cultures(le coton, par exemple).

Section2 : Méthodologie de l'étude.

Cette deuxième section présente dans un premier temps le lieu de stage et dans un second temps la méthodologie de recherche.

Paragraphe1: Présentation générale de la structure de stage.

Cette section est divisée en deux sous-sections ; la première présente la structure d'accueil et la deuxième, le déroulement du stage.

1- Présentation de la Structure de stage(DGAE)

Nous aborderons dans un premier temps la localisation et l'organisation de la DGAE, et dans un second temps ses missions.

1-1- Localisation et Organisation

La DGAE, qui est une structure administrative du ministère de l'économie et des finances, cohabite dans le même immeuble que la Direction Générale des Impôts et des Domaines. Conformément aux dispositions de l'article 56 du Décret n°2005-110 mars 2005 portant Attributions, Organisation et Fonctionnement du Ministère des Finance et de l'Economie, la Direction Générale de l'Economie(DGE), l'actuelle Direction Générale des Affaires Economiques (DGAE) du Ministère de l'Economie et des Finances (MEF) est chargée de :

- proposer des mesures de politiques économiques et financière à court, moyen et long terme au Gouvernement, l'évaluation de leurs effets sur les principales variables macro-économiques et monétaires et suivre leur mise en œuvre ;
- 'élaborer des informations prévisionnelles sur l'évolution économique et financière du Bénin ;
- 'assurer le contrôle de l'Etat sur les opérations d'assurances, sur la promotion du marché national d'assurances et veiller à la sauvegarde des intérêts des assurés et bénéficiaires de contrats d'assurances ;
- proposer et suivre l'exécution de la politique d'intégration économique régionale du Gouvernement et de veiller à la mise en œuvre des mécanismes de la surveillance multilatérale des politiques économique dans le cadre de l'intégration régionale ;
- 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.

Elle comprend :

- la Direction de la Prévision et de la Conjoncture (DPC) ;
- la Direction des Assurances (DA) ;
- la Direction de l'Intégration Régionale (DIR) ;
- la Direction de la Gestion et du contrôle du Portefeuille de l'Etat (DGCPE) ;

- la Direction de la Promotion Economique (DPE).

Deux autres structures, à savoir le Secrétariat Permanent du Comité National de Politique Economique (CNPE) et la Cellule de Veille Economique et Financière (CVEF), sont rattachées à la Direction Générale des Affaires Economiques. La DGAE dispose d'un Secrétariat particulier, d'un Secrétariat administratif et du Service administratif et financier rattaché directement au Directeur Général. Le Directeur Général des Affaires Economiques est nommé par Décret pris en conseil des Ministres sur proposition du Ministre de l'Economie et des Finances. Il est assisté d'adjoint. Les Directeurs techniques et les responsables du Secrétariat Permanent du Comité National de Politique Economique et de la Cellule de Veille Economique et Financière sont nommés par arrêté du Ministre de l'Economie et des Finances.

1-2- Missions

Sous la supervision du Directeur Général, les Directions techniques, le SP/CNPE et la CVEF sont chargés de mettre en œuvre leurs attributions respectives, qui se résument comme suit :

- ❖ Direction de la Prévision et de la Conjoncture :

Elle est chargée, entre autres :

- de proposer et de mettre en œuvre une stratégie économique nationale ;
- de faire le diagnostic réguler de l'économie et d'en déterminer les implications à court, moyen et long termes sur les agrégats macro-économiques et monétaires ;
- de participer à l'évaluation, à l'analyse et à la prévision des agrégats macro-économiques et monétaires ;
- d'établir les prévisions financières et les objectifs budgétaires compatibles avec les contraintes économiques.

- ❖ Direction des assurances

Elle est chargée entre autres :

- de la conception, de la surveillance, de l'application et de la réglementation nationale en matière d'assurance ;
- de l'étude et de la proposition au Gouvernement de toutes mesures susceptibles d'assurer et de parfaire la promotion du marché national des assurances ;

- du suivi du déroulement du règlement à l'amiable des litiges nés sur le marché entre assureurs et/ou intermédiaires d'une part, et entre assureurs, assurés et bénéficiaires des contrats d'autre part, qui lui sont soumis ;
- de la mise en œuvre de la tutelle du ministre chargé des finances sur le secteur des assurances en exerçant le contrôle de l'Etat sur les compagnies d'assurances, sur les intermédiaires et autres experts opérant sur le territoire national.

❖ Direction de l'Intégration Régionale

Elle est chargée, entre autres :

- de proposition et de l'exécution de la stratégie du Gouvernement en matière d'intégration régionale ;
- des fonctions d'antenne nationale de la communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest CEDEAO, de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine UEMOA et de tous les autres organismes d'intégration régionale d'une part, et de celles de courroie de transmission entre leurs organes exécutifs et les administrations de la République du Bénin d'autre part ;
- de la réflexion sur les voies et moyens pour accélérer le processus d'intégration économique ;
- de la définition et de la mise en oeuvre des actions requises en vue de tirer les avantages liés à l'appartenance du Bénin aux organismes d'intégration économique

❖ Direction de la Gestion et du Contrôle du Portefeuille de l'Etat

Elle est chargée, entre autres :

- d'apprécier l'efficacité de la gestion des entreprises publiques et semi-publiques par rapport aux normes de gestion arrêtées à l'échelon national ou international ;
- de formuler toutes propositions ou recommandations de nature à améliorer la gestion administrative, financière et comptable des Sociétés d'Etat et Officiels ;
- de faire procéder par les ministères et autorités de tutelle aux redressements et corrections découlant des résultats de contrôle de gestion ;

- d'assurer une assistance aux Entreprises Publiques pour le compte de l'Etat et du Gouvernement.

❖ Direction de la Promotion Economique (DPE)

Elle est chargée, entre autres :

- d'analyser l'évolution de l'environnement des entreprises sur le territoire national et proposer des solutions y relatives ;
- de procéder à l'étude des doléances formulées par les opérateurs économiques à l'endroit du Ministre de l'Economie et des Finances et de formuler des propositions à lui soumettre ;
- de contribuer à la diffusion des décisions et actions ayant des implications sur l'activité des entreprises ;
- d'appeler l'attention du Ministre de l'Economie et des Finances sur les faits susceptibles de perturber l'activité économique ou de ralentir l'investissement privé.

❖ Secrétariat Permanente du Comité National de Politique Economique

Il est chargé, entre autres :

- du suivi de la collecte, de la centralisation et de la mise en 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.

❖ Cellule de Veille Economique et Financière :

Elle est chargée, entre autres :

- 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.

2- Déroulement du stage

Notre stage s'est effectué dans l'une des directions de la DGAE sur une période de trois mois à compter du 12/01/2015 au 08/04/2015. Nos activités lors de notre passage dans cette direction ont consisté d'une part à faire des recherches entrant dans le cadre de notre thème sur l'internet et dans les documents et d'autre part sur la déontologie administrative et la méthodologie de recherche lors des conférences qu'organise et une formation reçue sur le logiciel Eviews 7

Difficulté et suggestion

Les difficultés rencontrées sont de plusieurs ordres. On peut citer :

- Contraintes liées au fonctionnement de la DGAE
 - ✓ Le non implication active des stagiaires dans le fonctionnement de la structure
 - ✓ L'incompatibilité de certaines directions techniques avec la spécialité et le choix de thème des stagiaires ;
 - ✓ La non disponibilité de certains responsables compte tenu de divers tâches quotidiennes malgré leur volonté manifeste de nous aider ainsi que leur réserve face à certaines questions pour des raisons de secret professionnel.

- Difficulté liées à la collecte des informations

Cette partie est consacrée aux difficultés majeures que sont :

- ✓ Manque d'information à temps réel
 - ✓ La lourdeur administrative
 - ✓ L'indisponibilité des données statistiques dans plusieurs structures malgré l'existence des directions statistiques dans ces structures
-
- Suggestions

Au vue de ces difficultés nous souhaiterions que chaque structure au Bénin puisse élaborer en son sein une base regroupant des données statistique et complémentaires résumant son fonctionnement.

Paragraphe 2 : Méthodologie de recherche

Il sera question dans cette partie de spécifier le modèle pour la vérification des hypothèses, de présenter les différentes variables et les tests de diagnostic des Hypothèses

1-Nature et sources des données

La collecte des données vise à regrouper toute la littérature sur la modélisation de la production agricole ; l'évolution de la pluviométrie et de la température maximale comme minimale.

Les données relatives à notre étude sont annuelles et vont de 1983 à 2013. A cet effet, les principales sources ci-après ont été identifiées et visitées.

- le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) à travers la Direction de la Programmation et de la Prospective (DPP) pour les données relatives à la production du maïs, et la superficie pour la période allant de 1983 à 1995, soit 12 ans

- la bibliothèque du MAEP, la médiathèque de la FASEG, pour s'inspirer des travaux déjà réalisés sur la production du maïs au Benin.

-l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), Bénin pour les données relatives aux précipitations et à la température pour la période allant de 1983 à 2013.

-Direction de la Statistique Agricole à travers le service des études statistiques et économiques pour les données relatives à la production du maïs et la superficie allant de 1995 à 2013

2- Spécialisation du modèle

A la lumière des travaux de Mendelsohn, et al 2003) la formulation du modèle par le modèle ricardien $Y = \beta_0 + \beta_1 F + \beta_2 Z + \beta_3 G$ avec $Y =$ Revenu net agricole, $F =$ vecteur des variables climatiques, $Z =$ Ensemble des variables édaphiques, $G =$ Ensemble des variables socio-économiques, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ sont des coefficients à estimer

A partir de cette fonction Ricardienne, il sera mis en place un modèle à estimer après différentes étapes. Pour cela, il est important de linéariser les variables de cette fonction afin d'obtenir un modèle double log-linéaire et en vue d'expliquer le modèle à partir des coefficients sous forme d'élasticité. Ainsi de $Y = \beta_0 + \beta_1 F + \beta_2 Z + \beta_3 G$ on obtient :

$$\text{Log } Y = \beta_0 + \beta_1 \log(F) + \beta_2 \log(Z) + \beta_3 \log(G)$$

L'objectif de cette étude étant d'analyser l'effet du changement climatique sur la production du maïs au Bénin. Pour ce, nous avons choisi un modèle économétrique qui nous permettra de voir essentiellement l'effet du changement climatique sur la production du maïs

Avec:

PRM = production du maïs

HLP = hauteur de la pluie.

T Max = température maximale

T Min = température minimale

SUP = superficie du maïs

Ce modèle est un modèle de type mathématique et 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 ce modèle pour obtenir un modèle économétrique. On a:

3- Présentation des variables

- variable expliquée : la production du maïs. Elle désigne la quantité de maïs cultivé.
- variable explicatives : les variables explicatives sont multiples et divers. Elles se dégagent de la revue de littérature de notre étude. Les variables retenues dans le cadre de ladite étude sont.
 - **La hauteur de la pluie** : compte tenu du rôle de la pluie dans la production du maïs, nous l'avons retenu comme variable explicative
 - **Température** : elle représente également l'un des facteurs déterminants de la croissance de la plante du maïs et comprend la température maximale et la température minimale, qui font partir des variables explicatives.
 - **Superficie** : elle détermine le nombre de surface servant à produire de maïs

4-Test de diagnostic

a-test de stationnarité

Lorsqu'on utilise des données temporelles, il est primordial qu'elles conservent une distribution constante dans le temps. Ce concept de stationnarité doit être vérifié pour chacune des séries afin d'éviter des régressions fallacieuses pour lesquelles les résultats pourraient être « significatifs », alors qu'ils ne le sont pas.

En effet, YULE (1980) a montré que la corrélation persiste dans les séries temporelles non stationnaires même si l'échantillon est très élevé. Cette situation génère un phénomène « fausse régression ou de régression absurde ». D'où la nécessité d'étudier la stationnarité des séries temporelles destinées à l'estimation d'un modèle économétrique.

Une série temporelle est dite stationnaire si sa moyenne et sa variance sont constantes dans le temps et si la valeur de la covariance entre deux périodes de temps ne dépendent que de l'écart entre ces deux périodes et non du moment auquel la covariance est calculée. Cette définition se traduit comme suit pour une série y_t :

Moyenne : $E (y_t) = \mu$

Variance : $V (y_t) = \sigma^2 = E (y_t - \mu)^2$

Covariance: $Cov (y_t, y_{t+k}) = E [(y_t - \mu) (y_{t+k} - \mu)]$

De façon pratique, la non stationnarité s'explique par deux phénomènes une sont: la présence de tendance déterministe ou de tendance aléatoire dans la structure de la série temporelle étudiée. Plusieurs test existent (l'analyse du corrélogramme de la série, le test de Dickey-fuller simple, et le Dickey-fuller augmenté) pour détecter la non stationnarité des séries. Le test retenu pour cette étude est celui de Dickey- fuller augmenté.

b-Test de Dickey-fuller augmenté

Le Dicker-fuller augmenté est une version amélioré du test de Dickey-fuller simple, pour l'introduction dans le modèle des tests des variables retardées de la série, destinée à corriger une éventuelle autocorrélation du terme d'erreur.

Si le résultat du test est non stationnaire, alors il faudra différencier la série et effectuer de nouveau, le test jusqu'à l'aboutissement à un résultat stationnaire. Dans ce cas, on dit que

la série temporelle est intégrée d'un ordre égale au nombre de fois qu'elle a été différenciée avant d'être stationnaire.

c- Test de cointégration

Un autre test à réaliser lorsqu'on travaille avec des séries temporelles, est celui de la cointégration. Le but de ce test est de détecter si des variables possédantes une racine unitaire ont une tendance stochastique connue. Si tel est le cas, il existe une relation d'équilibre dans le long terme entre les variables ; et la combinaison linéaire de deux variables provenant de la série non stationnaire est, quant à elle, stationnaire. Dans une telle situation, la formulation en différence mène à une mauvaise spécialisation du modèle et des termes de correction d'erreurs doivent être ajoutés.

- **Test de cointégration d'Engel-Granger et de Johansen**

Ce test se déroule en deux étapes à savoir :

Etape 1 : 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 le test de Dickey-fuller et Dickey-fuller augmenté, le type de tendance déterministe ou stochastique (stationnaire) de chacune des variables et l'ordre d'intégration de chacune des chroniques étudiées. Si les statistiques étudiées ne sont pas intégrées de même ordre, la procédure est arrêtée. 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.

Etape 2 : Estimation de 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 régression doit être stationnaire. La stationnarité des résidus est testé à l'aide des tests DF ou DFA. Si le résidu est stationnaire, il s'en suit alors l'estimation du modèle acorrection d'erreur (MCE)

- **Test de Johansen :**

Le test de cointégration développé par Johansen en 1888, permet de déterminer le nombre de relations de cointégration. En effet si pour un processus, il n'existe qu'une relation de cointégration, la méthode de Johansen et celle de d'Engel et Granger sont équivalentes. Mais s'il existe plus d'une relation de cointégration ce n'est plus le cas, et Johansen propose contrairement à la méthode à deux étapes, une estimation jointe des paramètres de court et long terme. Le test de Johansen comporte un test portant sur la trace et un autre sur les valeurs propres maximales. Le test de la trace sera effectué en supposant l'absence de tendance dans la relation de cointégration et la présence d'une constante dans le modèle à correction

$$\text{Dlog(PRM)} = \alpha_0 + \alpha_2 \text{Dlog(HLP)} + \alpha_3 \text{Dlog(TMax)} + \alpha_4 \text{Dlog(TMin)} + \alpha_5 \text{Dlog(SUP)} + \alpha_5 \log \text{PRM}(-1) + \alpha_6 \log \text{HLP}(-1) + \alpha_7 \log \text{TMax}(-1) + \alpha_8 \log \text{TMin}(-1) + \alpha_9 \log \text{SUP}(-1) + \varepsilon_t.$$

d'erreur (MCE) qui se présente de la manière suivante ci haute.

4-Test de validation du modèle

- a- **Quantité de la régression :** la statistique R^2 nous permettra de juger de la qualité de l'ajustement globale du modèle.
- b- **L'autocorrélation des erreurs :** Il s'agit de voir si l'erreur est dépendante ou indépendante d'une période à une autre. Le test de Breush-Godfrey est réalisé dans le cas d'espèce. L'hypothèse de non corrélation des erreurs est acceptée si la probabilité est seuil critique de 5%.

L'alternative d'hypothèse qui se présente à l'issu du test est la suivante :

- ✓ **H0 :** les erreurs sont non autocorrélées
- ✓ **H1 :** les erreurs sont autocorrélées

Règle de décision : on accepte l'hypothèse de corrélation des erreurs (H0) si probabilité est inférieur à 5% ou de manière équivalente, $nR^2 > (x^2)_{1-\alpha}$ ddl.

c-Test d'homoscédasticité : c'est le test de WHITE qui est utilisé à cet effet.

Ce test permet de savoir s'il y a hétéroscédasticité des résidus du modèle et de détecter son origine. A cet effet, il régresse le carré de résidus en fonction des carrés des variables du modèle. L'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs est :

- H_0 : homoscédasticité
- H_1 : hétéroscédasticité

La décision du test est basée sur la statistique de Fisher du modèle estimé. L'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs est acceptée si la probabilité affichée est supérieur à 5%.

d- Test de significativité du modèle :

Le test de Fisher permet d'analyser la significativité globale ou non des coefficients du modèle estimé. La règle de décision est celle-ci :

- ✓ H_0 : tous les coefficients du modèle sont nuls ;
- ✓ H_1 : il existe au moins un coefficient non nul.

Il suffit de comparer la probabilité associée à la statistique de Fisher au seuil de 5% retenue. Dans le cas où la probabilité associée à la statistique de Fisher est inférieur à 5%, on rejette H_0 profit de H_1 selon laquelle la régression est globalement significative.

e- Test de normalité de Jarque-Bera : Ce test permet de savoir si les résidus suivent une distribution normale dans le temps. L'hypothèse de normalité des résidus est :

- H_0 : Les erreurs suivent une loi normale
- H_1 : Les erreurs ne suivent pas une loi normale

Si Jarque-Bera calculé est inférieur à 5,99 : on rejette H_0 . De même si la probabilité de la statistique de Jarque-Bera(1984) fournie par Eviews est supérieure au seuil de 5% on accepte H_0

f- Test de Ramsey

Le test de Ramsey est utilisé pour tester la qualité de spécialisation du modèle. A ce sujet, les hypothèses sont suivantes

H₀ : le modèle est bien spécifié

H : le modèle est mal spécifié

La règle de décision est la suivante :

On accepte l'hypothèse

H₀ si la valeur de la probabilité est supérieure à 5%

H₁ si la valeur de la probabilité est inférieure à 5%

g-Test de stabilité de CUSUM : Le « test de CUSUM » permet de déterminer les éventuelles instabilités structurelles.

h- Test de significativité de student : Le test de student consiste à analyser la significativité de chaque coefficient du modèle estimé.

CHAPITRE 2 :



PRESENTATION ET
ANALYSE DES
RESULTATS DE
L'ETUDE

Chapitre 2: Présentation et analyse des résultats de l'étude

Dans ce second chapitre de notre étude, il sera question de faire la présentation et l'analyse des résultats en une seule section d'une part, la vérification des hypothèses et recommandation d'autre part.

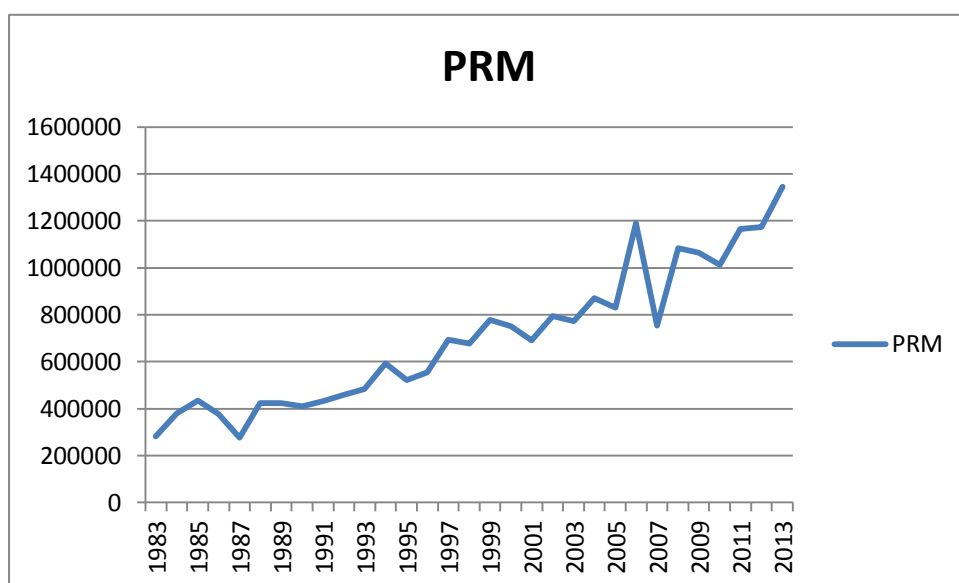
Section 1 : présentation des résultats

Ces résultats sont ceux obtenus d'après les méthodes de description et d'estimation présentées ci-dessus.

Paragraphe 1 : Analyse descriptive.

Cette analyse porte sur les variables telles que : la production de maïs, hauteur de la pluie, la pluviosité, les températures maximale et minimale, datant de 1983 à 2013. A l'aide des tableaux et des graphes ; la tendance générale des variables seront mises en évidence.

Graphique 1 : Evolution de la production du maïs de 1983 à 2013



Source : réalisé par les données de l'ASECNA

➤ **Evolution de la production de 1983 à 2013**

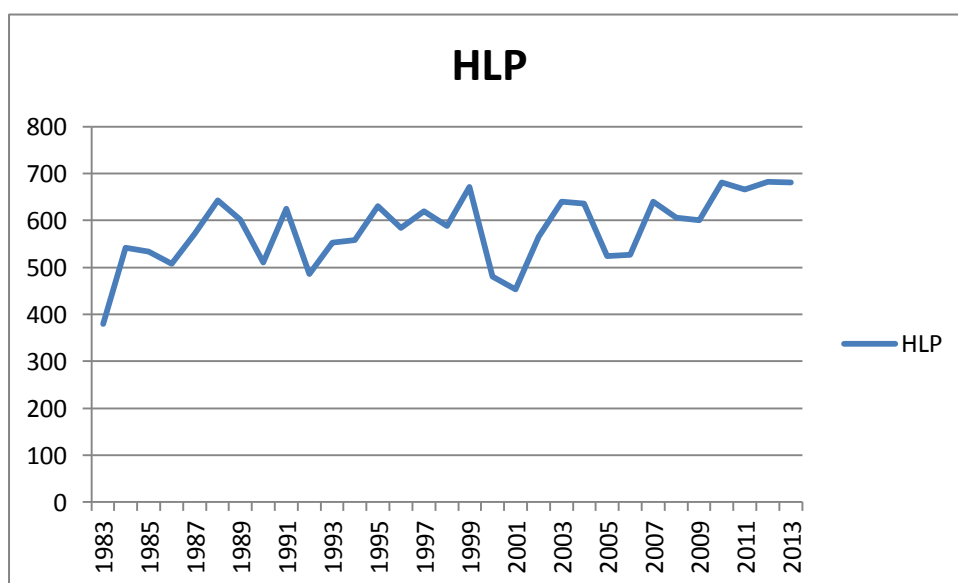
De 1983 à 2013 la production du maïs au Bénin a connu des changements fréquents (tant à la hausse qu'à la baisse), avec surtout une hausse de production observée à partir de 1983(281895) à 1985 (434674tn). Cette hausse de la production a connue une chute

considérable en ramenant ce niveau important d'augmentation de 434674tn (1985) à 277237tn en 1987. Cette chute constatée durant ces périodes est suivie d'une augmentation progressive de la production de 423490tn(1988) jusqu'à 1190095tn(2006) et chute encore en 2007(753122) puis augmente à nouveau jusqu'à 2013(1345821). Cette variation de la production du maïs durant ces périodes de hausse et de baisse peut être due aux facteurs contribuant à la production de maïs.

Tableau 1: caractéristiques élémentaires de la production maïs.

Variable	Minimum	Moyenne	Maximum	Ecart-type
PRM	277237	700313,935	1345821	297770,058

Graphique 2: Evolution de la pluviosité de 1983 à 2013



Source : réalisés par les acteurs sur la base des données de l'ASECNA

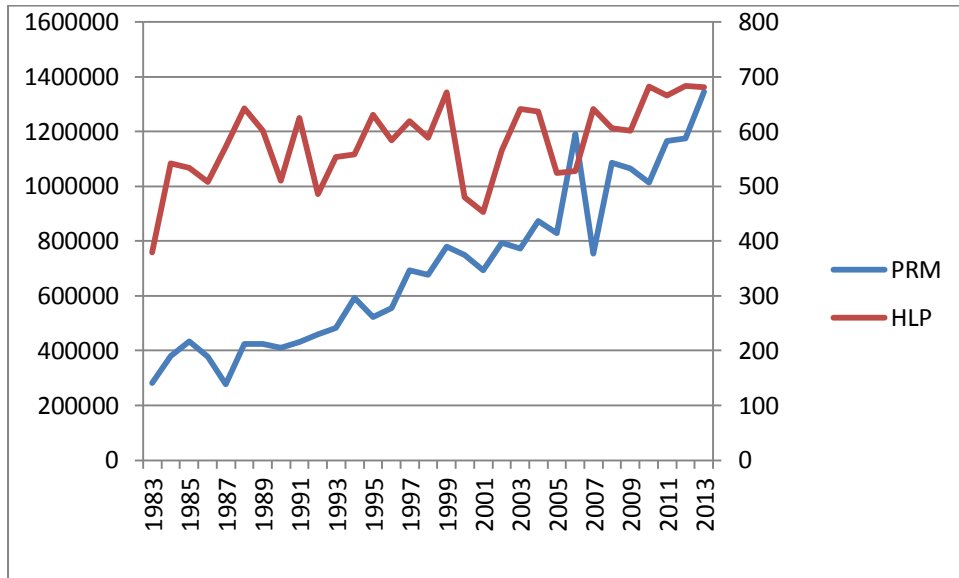
➤ **Evolution de la pluviosité de 1983 à 2013**

Le graphe ci-dessus montre l'élévation de la pluviosité de 1983 à 2013. L'analyse de ce graphe nous révèle une forte irrégularité des précipitations. Pendant cette période, la hauteur de la pluie est passée de 379,16 mm à 682,75 avec une moyenne annuelle de 580,358387.

Tableau 2 : caractéristiques élémentaires de la pluviosité.

Variable	Minimum	Moyenne	Maximum
HLP	379,16	580,358387	682,75

Graphique 3: Evolution de la production du maïs et la pluviosité de 1983 à 2013.

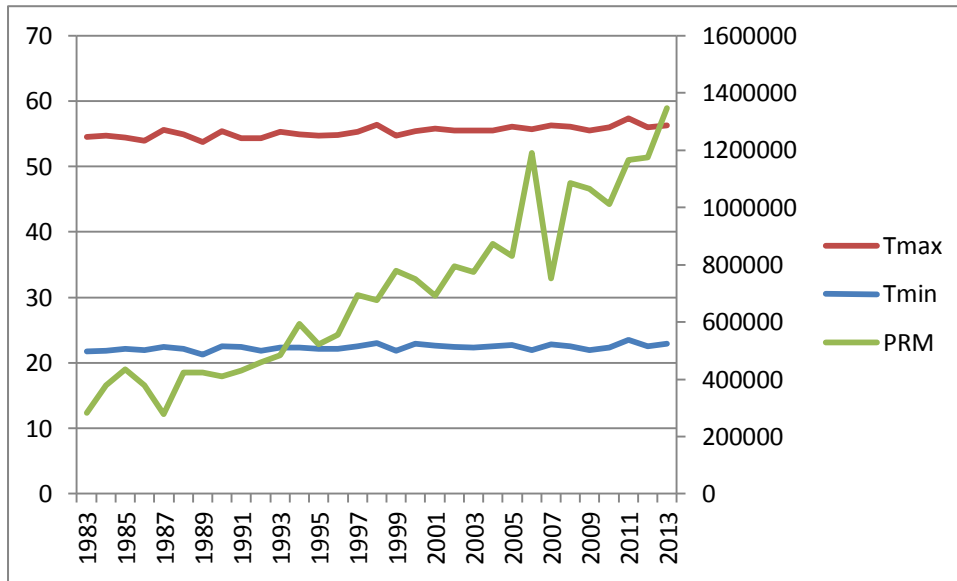


Source : réalisé par la base des données

➤ **Evolution de la production du maïs en fonction de la pluviosité de 1983 à 2013**

Les graphes ci-dessus permettent de montrer l'évolution de la production de maïs par rapport à la pluviosité. Ces deux graphes présentent des irrégularités fréquentes et ayant atteint leur minimum respectivement en 1987 et en 1983 puis leur maximum, tous en 2013. On constate aussi qu'une augmentation brusque de la quantité d'eau fait ralentir le niveau de la production à long terme. On retient donc que durant cette période, la production de maïs et la pluviosité ont connu une évolution conjointe.

Graphique 4 : La production de maïs, la température minimale et maximale



Source : réalisé par les acteurs sur la base donnée de la DSA/MAEP/ASECNA

➤ **Evolution de la production en fonction de la température minimale et maximale.**

Le graphe ci-dessus présente l'évolution de la production du maïs par rapport à la température maximale et minimale. L'analyse de ce graphe révèle que les températures tant maximales que minimales ont constamment augmenté au cours des trente dernières années. Les températures maximales enregistrées sur cette période varient entre 31°C et 33°C, tandis que les températures minimales fluctuent entre 21° et 23°. On constate qu'à chaque augmentation de la température que ça soit maximale ou minimale fait chuter le niveau de la production du maïs ; Et une diminution de la température fait augmenter le niveau de la production du maïs. On retient donc que la production du maïs et les températures évoluent inversement.

Paragraphe 2 : Analyse économétrique.

Dans cette partie nous présenterons les différents résultats issus des différents tests et estimation.

Tableau 1 : Synthèse des résultats du test de stationnarité des séries.

Variable	Stationnaire à niveau			Stationnaire en différence première			Ordre d'intégration
	ADF	Valeur critique (5%)	Conclusion	ADF	Valeur critique (5%)	Conclusion	
LogPRM	-0.496472	-2.967767	Non stationnaire	-7.286081	-3.580623	Stationnaire	I(1)
LogHLP	0.654135	-1.952473	Non stationnaire	-7.414205	-3.574244	Stationnaire	I(1)
LogSUP	-2.823337	-3.574244	Non stationnaire	-10.16797	-3.574244	Stationnaire	I(1)
LogTmax	0.306802	-1.952473	Non stationnaire	-6.157768	-3.587527	Stationnaire	I(1)
LogTmin	-2.588378	-2.963972	Non stationnaire	-7.658765	-3.580623	Stationnaire	I(1)

Source : Présenté par les auteurs

De l'analyse de ce tableau, toutes les variables ne sont pas stationnaires à niveau. Elles présentent donc des racines unitaires. Mais après la première différenciation, nous constatons une absence de racine unitaire au niveau de toutes les séries au seuil de 5% (Statistique de Dickey-Fuller inférieur à la valeur critique). Donc les variables sont stationnaires en différence première et ont le même ordre d'intégration ; d'où une présomption de relation de cointégration entre elles.

.Test de cointégration

Les résultats du test de cointégration de Johansen montrent qu'il y a une seule relation de cointégration au seuil de 5% ($81.54671 > 69.81889$). D'où la nécessité de réaliser un modèle à correction d'erreur. (cf. annexe 03).

- **Présentation du modèle à correction d'erreur**
 - **Estimation du modèle**

Tableau2 : synthèse des résultats de l'estimation du modèle

Variable	coefficient	t-static	Prob
D(LOGSUP)	1.233086	5.832311	0.0000
D(LOGHLP)	-0.044569	-0.186185	0.8542
D(LOGTMAX)	-1.682832	1.492464	0.1512
D(LOGTMIN)	-1.725871	-0.805666	0.4299
LOGPRM (-1)	-0.559579	-3.084363	0.0058
LOGSUP (-1)	0.647315	1.872210	0.0259
LOGHLP (-1)	0.49168	0.200143	0.0434
LOGTMAX (-1)	-2.200741	1.188142	0.2487
LOGTMIN (-1)	-1.033922	0.238655	0.8138
C	-5.165248	-1.013365	0.3230
R² = 0.825892			
F-statistic = 10.74231			
Prob(F-statistic) = 0.000007			

Source: Réalisé par les auteurs à partir du logiciel Eviews 07

D'après ce tableau de synthèse, on constate que le coefficient associé à la variable expliquée retardée d'une période appelé le coefficient de force de rappel à l'équilibre est négatif, significatif et compris entre 0 et -1 (-0.559579). Il existe bien un mécanisme à correction d'erreur. On peut donc faire les tests de validation du modèle.

Il ressort de l'estimation le modèle suivant :

➤ **Tests de validation du modèle**

La valeur du coefficient de détermination ($R^2 = 0.825892$) étant élevée, l'ajustement linéaire est de bonne qualité. C'est à dire que les variables explicatives expliquent à 82.58% la variable expliquée.

Le modèle est globalement bon au seuil de 5% d'après le test de Fischer (Prob (F-Statistic) = 0,0000 < 0.05). La Production du maïs (PRM) est largement expliquée par l'ensemble des variables explicatives du modèle.

La distribution est donc normale selon le test de normalité de Jarque-Bera car Prob=0,848863>0,05 (cf. annexe 09)

D'après le test de CUSUM et de CUSUM CARRE, on constate que la courbe ne sort pas du corridor donc le modèle est structurellement et ponctuellement stable. (cf. annexe 11& 12).

Selon le test d'hétéroscédasticité de Breusch-Godfrey, les erreurs sont homoscedastiques car $Prob = 0,3856 > 0,05$ (cf. annexe 06)

$Prob = 0,2014 > 0,05$ donc les erreurs ne sont pas autocorrélées d'après le test d'auto corrélation de Breusch-Godfrey. (cf. annexe 4.2)

D'après le test de prévision de THEIL, la courbe ne sort pas du corridor. Donc le modèle est bon pour des fins de prévision. (cf. annexe 4.8)

$Prob (F\text{-statistic}) = 0,0644 > 0,05$. Le modèle est donc bien spécifié selon le test de Ramsey. Il ne souffre d'aucune omission de variables (cf. Annexe 08).

➤ **Test de significativité de student des variables.**

Le test de student révèle que seule la variable LOGSUP est significative au seuil de 5% à court comme à long terme car la probabilité associée est inférieure à 5%. Les autres variables explicatives sont toutes non significatif au seuil de 5% à court et à long terme sauf la hauteur de la pluie (HLP) qui est significatif à long terme ($0.0434 < 0.05$).

Section 2 : Analyse économétrique, vérification des hypothèses et suggestions.

Paragraphe 1 : Analyse économétrique

Les résultats de l'estimation du modèle indiquent que les variables explicatives expliquent à hauteur de 82.58% les fluctuations de la production du maïs. Ainsi l'analyse de chacune des variables explicatives se présente comme suit :

Selon les résultats de l'estimation, il ressort que la hauteur de la pluie n'est pas significative et est corrélée négativement à court terme et positivement à long terme. Une augmentation de 1% de la hauteur de la pluie entraîne une diminution de la production de maïs de 0,044% à court terme, alors qu'à long terme cette augmentation de la hauteur de pluie entraîne un accroissement de la production de maïs de 0,049%. Ces différents résultats montrent que la hauteur de la pluie joue un rôle déterminant dans la production da maïs à long terme.

Les résultats de l'estimation permettent de dire que la température maximale n'est pas significative et ayant une corrélation négative à court comme à long terme. Quand elle augmente de 1% la production de maïs diminue de 1,68% à court terme et de 2,20% à long terme. On en déduit donc que la température maximale influence négativement la production de maïs à long terme comme à court.

Les tests de student révèlent que la température minimale n'est pas significative, elle est négativement corrélée à court terme et à long terme. En effet une augmentation de 1% de la température minimale entraîne une diminution de la production de maïs de 1,72% à court terme, alors qu'à long terme la production de maïs chute de 1,03% lorsque la température minimale augmente de 1%. On en déduit donc que la température minimale influence négativement à long terme mais à faible proportion.

La superficie est significative et a une corrélation positive à court comme à long terme. Quand elle augmente de 1 % la production de maïs croît de 1,23% à court terme et de 0,64% à long terme. On n'en déduit que la superficie impacte la production de maïs à court terme ainsi qu'à long terme.

En guise de conclusion, nous remarquons que les variables telles que la température maximale comme minimale, la superficie et la pluviosité, jouent un rôle déterminant dans la production du maïs au Bénin. Mais une augmentation brusque de la température provoque une chute considérable de la production d'où un impact négatif.

Paragraphe2 : Vérification des hypothèses et recommandations

2.1 Vérification des hypothèses

Les conclusions de l'analyse des résultats issus des estimations du modèle et des représentations graphiques nous permettent de vérifier les hypothèses.

- **Hypothèse 1** : Cette hypothèse suppose que « Le réchauffement climatique affecte négativement la production du maïs ». D'après les analyses, on a constaté qu'à court comme à long terme, la température impact négativement la production du maïs. Cette hypothèse est donc validée.

- **Hypothèse 2** : Cette hypothèse suppose que « Le niveau de la pluviosité impact négativement la production du maïs »

Le coefficient estimé de la hauteur de la pluie est négatif à court terme et positif à long terme. De plus la hauteur de la pluie n'est pas significative que ça soit à court comme à long terme. Donc il ressort de cette analyse que la pluie a un effet positif sur la production du maïs à long terme, mais cet effet n'est pas significatif. Par conséquent l'hypothèse n'est pas validée.

2.2Recommandations

Au regard de tout ce qui précède et pour tirer pleinement profit de cette étude, nous recommandons les mesures suivantes :

- Mettre en œuvre une politique d'adaptation aux variations pluviométriques sur la production du maïs
- Promouvoir des systèmes d'informations complets permettant aux producteurs de connaître à l'avance les conditions climatiques afin de pouvoir réduire les risques liés aux changements climatiques à travers des structures spécialisées en matière de la météo.
- Mettre en place une grande politique de reboisement afin d'atténuer un tant soit peu les effets du changement climatique
- Créer de radios rurales chargées de diffuser les informations relatives à l'évolution du climat local en est une option importante.

Conclusion

La production du maïs sur la période de 1983 à 2013 au Bénin fait l'objet de la présente étude. Ainsi nous avons essayé d'étudier l'impact du changement climatique sur la production du maïs. Les analyses confirment qu'une augmentation de la pluie fait accroître la production du maïs à long terme mais cette production diminue quand la température augmente.

Pour atteindre cet objectif, l'étude a été portée dans un premier temps sur l'évaluation de l'effet de la pluviosité sur la production du maïs au Bénin et dans un second temps sur la mesure de l'effet du réchauffement climatique sur la production du maïs. L'évolution de la pluie, de la production et de la température que ça soit maximale que minimale, ont été étudiées à travers une analyse descriptive; une analyse économétrique des variables a été faite et ainsi qu'une étude caractéristique de chacune des variables explicatives sur la production de maïs.

Les résultats de ces analyses sur la base des données annuelles de la période allant de 1983 à 2013 ont montré une irrégularité de la pluie qui a une évolution conjointe avec la production de maïs au Bénin et permet de dire que la pluie a un effet négatif à court terme, positif à long terme et est significatif sur la production de maïs. Ce qui a permis donc le rejet de l'hypothèse «la pluviosité impact négativement la production de maïs». Par contre l'hypothèse qui stipule que « le réchauffement climatique impact négativement la production du maïs au Bénin » est validée car d'après les analyses économétriques, la température contribue négativement à la production à court comme à long terme et non significatif.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Ader**, W.N., N., Bentham, G., Agnew, M. and Eriksen, S (2004). New indicators of vulnerability and adaptive capacity. Technical Report 7. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research. Web: [http //www.tyndall.ac.uk/research/them e3/fnal_11.pdf](http://www.tyndall.ac.uk/research/them e3/fnal_11.pdf)
2. **AFOUDA F.** (2007) : Fluctuation diurne de quelques paramètres climatiques et réponse paysannes au Bénin. In publication LECREDE, 1 numéro, VOL3, pp 5-15
3. **ASECNA**, (2009) : Statistique climatique
4. **Bipen**(2012), implication économique des changements climatiques dans le secteur agricole.
5. **Boko M.**, 1988 : Climat et communauté rurale du Bénin : Rythmes climatique et rythme de développement. Thèse d'Etat et lettres, Dijon, 607p.
6. **Diakallia M.** face au changement climatique dans le secteur agricole au Mali: un projet est mis sur pied pour minimiser les risques
7. **GIEC, 2007c.** Changement climatique 2007 : rapport de synthèse. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Genève, Suisse.
8. **Houdénou C., BOKO M.** et Agbossou E. (2012) : Contraintes péjoration climatique en milieux maïsicoles au sud du Bénin en Afrique de l'Ouest. In Publication LECREDE, Vol 2,3 numéro, pp 26-35
9. Houdénou C. (1999) variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin.
10. Kosmowski M. B., Vissin E. les enjeux climatique
11. MAEP (2011). Plan stratégique de relance du secteur agricole, Cotonou, Bénin
12. MAEP (2010). Annuaire statistique de production 2009 DPP/MAEP. Cotonou
13. MEHU (2011). Deuxième communication Nationale, Cotonou, Bénin
14. MEPN, 2008 ; Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin, janvier 2008.
15. Ogouwalé E. (2006) : Changement climatique dans le Bénin Méridional et centre
16. PANA, 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA-Bénin) Cotonou, Janvier. 2008
17. Sensi A. l'agriculture et le changement climatique

ANNEXES

Annexe 01 : Test de stationnarité à niveau des variables du modèle.

Null Hypothesis: LOG_PRM_ has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.496472	0.8781
Test critical values: 1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

❖ Pour LOGSUP

Null Hypothesis: LOG_SUP_ has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.823337	0.2008
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

❖ Pour LOGHLP

Null Hypothesis: LOG_HLP_ has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.654135	0.8520
Test critical values: 1% level	-2.644302	
5% level	-1.952473	
10% level	-1.610211	

❖ Pour LOGTMAX

Null Hypothesis: LOG_TMAX_ has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.306802	0.7679
Test critical values: 1% level	-2.644302	
5% level	-1.952473	
10% level	-1.610211	

❖ Pour LOGTMIN

Null Hypothesis: LOG_TMIN_ has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.588378	0.1064
Test critical values: 1% level	-3.670170	
5% level	-2.963972	
10% level	-2.621007	

Annexe02_: Test de stationnarité en différence première des variables

❖ Pour LOGPRM

Null Hypothesis: D(LOG_PRM_) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.286081	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

❖ Pour LOGSUP

Null Hypothesis: D(LOG_SUP_) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.16797	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

❖ Pour LOGHLP

Null Hypothesis: D(LOG_HLP_) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.414205	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

❖ Pour LOGTMAX

Null Hypothesis: D(LOG_TMAX_) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.157768	0.0001
Test critical values: 1% level	-4.339330	
5% level	-3.587527	
10% level	-3.229230	

❖ Pour LOGTMIN

Null Hypothesis: D(LOG_TMIN_) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=2)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.658765	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

Annexe03 : Test de cointégration

Date: 04/14/15 Time: 16:43

Sample (adjusted): 1985 2013

Included observations: 29 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LOG_PRM_ LOG_SUP_ LOG_HLP_ LOG_TMAX_
LOG_TMIN_

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.777042	81.54671	69.81889	0.0043
At most 1	0.530334	38.02437	47.85613	0.3009
At most 2	0.301947	16.10812	29.79707	0.7046
At most 3	0.177450	5.683787	15.49471	0.7325
At most 4	0.000646	0.018740	3.841466	0.8910

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

Annexe04 : Résultat de l'estimation du modèle à correction d'erreur en une seule étape

Dependent Variable: D(LOG_PRM_)

Method: Least Squares

Date: 04/14/15 Time: 16:59

Sample (adjusted): 1984 2013

Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG_SUP_)	1.233086	0.211423	5.832311	0.0000
D(LOG_HLP_)	-0.044569	0.239379	-0.186185	0.8542
D(LOG_TMAX_)	-1.682832	1.127553	1.492464	0.1512
D(LOG_TMIN_)	-1.728571	2.145518	-0.805666	0.4299
C	-5.165248	5.097125	-1.013365	0.3230
LOG_PRM_ (-1)	-0.559579	0.181424	-3.084363	0.0058
LOG_SUP_ (-1)	0.647315	0.345749	1.872210	0.0259
LOG_HLP_ (-1)	0.049168	0.245665	0.200143	0.0434
LOG_TMAX_ (-1)	-2.200741	1.852255	1.188142	0.2487
LOG_TMIN_ (-1)	-1.033922	4.332291	0.238655	0.8138
R-squared	0.828592	Mean dependent var		0.022630
Adjusted R-squared	0.751459	S.D. dependent var		0.081478
S.E. of regression	0.040620	Akaike info criterion		-3.307907
Sum squared resid	0.033000	Schwarz criterion		-2.840841
Log likelihood	59.61860	Hannan-Quinn criter.		-3.158488
F-statistic	10.74231	Durbin-Watson stat		2.121520
Prob (F-statistic)	0.000007			

Annexe05 : test de stationnarité des résidus

Null Hypothesis: RESID02 has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.645469	0.0004
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

Annexe06 : test d'hétéroscédasticité des erreurs

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.133463	Prob. F(9,20)	0.3856
Obs*R-squared	10.13322	Prob. Chi-Square(9)	0.3398
Scaled explained SS	4.178884	Prob. Chi-Square(9)	0.8992

Annexe07 : test d'autocorrélation des erreurs

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.753784	Prob. F(2,18)	0.2014
Obs*R-squared	4.892558	Prob. Chi-Square(2)	0.0866

Annexe08 : Test de Ramsey

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Specification: D(LOG_PRM_) D(LOG_SUP_) D(LOG_HLP_)

D(LOG_TMAX_) D(LOG_TMIN_) C LOG_PRM_(-1)

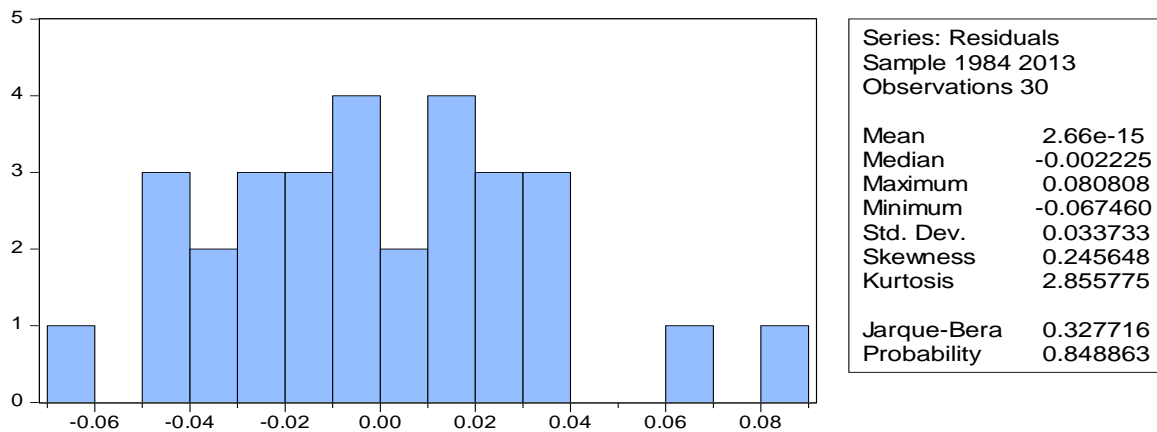
LOG_SUP_(-1)

LOG_HLP_(-1) LOG_TMAX_(-1) LOG_TMIN_(-1)

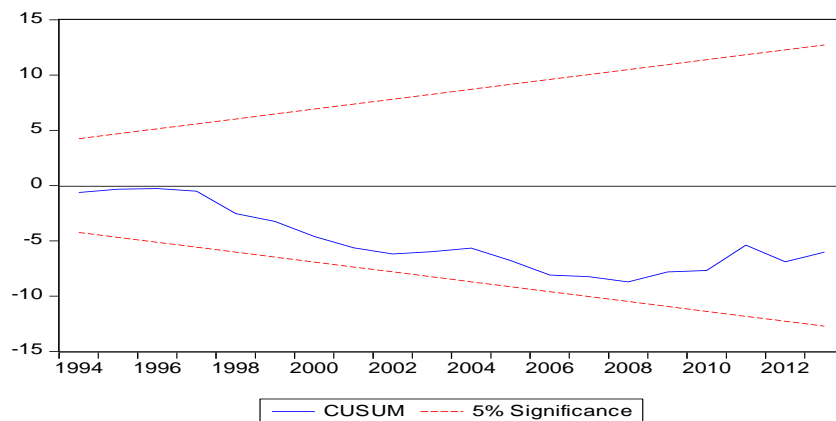
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	2.444132	19	0.0644
F-statistic	5.973782	(1, 19)	0.0644
Likelihood ratio	8.201627	1	0.0042

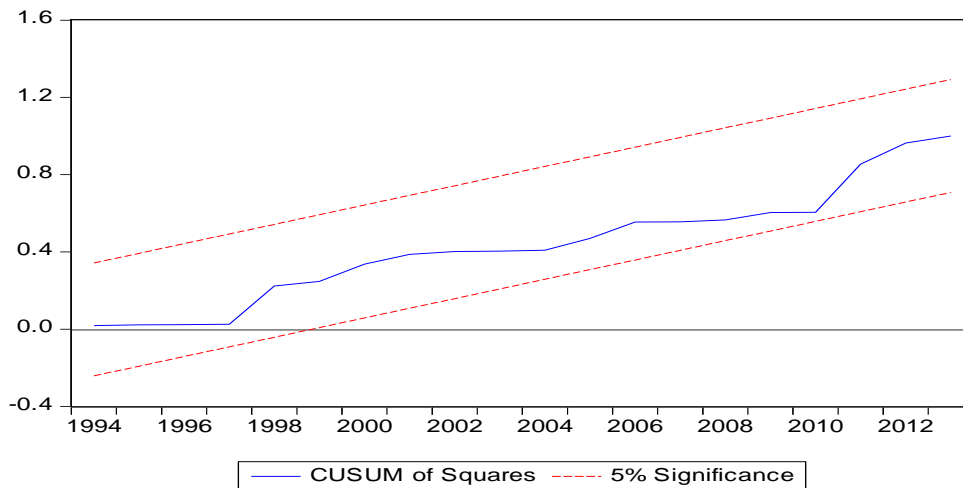
Annexe09 : Test de normalité de Jarque-Bera



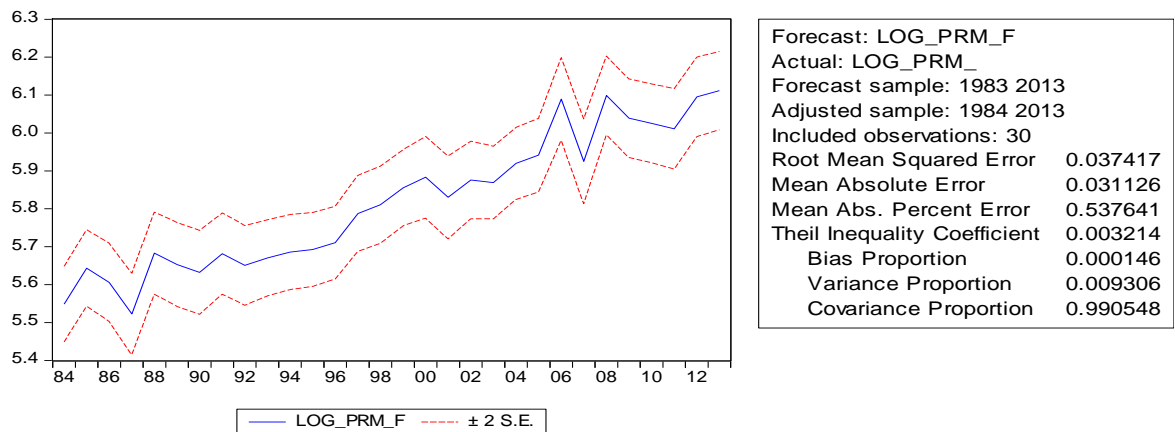
Annexe10 : test de CUSUM



Annexe11 : test de CUSUM CARRE



Annexe12 : Test de prévision de Theil



ANNEXE 13 : La base des données de 1983 à 2013

ANNEES	PRM	TMax	TMin	SUP	HLP
1983	281895	21,795	32,7183333	454075	379,16
1984	379200	21,9016667	32,7766667	469478	541,92
1985	434674	22,155	32,2633333	488933	533,38
1986	378347	21,9716667	32,01	442875	507,69
1987	277237	22,455	33,16	391840	571,64
1988	423490	22,1916667	32,755	486103	642,62
1989	424042	21,225	32,4966667	478995	601,36
1990	409994	22,495	32,9516667	457903	510,57
1991	431004	22,4133333	31,9566667	464405	624,78
1992	459545	21,855	32,5166667	470297	486,15
1993	483400	22,3816667	32,9416667	494372	553,23
1994	592561	22,33	32,6183333	482909	558,26
1995	522975	22,1583333	32,52	493494	630,52
1996	556100	22,1833333	32,6416667	513753	584,15
1997	694385	22,5733333	32,7183333	583254	619,36
1998	676407	23,0516667	33,3283333	594277	588,29
1999	779217	21,9033333	32,8333333	643989	671,71
2000	750447	22,8883333	32,47	650632	480,38
2001	692539	22,6216667	33,1666667	624336	453,24
2002	794149	22,4433333	33,0916667	680902	565,28
2003	773479	22,305	33,2216667	681531	640,76
2004	872408	22,5133333	33,01	726016	636,5
2005	829380	22,7383333	33,3983333	752218	524,5
2006	1190095	21,9566667	33,7616667	1038464	527,35
2007	753122	22,8233333	33,455	736661	640,62
2008	1085340	22,56	33,54	997343	605,88
2009	1065329	21,9983333	33,485	924764	601,31
2010	1012630	22,34	33,6466667	918235	681,72
2011	1165957	23,55	33,785256	820157	665,55
2012	1174563	22,505658	33,454256	938846	682,75
2013	1345821	22,908855	33,34526	973453	680,48

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	i
DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES SIGLES ET ANONYMES	v
LISTE DES GRAPHIQUES	vi
SOMMAIRE	vii
RESUME	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 :	2
Section 1: Cadre théorique de l'étude.....	3
Paragraphe 1 : Problématique, Objectifs et Hypothèses de l'étude.	3
1- Problématique	3
3- Hypothèses de l'étude	6
Paragraphe 2 : Revue de littérature.	6
1-Clarification des concepts.	6
2- Revue théorique.....	9
3- Revue empirique.....	11
Section 2 : Méthodologie de l'étude.	14
Paragraphe1: Présentation générale de la structure de stage.	14
Paragraphe 2 : Méthodologie de recherche	20
2- Spécialisation du modèle	20
3- Présentation des variables	21
3-Test de diagnostic	22
Etape 1 : Tester l'ordre d'intégration des variables	23
Etape 2 : Estimation de relation de long terme.....	23
4-Test de validation du modèle	24
CHAPITRE 2 :	27
PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS DE L'ETUDE	27
Section 1 : présentation des résultats	28

Paragraphe 1 : Analyse descriptive.....	28
Graphique 2: Evolution de la pluviosité de 1983 à 2013	29
Graphique 3: Evolution de la production du maïs et la pluviosité de 1983 à 2013.	30
Graphique 4 : La production de maïs, la température minimale et maximale.....	31
Paragraphe 2 : Analyse économétrique.....	32
<i>Tableau1</i> : Synthèse des résultats du test de stationnarité des séries.....	32
Tableau2 : synthèse des résultats de l'estimation du modèle	33
Section 2 : Analyse économétrique, vérification des hypothèses et suggestions.....	34
Paragraphe 1 : Analyse économétrique.....	34
Paragraphe2 : Vérification des hypothèses et recommandations.....	35
2.1 Vérification des hypothèses	35
2.2 Recommandations	36
Conclusion.....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38