

REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE D'ETAT CHARGE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI



FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUE ET DE GESTION



MEMOIRE DE FIN DE FORMATION DE LICENCE EN SCIENCE ECONOMIQUE

Option : Economie

Filière : Economie Appliquée

THEME

**ANALYSE DES EFFETS DU
CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA
PRODUCTION AGRICOLE CEREALIERE
AU BENIN.**

PRESENTE PAR:

BOGLO Godwin

&

DAOUTOU Brice Clément

Sous la direction de :

Tuteur de stage

M. Herbert DJONDO
Chef service à la DGCPE

Directeur de mémoire

Dr. Yves Yao SOGLO
Maitre-assistant des
Universités du CAMES.

Année académique : 2014-2015

AVERTISSEMENT

La Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université d'Abomey-Calavi n'entend donner aucune approbation, ni improbations aux opinions émises dans les mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

DEDICACES

Je dédie ce mémoire en reconnaissance à mon feu père Etienne BOGLO, à ma mère Justine AMOUZOUGAN, à mes frères et sœurs.

Godwin BOGLO

Je dédie ce mémoire en reconnaissance à mon père Vincent DAOUTOU, à ma mère Véronique KAKPOHOUE, à mes frères et sœurs.

Brice Clément DAOUTOU

REMERCIEMENTS

Le présent travail est le résultat de nombreux échanges scientifiques et de collaboration avec plusieurs personnes. Qu'il nous soit permis de leur témoigner toute notre reconnaissance et notre gratitude :

- Au **Pr Charlemagne IGUE**, doyen de la Faculté des Sciences Economique et de Gestion, au **Dr Augustin CHABOSSOU**, vice doyen de la Faculté des Sciences Economique et de Gestion, ainsi qu'aux corps administratif et professoral pour l'encadrement et la qualité de l'enseignement que nous avons reçus.
- A notre maître de mémoire **Dr Yves Yao SOGLO**, enseignant chercheur à la FASEG pour avoir dirigé ce mémoire.
- A **M. Aristide MEDENOU**, le Directeur Général des Affaires Economiques pour nous avoir pourvus de bons encadreurs.
- A notre tuteur de stage **M. Herbert DJONDO** chef service de la DGCPE pour son assistance qui a été d'une grande importance dans la réalisation de ce mémoire ;
- A **M. Justin CLOHOUNTO**, doctorant à la FASEG, pour toute son assistance dans la réalisation de ce mémoire.
- A **M. ABOUDOU Younous** pour son aide à la correction de notre travail;
- A nos familles pour leur contribution, leur soutien et leur patience;
- A tous nos camarades de promotion pour l'ambiance qui a prévalu tout au long des trois années passées ensemble.

SIGLES ET ACRONYMES

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

ASS : Afrique Sub-saharienne

BM : Banque Mondiale

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

CEDEAO : Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest

CH4 : Méthane

CNPE : Comité National de Politique Economique

CO2 : Dioxyde de Carbone

CVEF : Cellule de Veille Economique et Financière

DA : Direction des Assurances

DAE : Direction des Affaires Economiques

DGAE : Direction Général des Affaires Economiques

DGCPE : Direction de la Gestion et du Contrôle du Portefeuille de l'Etat

DIR : Direction de l'Intégration Régionale

DPE : Direction de la Promotion Economique

DPC : Direction de la Prévision et de la Conjoncture

DSA : Direction des Statistiques Agricoles

ENEAM : Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management

FAGACE : Fonds Africain de Garantie et de Coopération Economique

FAIR : Fonds d'Aide à l'Intégration Régionale

FAO: En anglais: Food and Agriculture Organization

En français: 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'Evolution du Climat

INSAE : Institution National de la Statistique et de l'Analyse Economique

MAEP : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche

MCE : modèle à correction d'erreurs

MCO : Moindres Carrés Ordinaires

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

N₂O : Oxyde nitreux

OIG : Organisations Intergouvernementales

OMD: Objectif du Millénaire pour le Développement

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

PANA: Programme d'Action National aux fins de l'Adaptation aux Changements Climatiques

PC : Prélèvement Communautaire

PCS : Prélèvement Communautaire de Solidarité

PIB : Produit Intérieur Brut

PVD : Pays en Voie de Développement

SAFPJ : Service des Affaires Administratives, Financières, Publiques et Judiciaires

SEC : Service des Echanges Commerciaux

SP : Secrétariat Permanent

UEMOA : l'Union Economique Monétaire Ouest Afrique

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Signe attendus des variables explicatives

Tableau 2 : Résultats des tests de racine unitaire sur les variables (test-ADF)

Tableau 3 : résultat d'estimation du modèle de long terme

Tableau 4 : Résultat d'estimation du modèle de court terme

Tableau 5 : Récapitulatif des variables significatives d'équilibre de court et de long terme de la production agricole céréalière

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Production agricole céréalière du Bénin de 1984 à 2013

Graphique 2 : Pluviométrie du Bénin de 1984 à 2013

Graphique 3 : température du Bénin de 1984 à 2013

Graphique 4 : Superficie agricole emblavée au Bénin de 1984 à 2103

RESUME

Ce travail a pour objectif principal d'analyser les effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin. Les changements climatiques ont induit une profonde modification des systèmes de vie des producteurs agricoles du Bénin. Les populations des zones agro écologiques les plus vulnérables ont une certaine lecture des phénomènes climatiques. L'étude a tenu compte de trois variables explicatives, que sont : la superficie agricole céréalière emblavée, la pluviométrie et la température. Les résultats obtenus font état d'une influence significative de la superficie emblavée et de la température sur la production des céréales au Bénin. Toute fois, la pluviométrie n'a pas d'influence significative sur la production de ces produits.

Mots clés : changement climatique, production agricole céréalière, température, pluviométrie, superficie agricole céréalière emblavée.

SOMMAIRE

AVERTISSEMENT.....	Erreur ! Signet non défini.
DEDICACES.....	Erreur ! Signet non défini.
REMERCIEMENTS.....	Erreur ! Signet non défini.
SIGLES ET ACRONYMES	Erreur ! Signet non défini.
LISTE DES TABLEAUX.....	Erreur ! Signet non défini.
LISTE DES GRAPHIQUES	Erreur ! Signet non défini.
RESUME	Erreur ! Signet non défini.
SOMMAIRE	Erreur ! Signet non défini.
INTRODUCTION	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE1 : CADRE THEORIQUE.....	Erreur ! Signet non défini.
SECTION 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de recherche.....	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe1 : Problématique de l'étude	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe2 : Objectifs et hypothèses de recherche.....	Erreur ! Signet non défini.
SECTION2 : Revue de littérature.....	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe1 : Revue théorique.....	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe2 : Revue empirique.....	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE II : CADRE EMPIRIQUE (PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE STAGE, METHODOLOGIE DE RECHERCHE, ANALYSES ET RESULTATS) .	Erreur ! Signet non défini.
SECTION 1: Présentation de la structure de stage et méthodologie de recherche. ..	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe1: Présentation de la structure de stage (DGAE).....	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe 2 : Cadre méthodologique de recherche.....	Erreur ! Signet non défini.
SECTION 2 : Analyse empirique des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe 1 : Evolution de la production agricole céréalière et de ces déterminants au cours du temps	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe 2 : Analyse économique.....	Erreur ! Signet non défini.
Paragraphe 3 : Interprétation des résultats et validation des hypothèses.	Erreur ! Signet non défini.
RECOMMANDATIONS.....	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	Erreur ! Signet non défini.
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	Erreur ! Signet non défini.
TABLE DES MATIRES.....	Erreur ! Signet non défini.
ANNEXES	Erreur ! Signet non défini.

INTRODUCTION

Le changement climatique constitue une menace potentiellement majeure pour la conservation de la biodiversité et la durabilité des moyens d'existence des populations (World Bank, 2003). Les désastres climatiques sont fortement concentrés dans les Pays en Voie de Développement (PVD) qui, selon le quatrième rapport du Groupe International d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC), seront les plus vulnérables. Le GIEC (ou IPCC en anglais) a démontré dans son troisième rapport d'évaluation (2001) que le réchauffement climatique actuel est en relation directe avec les émissions anthropiques intenses de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère depuis le début de l'industrialisation.

L'Afrique est le continent qui contribue le moins aux émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) ; pourtant elle est particulièrement vulnérable aux effets du changement climatique. Dans ce continent, le changement climatique représente une grande menace pour la croissance et le développement durable ainsi que pour l'atteinte des Objectifs de Millénaire pour le Développement (OMD). Les impacts du changement climatique se sont ressentis dans tous les secteurs d'activités en Afrique de l'Ouest et du Centre. Au Bénin, le secteur agricole fortement tributaire des aléas climatiques, se trouve sérieusement menacé par le changement climatique (Bokonon-Gatan et al, 2009). Il existe plusieurs types de manifestations en agriculture. Outre, les manifestations organisationnelles et de commercialisation, les manifestations liées à la sécheresse et aux inondations et les manifestations phytosanitaires sont les plus répandues.

Les manifestations du changement climatique réduisent déjà les rendements des cultures et aggravent les conditions de vie des ménages. Le changement climatique est perçu aujourd'hui comme l'une des menaces, la plus grave qui pèse sur la durabilité de l'environnement mondial pour le 21^{ème} siècle. La grande majorité des scientifiques admettent que l'accumulation des Gaz à Effet de Serre (GES) induits par les activités humaines affecte le climat de la planète Terre et aura des répercussions sur le bien-être humain, la santé et l'économie mondiale. Le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC ou IPCC en anglais) a démontré dans son troisième rapport d'évaluation (2001) que le réchauffement climatique actuel est en relation directe avec les émissions anthropiques intenses de gaz à effet de serre dans l'atmosphère depuis le début de l'industrialisation.

Il devient important dans ce contexte d'analyser « **analyse des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin** » notamment sur la production céréalière qui est la base de survie de nos populations. La présente étude sera développée autour de deux chapitres. Le premier sera consacré au cadre théorique qui comporte deux sections dont la première prend en compte la problématique, les objectifs et hypothèses de recherche ; quant à la seconde, elle prend en compte la revue de littérature. Le deuxième chapitre traitera du cadre empirique.

CHAPITRE1 : CADRE THEORIQUE

Ce chapitre est subdivisé en deux sections. La première présente la problématique, les objectifs et hypothèses de l'étude et la seconde propose la revue de littérature.

SECTION 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de recherche

Cette section présente dans un premier temps la problématique de l'étude puis les objectifs et hypothèses de recherche dans un second temps.

Paragraphe1 : Problématique de l'étude

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 changement climatique de plus en plus importants. Ces effets ont eu de sérieux impacts sur l'activité économique et sur le niveau de la pauvreté. Le changement climatique s'entend 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. Le changement climatique et ses impacts dominant 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.

Au Bénin, comme dans les autres pays de l'Afrique sub-saharienne, le changement climatique apparaît 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 au Produit Intérieur Brut (PIB). Selon Boko *et al.* (2007), l'Afrique sub-saharienne (ASS) est déjà gravement et disproportionnellement affectée par le changement climatique 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 pluviale. En conséquence, la longueur des périodes 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).

Le changement climatique a eu de nombreuses répercussions sur le Bénin. On enregistre entre autres : la déforestation, l'élévation du niveau de l'océan, la baisse de la pluviométrie, la baisse des rendements agricoles, la baisse du revenu des ménages, les variations 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.

Au sud Bénin, le changement climatique se manifeste 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 de 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.

Au nord Bénin, le changement climatique se manifeste 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 le changement climatique va entraîner une baisse considérable des rendements de certaines de nos principales cultures (Bokonon-Ganta et al, 2003). Ceci aura pour conséquence entre autres un appauvrissement continu des populations et la baisse du disponible alimentaire. Fort de ces constats, la question fondamentale qui se dégage est celle de l'analyse des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin. De cette question fondamentale, il ressort deux questions spécifiques à savoir:

- ❖ Quels sont les facteurs de la production agricole céréalière au Bénin ?
- ❖ Quel est l'impact de la variation de la pluviométrie sur la production agricole céréalière au Bénin?

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

Paragraphe2 : Objectifs et hypothèses de recherche

2.1- Objectifs de l'étude

L'objectif général de cette étude est d'analyser les effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin.

Il s'agit spécifiquement de :

- Analyser les facteurs de la production agricole céréalière au Bénin;
- Analyser l'impact de la variation de la pluviométrie sur la production agricole céréalière au Bénin.

Pour y parvenir nous avons formulé un certain nombre d'hypothèses :

2.2- Hypothèses de recherche

Les hypothèses formulées sont relative aux objectifs énumérés ci-haut. Ces dernier nous permettent de dire que :

H₁ : il existe plusieurs facteurs de la production agricole céréalière dont la température et la superficie agricole emblavée font partie des plus significatifs au Bénin;

H₂ : il existe une forte corrélation négative entre la production agricole céréalière et la variation de la pluviométrie au Bénin.

SECTION2 : Revue de littérature

La revue de littérature est la partie de notre travail qui nous, permet de faire le point des recherches ou travaux théoriques et empiriques effectués par d'autres auteurs, en rapport avec le thème de notre étude. En effet, nous aborderons ici les apports des différents auteurs sur la problématique de l'analyse des effets du changement climatique sur la production céréalière. Elle est structurée en deux parties à savoir :

- La revue théorique ;
- La revue empirique.

Paragraphe1 : Revue théorique

1.1- Changement climatique

Au sens étroit du terme, le climat désigne généralement 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. Dans un sens plus large, le climat est la description statistique de l'état du système climatique (Aho et al, 2006). Le changement climatique désigne une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité persistant pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus). Le changement climatique peut être dû à des processus internes naturels ou à des forçages externes, ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou de l'affectation des terres (GIEC, 2007).

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 ». La CCNUCC fait ainsi une distinction entre les « changements climatiques » qui peuvent être attribués aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère, et la « variabilité climatique » due à des causes naturelles.

Selon le GIEC (1995), le changement climatique s'accompagne :

- d'une perturbation du cycle de l'eau,

- d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique (sécheresses, inondations, tempêtes, cyclones),
- d'une menace de disparition de certains espaces côtiers, en particulier les deltas, les mangroves, les récifs coralliens, les plages d'Aquitaine, etc.

Il favoriserait la recrudescence du paludisme, et l'extension de maladies infectieuses comme la salmonellose ou le choléra, et accélérerait la baisse de la biodiversité : disparition d'espèces animales ou végétales.

Le réchauffement planétaire a d'abord été évoqué par plusieurs auteurs, puis modélisé par Svante Arrhenius en 1896. L'expression anglaise d'origine, global warning, a été inventée par le climatologue Wallace Broecker dans la revue Science le 08 août 1975. Depuis, le GIEC affirme que ce réchauffement tend à s'emballer et que les cycles et processus de régulation climatique classiques sont dépassés depuis 1950, avec notamment le dégel du pergélisol contenant du méthane (CH₄), dont l'action sur l'effet de serre est de 25 fois supérieure au dioxyde de carbone (CO₂) et la fonte des glaces polaires et des glaciers augmente l'absorption par les sols et les océans des rayonnements solaires. Durant les canicules plus fréquentes, la végétation ralentit sa croissance et donc sa capacité à extraire le carbone de l'atmosphère. Il s'agirait d'un basculement vers un déséquilibre climatique de forte ampleur, sans déjà savoir si un point de non-retour est atteint. Les phénomènes de sécheresse, salinisation et désertification peuvent être aggravés par les modifications du climat, notamment dans le Sahel et le désert de Gobi qui s'étendent. Actuellement, le phénomène de changement climatique dit naturel (ou « variation climatique ») n'est pas totalement compris, mais il existe plusieurs hypothèses qui peuvent tenter de l'expliquer.

1.2- Impact du changement climatique sur le secteur agricole

Le secteur agricole demeure le secteur dans lequel les manifestations du changement climatique se font les plus ressentir. En effet, des températures et des niveaux de pluies plus élevés ou en deçà des normales peuvent avoir des effets néfastes sur le rendement des cultures, sur la production et pourraient ainsi compromettre la sécurité alimentaire et avoir des répercussions socio-économiques graves. Il va s'en dire que le secteur agricole reste essentiellement pluvial. De ce fait, il subit de plein fouet les coups de la variabilité climatique, notamment celle des précipitations, de la température.

Les études de la variabilité, surtout pluviométrique, réalisées sur le Bénin ont montré que la variabilité du climat est préjudiciable aux activités rurales en général et à la production

agricole en particulier ; ce qui aurait sans doute un choc sur le revenu des ménages agricoles. En effet, les dérèglements et les déficits pluviométriques saisonniers enregistrés ont perturbé les cycles culturaux, bouleversé le calendrier agricole paysan et rendu non opérationnelles les normes culturelles empiriques en vigueur chez les populations paysannes.

Paragraphe2 : Revue empirique

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 du changement climatique en Afrique tropicale (Mouton et Sillans, 1954 ; Pagney, 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. Dans ce contexte, Ogouwalé (2004 et 2006) et Issa (2012) ont mis en exergue l'incidence du changement climatique sur la sécurité alimentaire à travers des indicateurs et des scénarios dans le Bénin méridional et central. Pour le MEPN (2008) à travers le document de programme national d'adaptation aux changements climatiques (PANA), s'observent des phénomènes de raccourcissement des cycles végétatifs et de floraison précoce au niveau des cultures, dus à l'élévation de la température. Par ailleurs, sous l'effet répété des récessions et perturbations pluviométriques, les rendements agricoles seront gravement affectés. Les prévisions faites sur la productivité agricole seront complètement faussées et des risques d'insécurité alimentaire seront élevés. 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 du changement climatique 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, riz, niébé, 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).

Les travaux d'Agbossou et Akponikpè (1999) cités par MEPN (2008) ont montré que les variations dans le bilan hydrique ne compromettent pas encore dangereusement le bouclage du cycle du maïs, la plante alimentaire la plus cultivée dans le pays. Mais si le rythme des variations persiste, la production nationale de maïs sera hypothéquée. Des travaux de Boko (1988), Afouda (1990), Houndénou (1999) et de Ogouwalé (2004), on retient que la péjoration pluviométrique, la réduction de la durée de la saison agricole, la persistance des anomalies négatives, la hausse des températures minimales, caractérisent désormais les climats du Bénin et modifient les régimes pluviométriques et les systèmes de production agricoles. Les dernières études de simulation de climat futur sont celles réalisées par Ogouwalé (2006). Des conclusions, il ressort que dans le contexte d'un climat modifié à l'horizon 2050, la sécurité alimentaire se trouverait compromise, car les soldes alimentaires seraient négatifs pour l'essentiel des cultures. Les parties méridionale et centrale du Bénin devront faire face à de nouveaux risques et à des pressions alimentaires énormes. La famine deviendrait une réalité dans le Bénin méridional et le Bénin central risque de connaître des pénuries alimentaires plus accentuées.

CHAPITRE II : CADRE EMPIRIQUE (PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE STAGE, METHODOLOGIE DE RECHERCHE, ANALYSES ET RESULTATS)

Dans ce chapitre, après une brève présentation de la structure de stage, nous développerons notre méthodologie de recherche avant de présenter et d'analyser nos résultats et enfin formuler des recommandations nécessaires pour mieux analyser les effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin.

SECTION 1: Présentation de la structure de stage et méthodologie de recherche.

Cette partie traite d'une part de la présentation de la structure de stage et d'autre part de la méthodologie de recherche adaptée pour notre étude.

Paragraphe1: Présentation de la structure de stage (DGAE)

La Direction Générale des Affaires Economiques est l'une des plus importantes directions du Ministère de l'Economie et des Finances (MEF) de par son historique, ses missions, ses attributions et ses moyens.

1.1- Historique et missions de la DGAE

1.1.1- Historique de la DGAE :

Conformément aux dispositions de l'article 56 du Décret n°2005-110 du mars 2005 portant attributions; organisation et fonctionnement du Ministère des Finances et de l'économie ; la Direction Générale de l'Economie (DGE), l'actuelle Direction Générale des Affaires Economiques (DGAE) du Ministère de l'Economie et des Finances (MEF) cohabite dans le même immeuble que la Direction Générale des Impôts et des Douanes (DGID).

1.1.2- Missions de la DGAE :

La DGAE est chargée, entre autres :

- de proposer des mesures de politiques économiques et financières à court, moyen et long terme au Gouvernement ,d'évaluer leurs effets sur les principales variables macroéconomiques et monétaires et suivre leur mise en œuvre ;
- d'élaborer des informations prévisionnelles sur l'évolution économique et financière du Bénin ;

- d'assurer le contrôle de l'Etat sur les opérations d'assurance, sur la promotion du marché national d'assurance et de veiller à la sauvegarde des intérêts des assurés et bénéficiaire de contrat d'assurances.

- de proposer et de 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 économiques dans le cadre de l'intégration régionale ;

- de préparer et de 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.

1.1.3- Organisation générale de la DGAE :

Pour accomplir ses missions, la DGAE est organisée en Directions techniques, services et Secrétariat.

a. Les Directions techniques :

Ce sont :

✓ **La Direction de la Prévision et de la Conjoncture (DPC) :** elle est chargée, entre autres :

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

✓ **La Direction des Assurances (DA) :** elle est chargée :

- de la conception, de la surveillance, de l'application et de la réglementation nationale en matière d'assurances ;
- de l'étude 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 pacifique des litiges, nés sur les marchés entre assureurs et/ou intermédiaires d'une part, qui lui sont soumis ;
- de la mise en œuvre sous tutelle du Ministre en charge des Finances exercer le contrôle de l'Etat sur les compagnies d'assurances, sur les intermédiaires et autres experts opérant sur le territoire national.
- ✓ **La Direction de l'Intégration Régionale (DIR)** : elle est chargée entre autres :
 - de la 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 Monétaire Ouest Afrique (UEMOA) et de toutes les autres organisations d'intégration régionale d'une part, celles du couloir de transmission entre leurs organes exécutifs et les Administrations de la République du Bénin d'autre part ;
 - de réflexion sur les voies et moyens pour accélérer le processus d'intégration économique ;
 - de la définition et de la mise en œuvre des actions requises en vue de tirer les avantages liés à l'appartenance du Bénin aux organisations d'intégration économique régionale.
- ✓ **La Direction de la Gestion et du Contrôle du Portefeuille de l'Etat (DGCPE)** : 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 Office ;
 - de faire procéder par les Ministères et Autorités de tutelle aux corrections découlant des résultats de contrôle de gestion ;
 - d'assurer une assistance aux entreprises publiques pour le compte de l'Etat et du Gouvernement.
- ✓ **La 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 y proposer des solutions relatives;

- de procéder à l'étude des doléances formulées par les opérations économiques à l'endroit du Ministre de l'Economie et des Finances et de formuler des propositions qui lui sont soumises ;
- de contribuer à la diffusion des décisions et actions ayant des implications sur l'activité des entreprises ;
- d'attirer 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.

b. Les Services de la DGAE :

✓ **Le Comité National de Politique Economique (CNPE) :** il est chargé, entre autres :

- de la gestion des bases de données statistiques consistant à collecter et à traiter des données nationales, à confectionner un tableau de bord macroéconomique et des indicateurs nationaux et à élaborer des rapports trimestriels sur l'évolution de la situation économique du pays.
- de suivre la politique économique en recensant les décisions récentes et en évaluant leur impact sur l'activité économique du pays ;
- de transmettre à la commission de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine et à la Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest, les rapports et les données statistiques couvrant les domaines suivants : Finances publiques, Dette publique, Prix, Croissance, Monnaie et Crédit, Commerce extérieur et la balance des paiements, Revenus et Emplois.

✓ **LA Cellule de Veille Economique et Financière (CVEF) :**

La Cellule de Veille Economique et Financière de la Direction Générale des Affaires Economiques a été créée par l'arrêté n°1052/MEF/DC/CTE du 14 juillet 2008. 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 sur les plans économique et financier ;
- 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 les saisir.

1.2- Déroulement du stage

Cette section est consacrée aux travaux effectués au cours du stage, aux difficultés rencontrées et les suggestions y afférentes.

1.2.1- Travaux effectués

Le stage effectué au sein de la DIR et plus précisément à la DGCPE et a duré trois (03) mois : 12 janvier 2105 au 10 Avril 2015. Compte tenu du nombre élevé des stagiaires, et du manque de salles, notre stage s'est réduit à l'initiation du logiciel EvIEWS 7, de comment faire la rédaction du mémoire.

1.2.2- Difficultés rencontrées et suggestions

a. Difficultés rencontrées

Nous avons identifié comme problèmes au cours de notre passage à la DIR, un manque d'encadrement adéquat des stagiaires ; ce qui nous a poussé à choisir un thème hors du cadre de stage.

b. Suggestions

Pour remédier à ces différents problèmes nous proposons aux autorités de la DGAE de mettre en place un comité d'encadrement pour les stagiaires.

Paragraphe 2 : Cadre méthodologique de recherche

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.

2.1- Délimitation du champ d'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, il est préférable de ne pas effectuer une étude sur tous les domaines vulnérables au changement climatique, raison pour laquelle, cette étude porte sur la production agricole céréalière.

2.2- Spécification du modèle

L'idée de notre étude est d'analyser les effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin. Ainsi, l'équation de sélection s'inspire sur des travaux de Mäler (1974). Pour cela, il sera utile d'utiliser un modèle qui permet d'analyser les facteurs de la production agricole céréalière au Bénin et, d'analyser à travers une étude statistique la corrélation qui existe entre la production agricole céréalière et la variation de la pluviométrie au Bénin. Ainsi la production agricole céréalière (PRO) sera la variable dépendante de cette étude ; nous avons le modèle qui se présente comme suit :

$$\mathbf{LPRO}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \mathbf{LPLUV}_t + \alpha_2 \mathbf{LTEM}_t + \alpha_3 \mathbf{LSUP}_t$$

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'erreurs lors des estimations. Pour cela, il va falloir intégrer ce terme dans le modèle afin d'obtenir un modèle économétrique. Ainsi le modèle final se présente comme suit :

$$\mathbf{LPRO}_t = \alpha_0 + \alpha_1 \mathbf{LPLUV}_t + \alpha_2 \mathbf{LTEM}_t + \alpha_3 \mathbf{LSUP}_t + \boldsymbol{\varepsilon}_t$$

2.3- Définition des variables

- **LPRO** : Désigne le logarithme de la Production Agricole céréalière (tonnes métriques) ; cette variable permet d'apprécier l'évolution de la quantité des différentes céréales (riz, maïs, niébé, mil, sorgho) choisies pour notre estimation au cours d'une année de campagne agricole. Cette variable constitue la variable expliquée de l'équation de notre modèle ;

- **LPLUV** : Représente le logarithme de la Pluviométrie mesurée (millimètre) ; 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 ;
- **LSUP** : Désigne le logarithme de la Superficie emblavée (hectares) ; 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** : Désigne le logarithme de la Température (°C); La température 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.
- ε_t : Le terme d’erreur
- $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ et α_3 les paramètres à estimer.

Toute les données sont annuelles et couvrent les périodes allant de 1984 à 2013. Ces données proviennent de l’INSAE et de l’ASECNA. L’équation nous permet de tester la première hypothèse ainsi après estimation, nous procéderons à une étude statistique sur la production agricole et le revenu des ménages agricoles afin de valider l’hypothèse 2.

Les signes attendus des coefficients des variables explicatives au niveau du modèle sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Signes attendus des variables explicatives

Variabes	Coefficients	Définitions	Signes attendus
LPLUV	α_1	Pluviométrie	+/-
LSUP	α_2	Superficie	+
LTEM	α_3	Température	+/-

Source : réalisé par les auteurs.

2.4- Source des données

Nous recourons à l'exploitation des données secondaires en série temporelles. A cet effet, les sources principales ont été identifiées :

- Les centres de recherches et de documentation (FASEG ; ENEAM et CAPOD) ;
- L'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) ;
- Le Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) ;
- L'Agence pour la Sécurité de la Navigation en Afrique et à Madagascar (ASECNA)
- L'outil internet pour l'accès à certains documents de recherche ;
- Le Ministère de l'Economie et des Finances à travers la DGAE.

2.5- Présentation de la méthode d'estimation

L'estimation des modèles se fera par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) sur le logiciel EVIEWS Version 7. Elle est suivie par des tests de diagnostic et des tests de validation avant l'interprétation des résultats au seuil de 5%.

a. Tests de diagnostic

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

- Test de racine unitaire

Ce test est fait à partir du test de DICKEY-FULLER SIMPLE(1979) ou de DICKEY-FULLER AUGMENTE (ADF, 1981) qui permet de déterminer une tendance déterministe ou stochastique des séries considérées dans le modèle en analysant leur ordre d'intégration.

- Test de DICKEY-FULLER SIMPLE (DF)

Ce test permet non seulement de détecter l'existence des tendances mais aussi de déterminer la manière de rendre stationnaire une chronique. Pour ce faire deux types de processus sont distingués, à savoir le processus TS et le processus DS.

- Les processus TS représentent une non-stationnarité de type déterministe. Ce processus s'écrit $x_t = f_t + \varepsilon_t$ où f_t est une fonction polynomiale du temps, linéaire ou non-linéaire et ε_t un processus stationnaire. Le processus TS le plus simple et le plus répandu est représenté par fonction polynomiale de degré 1. Ce processus porte alors le nom de linéaire et s'écrit $x_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon_t$. Il est non stationnaire car $E(x_t)$ dépend du temps. Connaissant \hat{a}_0 et \hat{a}_1 le processus x_t peut devenir stationnaire en retranchant de la valeur de x_t en t la valeur estimée $\hat{a}_0 + \hat{a}_1 t$;

- Les processus DS sont des processus que l'on peut rendre stationnaire par l'utilisation d'un filtre aux différences : $(1 - D)^d x_t = \beta + \varepsilon_t$ où ε_t est processus stationnaire, β une constante réelle, D l'opération de retard, d l'ordre d'un filtre aux différences. Les modèles qui servent de base à la conclusion du test de DICKEY _ FULLER sont au nombre de trois (3) . le principe du test est simple si l'hypothèse $H_0 : \phi = 1$ est retenue dans l'un de ces trois modèles ; le processus x_t n'est stationnaire quel que soit le modèle retenu .

Modèle (1) : $x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif d'ordre 1

Modèle (2) : $x_t = \phi x_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif d'ordre 1 avec constante

Modèle (3) : $x_t = \phi x_{t-1} + bt + c + \varepsilon_t$ Modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance

Dans le dernier modèle (3), si on accepte $H_1 : \phi < 1$ et si le coefficient b est significativement différent de 0, alors le processus est un processus TS, on peut le rendre stationnaire en calculant les résidus par rapport à la tendance estimé par les MCO.

- Test de DICKEY-FULLER AUGMENTE (ADF)

Dans les modèles précédents, utilisés par les tests de DICKEY - FULLER SIMPLES, le processus ε_t est, par hypothèse, un bruit blanc. Or il n'y a aucune raison pour qu'à priori, l'erreur soit non colorée. On appelle test ADF (1981) la prise en compte de cette hypothèse.

b. Etude de la cointégration des séries :

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 d 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 intégrants.

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 intégrées 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 tests DF ou ADF. Si le résidu est stationnaire, il s'en suit alors l'estimation du modèle à correction des erreurs (MCO).

- Test de cointégration de JOHANSEN

Ce test propose des estimations par le 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.

Estimation du modèle à correction d'erreurs.

Selon le nombre de relation de cointégration, la procédure diffère. S'il existe un seul vecteur cointégration, on utilise la méthode d'Engel et Granger.

c. Tests de validation du modèle

La validation du modèle passe par trois étapes : l'analyse de la significativité des coefficients, les tests sur les résidus et les tests sur la stabilité.

- Analyse de la significativité des coefficients

L'analyse est faite du point de vue de la qualité globale d'une part et celle de la qualité individuelle d'autre part. L'appréciation de la qualité globale se fait avec statistique de Fisher qui indique si les explicatives ont une influence sur les variables à expliquer. Les hypothèses sont les suivants : H_0 : tous les coefficients du modèle sont nuls et H_1 : il existe au moins un coefficient non nul. Il suffira 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 au profit de H_1 selon laquelle la régression est globalement significative.

- Test d'hétéroscédasticité des erreurs (test de WHITE)

Ce test permet de savoir s'il y a hétéroscédasticité des résidus du modèle et de détecter son origine. La décision du test est basée sur la statistique de Fisher du modèle à estimer. L'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs est acceptée si la probabilité affichée est supérieur à 5%.

- 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 acceptée si la statistique de Jarque-Bera fournie par Eviews est supérieure à 5%.

- Test d'autocorrélation des erreurs de BREUSCH-GODFREY

Le test d'autocorrélation 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'autocorrélation des erreurs. Les hypothèses sont :

H_0 : erreurs non corrélées

H_1 : erreurs corrélées

On accepte H_0 si la valeur de la probabilité de la statistique est supérieure au seuil critique de 5%. On accepte H_1 si la probabilité est inférieure à 5%.

- 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 faite 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.

Cette méthodologie empirique est mise en œuvre dans la section suivante pour la vérification des hypothèses.

SECTION 2 : Analyse empirique des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière

Cette section donne un bref aperçu sur l'évolution des variables susceptible d'expliquer l'évolution de la production agricole céréalière au Bénin. Il aborde aussi l'analyse économétrique des déterminants de cette évolution.

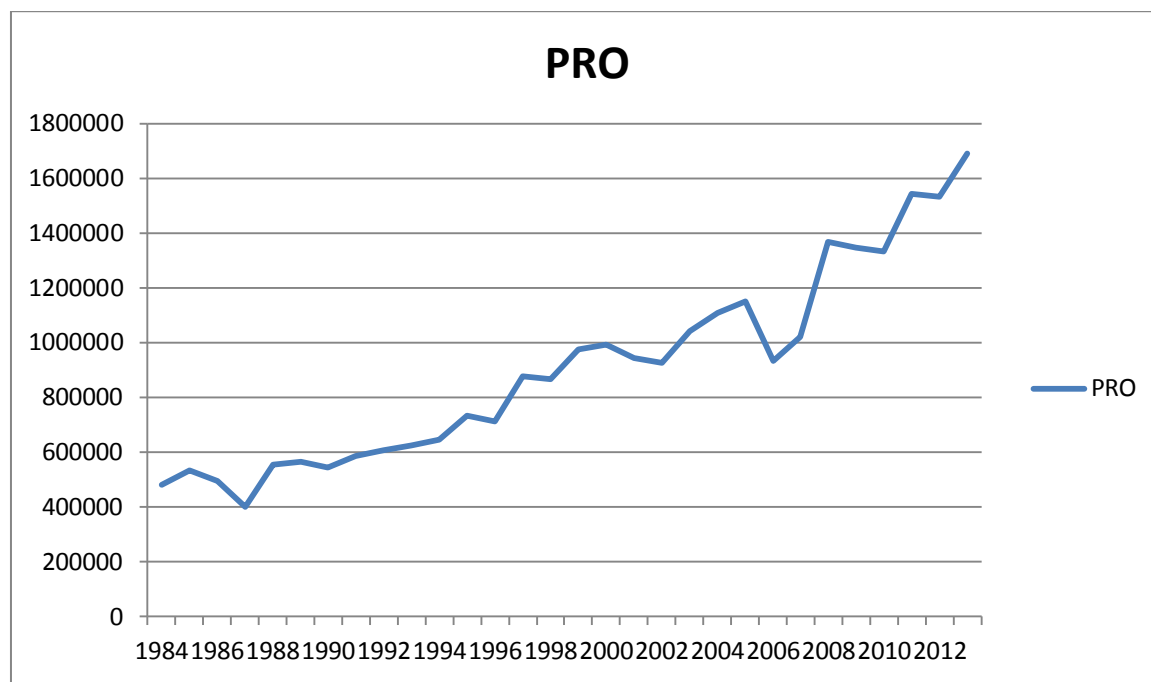
Paragraphe 1 : Evolution de la production agricole céréalière et de ces déterminants au cours du temps

Elle renseigne sur l'évolution de la production agricole céréalière et aussi bien sur l'évolution des variables explicatives au cours de ces 3 décennies.

1.1- La production agricole céréalière

La production agricole céréalière représente l'ensemble de toutes les productions des produits céréalières sur la même période. Il s'agit du maïs, du riz, du sorgho, du mil, et du niébé. Elle est exprimée en tonne métrique.

Graphique 1 : Production agricole céréalière du Bénin de 1984 à 2013



Source : INSAE

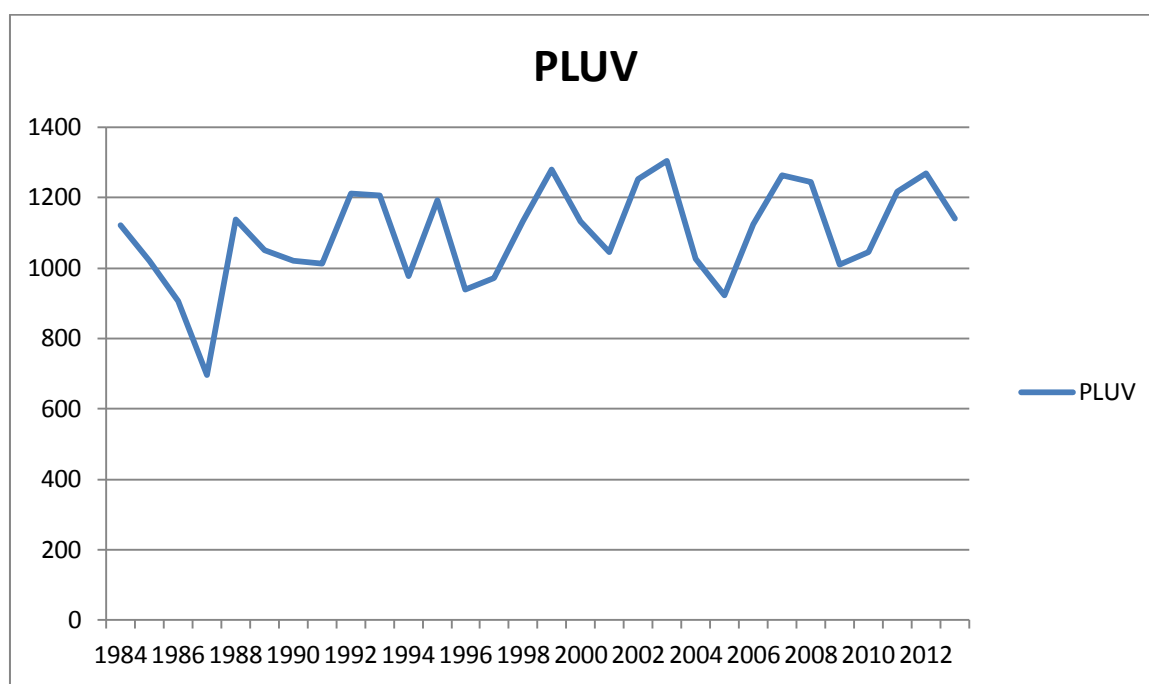
De ce graphe, on remarque que la production agricole céréalière est en hausse. Cependant les points de chute représentent des chocs ou des phénomènes climatiques venant affecter considérablement l'une ou l'autre des productions à une baisse qui diminue donc la production totale. Pour exemple, la baisse de la production agricole céréalière sur la période

2006-2008 correspond à la crise alimentaire mondiale qui a fortement secoué le Bénin tandis que celle de 2010 est due aux inondations du nord Bénin qui a considérablement réduit la production du maïs.

1.2- La pluviométrie

La pluviométrie est l'étude des précipitations, de leur nature (pluie, neige, grésil, brouillard) et distribution, et des techniques utilisées pour leur mesure. La mesure peut s'effectuer sous diverses unités selon que le type de précipitations est solide ou liquide, mais elle est ramenée en millimètre (mm) d'équivalence en eau par mètre carré (m²) de surface pour fin de comparaison. Comme l'agriculture béninoise est encore à l'étape traditionnelle à l'instar de la plupart des pays en développement, elle reste tributaire de l'effet aléatoire de la pluviométrie. En effet, la plupart des agriculteurs au Bénin n'arrosent pas leurs champs par faute de moyens et ne pratiquent pas le drainage ou l'irrigation. Face à ces constats, on s'attend donc à ce que la pluviométrie soit un facteur déterminant de la culture des céréales.

Graphique 2 : Pluviométrie du Bénin de 1984 à 2013



Source : INSAE

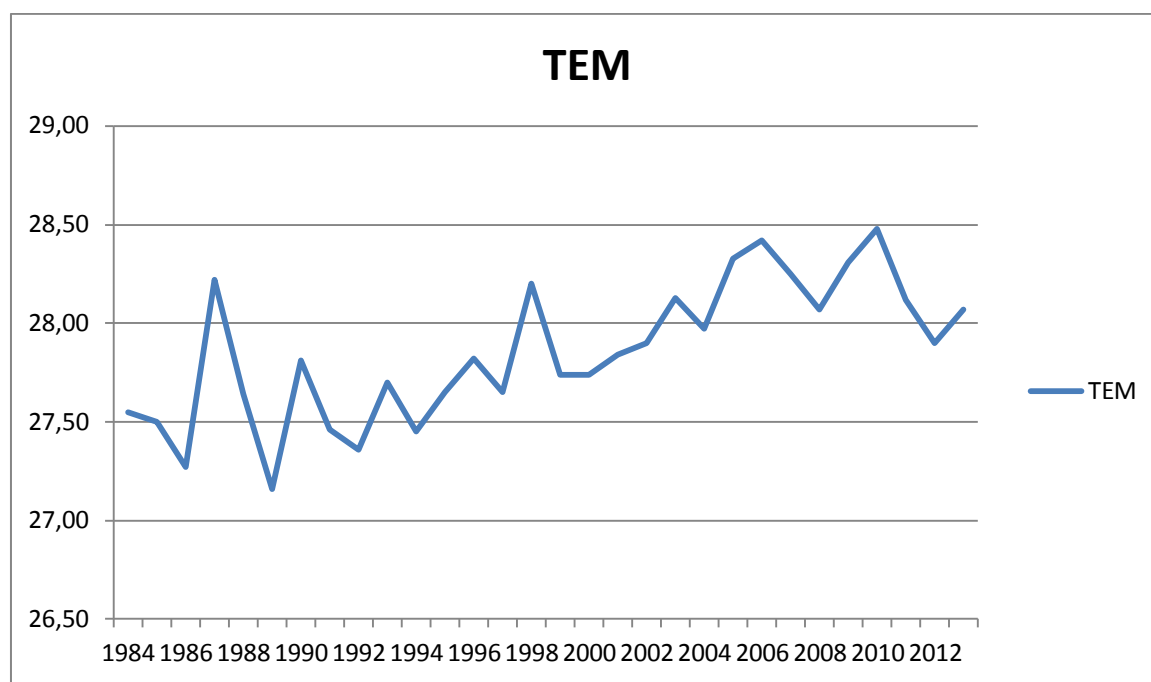
De ce graphe, la pluviométrie évolue en dents de scie avec une tendance en hausse et atteint son maximum en 1999 avec une valeur de 1279,52 mm et son minimum en 1987 avec une valeur de 695,62 mm. Dans un premier temps, la baisse de la pluviométrie en 1987 aurait eu des conséquences sur la production agricole céréalière ; ce qui peut entraîner une diminution

de la production et aussi entrainer un retard dans les récoltes saisonnières Cette baisse de la pluviométrie s'explique par le changement climatique qui compromet fortement le développement et la lutte contre la pauvreté de nos jours. Généralement, la pluviométrie constitue l'un des déterminants de la production. Dans un second temps, on constate qu'à partir de 1988 la pluviométrie augmente jusqu'à atteindre un pic de 1279,52 mm en 1999 et qui par la suite a continué d'évoluer en dents de scie jusqu'à nos jours.

1.3- La température

La température 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 thermique entre le corps humain et son environnement. L'échelle de température la plus répandue est le « degré Celsius » (°C). Une étude récente de la Banque Mondiale sur le changement climatique révèle un scénario inquiétant pour l'Afrique. Un réchauffement de 2°C aurait des conséquences dramatiques sur l'agriculture et la production de nourriture en Afrique subsaharienne. Or l'agriculture est le moyen de subsistance de 80 % de la population du continent. Par conséquent, on ne peut ignorer le lien évident entre l'agriculture et la sécurité alimentaire lorsqu'on évoque le changement climatique .En Afrique, l'agriculture représente entre 30 et 40 % du PIB. Une hausse des températures de 1,5°C à 2°C d'ici les années 2030 et 2040 entraînerait une réduction de 40 à 80 % de la surface cultivable pour le maïs, le millet et le sorgho. Ces céréales sont la base de l'alimentation africaine et constituent le principal apport calorifique journalier, en particulier dans les zones arides du Sahel et de la Corne de l'Afrique. Il est évident que la température augmente réellement d'année en année du fait du réchauffement de la Planète Terre.

Graphique 3 : Température du Bénin de 1984 à 2013



Source : INSAE

De ce graphe, on constate que la température évolue en dents de scie et a une tendance croissante. Elle atteint son maximum en 2010 avec une valeur de 28,48 °C et son minimum en 1989 avec une valeur de 27,16 °C. Cependant, de 2005 jusqu'à nos jours on remarque que la plupart des températures sont supérieures à 28°. Toute cette période est caractérisée par la chaleur ; ce qui entrainerait le développement voire si possible la destruction des produits agricoles céréaliers.

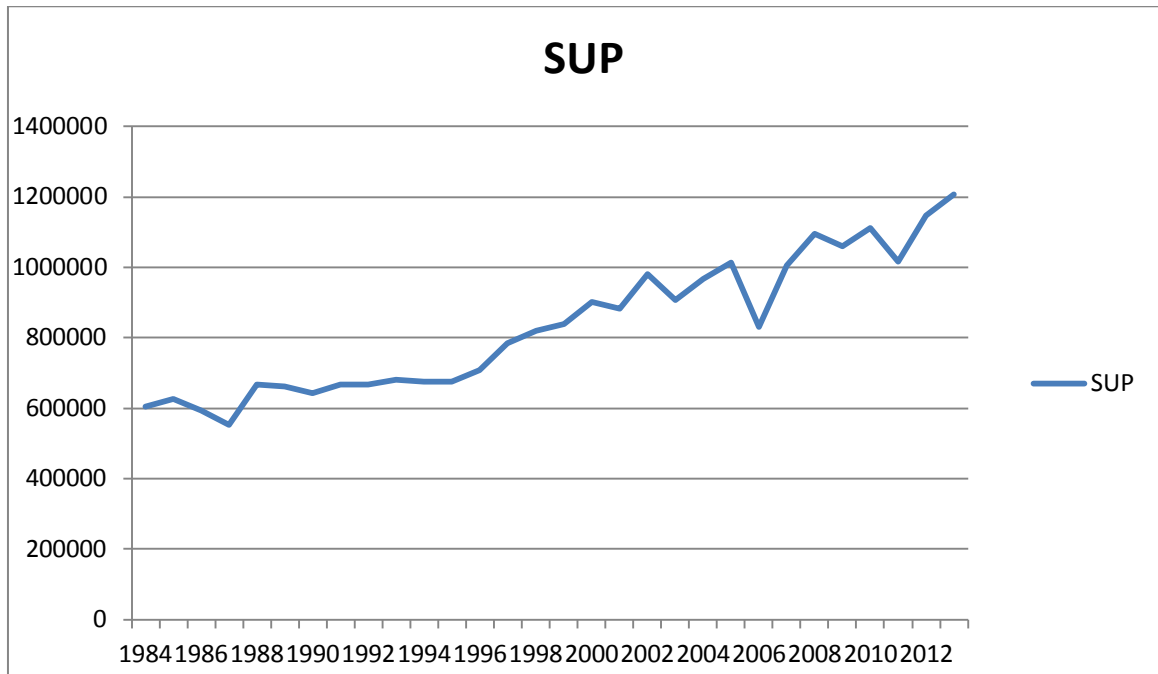
1.4- Superficie agricole céréalière emblavée

La superficie agricole emblavée représente l'étendue des terres exploitées pour la production au cours d'une période; elle est le principal facteur de la production. Elle s'exprime en hectares. Le choix de la superficie emblavée comme variable explicative est naturel. Premièrement la variable « surface » est directement et facilement mesurable.

Ensuite, la prise en compte de la superficie emblavée permet de mesurer indirectement l'effet de la croissance de la population sur les sols. En effet, lorsque la population augmente, la demande intérieure en consommation de produits céréaliers doit croître. Afin de compenser cette croissance, il faut que la production évolue à la hausse ; ce qui devrait passer par l'augmentation de la surface emblavée puisque les agriculteurs ne disposent pas de moyens

pouvant leur permettre de fertiliser les sols. Il paraît donc naturel de penser que la surface emblavée doit avoir un effet significativement positif sur la production.

Graphique 4 : Superficie agricole emblavée au Bénin de 1984 à 2013



Source : INSAE

Tout comme pour la production agricole céréalière, on observe pour la superficie agricole emblavée une progression quasi positive de son graphe. Mais il est important de remarquer que la superficie allouées à la culture des céréales a subit une chute brutale en 2006. Par ailleurs, de 2007 jusqu'à nos jours la superficie emblavée évolue de manière ascendante.

Paragraphe 2 : Analyse économique

Il s'agira d'effectuer les divers tests sur les variables incluses dans le modèle puis d'apprécier leurs impacts sur la production agricole céréalière.

2.1- Synthèse des résultats des tests sur les variables

a. Test de stationnarité

Les résultats des tests de racine unitaire sur les variables sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau 2 : Résultats des tests de racine unitaire sur les variables en niveau

SERIE	LAG	TEND	CONST	PROB	ADF _C	ADF _L	ORDRE	DECISION
LPRO	0	N	N	0.9856	-1.952910	1.954738	I ₀	NS
LPLUV	0	N	N	0.6595	-1.952910	-0.044950	I ₀	NS
LTEM	2	N	N	0.9149	-1.953858	1.023000	I ₀	NS
LSUP	2	N	N	0.9990	-1.953858	3.074712	I ₀	NS

Source : compilation des auteurs à partir des résultats du test (EViews7)

NB : N = absence ; I₀ = intégration en niveau ; NS = non stationnaire ;

Les résultats des tests de racine unitaire en niveau nous montrent que les variables ne sont pas stationnaires. (Annexe 2.1).

Tableau 3 : Résultats des tests de racine unitaire sur les variables en différentielle première

SERIE	LAG	TEND	CONST	PROB	ADF _C	ADF _L	ORDRE	DECISION
LPRO	2	N	N	0.0113	-1.954414	-2.606028	I ₁	Stationnaire
LPLUV	3	N	N	0.0007	-1.955020	-3.680741	I ₁	Stationnaire
LTEM	2	N	N	0.0002	-1.954414	-4.211790	I ₁	Stationnaire
LSUP	2	N	N	0.0140	-1.954414	-2.518464	I ₁	Stationnaire

Source : compilation des auteurs à partir des résultats du test (EViews7)

NB : N= absence I₁= intégration d'ordre 1

L'analyse des corrélogrammes partiels des différentes séries et de leur différence première nous ont permis de déterminer le nombre de retards.

Les tests de stationnarité ont permis de conclure que la variable expliquée (LPRO) et les trois variables explicatives (LPLUV, LTEM et LSUP) sont stationnaires en différence première. En effet, les valeurs de la t-statistique de Dickey-Fuller pour ces variables en différence première sont inférieures aux valeurs tabulées au seuil de 5%. On peut donc rejeter l'hypothèse nulle de

présence de racine unitaire et dire que les variables sont toutes intégrées d'ordre 1. Ainsi, étant toutes I_1 , nous pouvons soupçonner une éventuelle relation de cointégration entre elles. (Annexe 2.2).

b. Test de cointégration : test de Johansen

Etant donné que les différentes variables sont intégrées d'ordre 1, il est donc nécessaire de chercher à savoir si elles sont cointégrées, c'est-à-dire s'il y a des relations de long terme entre-elle. Pour ce fait, nous utiliserons le test de Johansen. Cette procédure permet non seulement de savoir s'il a une relation de long terme, entre les différentes variables retenu mais aussi de préciser le nombre de relation entre ces variables. A l'issue du test, nous constatons qu'il existe une relation de cointégration au seuil de 5% pour le modèle. Ces différents tests nous laissent à envisager un Modèle à Correction d'Erreurs (MCE). Les MCE fournissent les élasticités des variables pour le court terme qui traduisent le degré d'influence des variables exogènes sur la variable endogène. Nous utilisons ici le modèle à correction d'erreur à deux étapes d'Engle et Granger. (Annexe 3).

2.2- Estimation du modèle a correction d'erreurs

1^{ère} Etape : Estimation du modèle de long terme par la méthode des MCO, récupération des résidus et test de stationnarité sur les résidus.

➤ Modèle de long terme

Tableau 4 : résultat d'estimation du modèle de long terme

Variable	Coefficient	Probabilité
C	-8.328194	0.1652
LPLUV	-0.443948	0.8218
LTEM	0.080679	0.6035
LSUP	1.681578	(0.0000)*
R-squared	0.951101	
Prob(F-statistic)	(0.00000)*	
OBS	30	

Source : résultats des analyses des auteurs à partir des résultats du test (EViews7)

NB : Les valeurs entre parenthèse sont les probabilités associées au test de student.

(*) Indique la significativité du coefficient au seuil de 5%.

Les résidus de cette estimation sont récupérés et nous procédons au test de stationnarité sur ces derniers afin de confirmer la relation de cointégration entre les variables. Le test nous

révèle donc l'absence de racine unitaire dans la série des résidus. Les résidus issus de la relation de long terme sont donc stationnaires (annexe 4.1) ; ce qui confirme bien l'existence de la cointégration précédemment vérifié par le test de Johansen.

2^{ème} étape : Estimation du modèle de court terme (MCE)

Tableau 5 : Résultat d'estimation du modèle de court terme

Variabes	Coefficients	Probabilités
C	0.022948	0.1249
D(LPLUV)	0.104674	0.2393
D(LTEM)	-2.586946	(0.0427)*
D(SUP)	0.888393	(0.0001)*
RESID01 (-1)	-0.600308	(0.0019)*
R-squared	0.675529	
Prob(F-statistic)	(0.000012)*	
OBS	30	

Source : résultats des analyses des auteurs à partir des résultats du test (EViews7)

NB : Les valeurs entre parenthèse sont les probabilités associées au test de student.

(*) Indique la significativité du coefficient au seuil de 5%.

Le coefficient estimé des résidus retardé d'un période qui représente la force de rappel de l'équation à l'équilibre est -0.600308 (voir annexe 4.3), comprise entre -1 et 0 avec une probabilité associée est égale à 0.0019 donc statistiquement significatif au seuil de 5%. On conclut que la représentation par le MCE est validée.

2.3- Tests de validation du MCE

Pour la validation du MCE, nous avons procédé à une série de tests ; il s'agit de :

a. Significativité globale du modèle

Les probabilités associées au Fisher de long terme (0.000000) et de court terme (0.000012) sont inférieures à 5%, alors l'hypothèse H_0 est rejetée au profit de l'hypothèse alternative selon laquelle la régression est globalement significative ; on en déduit que le modèle est globalement significatif.

b. Significativité des coefficients

Les résultats de l'estimation montrent que seule la superficie est significative à court terme et à long terme. La température est significative à court terme et non significative à long terme. Cependant, la pluviométrie n'est significative ni à long terme ni à court terme.

c. Test d'hétéroscédasticité des erreurs de WHITE

Les deux probabilités (de Fisher : 0.9672 et de nR^2 : 0.9058) sont supérieures à 5% ; on accepte l'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs. Les estimations obtenues par les moindres carrés ordinaires sont optimales (Annexe 5.3).

d. Test de normalité des erreurs de JARQUE- BERA

La probabilité associée à ce test : 0.999582 est supérieure à 5%. Les résidus sont donc normaux. (Annexe 5.1).

e. Test d'autocorrélation des erreurs de BREUSCH – GODFREY

Ce test donne une probabilité supérieure à 5% (0.3151) ; on conclut donc qu'il y a présence d'autocorrélation entre les erreurs. (Annexe 5.2).

f. Test de stabilité

L'application des tests de CUSUM et de CUSUM SQUARE montre que les courbes ne coupent pas le corridor ; le modèle est alors structurellement et ponctuellement stable. Ces tests sont illustrés en annexe 6.

g. Test de RAMSEY

Les probabilités associées au test sont toutes supérieures à 5% ; on accepte donc le modèle soit spécifié. (Annexe 5.4).

Paragraphe 3 : Interprétation des résultats et validation des hypothèses.

3.1- Interprétation des résultats

Les résultats économétriques reportés dans le tableau 5 ne retiennent que les variables dont les coefficients sont statistiquement significatifs.

Tableau 6 : Récapitulatif des variables significatives d'équilibre de court et de long terme de la production agricole céréalière.

VARIABLES	COEFFICIENTS DE LONG TERME	COEFFICIENTS DE COURT TERME
TEM	--	-2.586946 (-2.140815)
SUP	1.681578 (13.94498)	0.888393 (4.505800)

Source: Réalisé par les auteurs à l'aide du logiciel Eviews 7.

A partir du modèle et précisément du tableau 3, il ressort que contrairement à la température et la superficie, la pluviométrie n'a pas eu d'effet sur la production agricole céréalière. Analysons à présent ces résultats afin de les étudier à la lumière de la théorie économique.

❖ La pluviométrie

Le coefficient associé à la variable pluviométrie n'est pas significatif dans le cas d'espèce sur la production agricole céréalière dans le court terme ni dans le long terme. Il ne serait pas propice de tenir compte de cette élasticité pour interpréter l'effet de la hausse ou de la baisse sur la production agricole des céréales induite par toute variation de la pluviométrie ; sinon elle a un effet positif sur la production. Toutefois, notons que ce résultat devrait être entièrement imputable à la taille et à la spécification de l'échantillon retenue dans cette étude.

❖ La température

A partir des résultats obtenus, on remarque que la température a un effet significatif sur la production agricole céréalière seulement dans le court terme. En effet, toute hausse de la température de 1% entraîne une diminution de 2.59% de la production agricole céréalière.

❖ La superficie

La superficie est à la fois significative à court et à long terme. En effet, toute hausse de la superficie de 1% entraîne une augmentation de la production agricole céréalière de 0,89% et 1.68% respectivement à court terme et à long terme.

3.1- Validation des hypothèses

Au terme de l'analyse des résultats obtenus, il convient de statuer sur nos hypothèses formulées pour évaluer l'impact des divers facteurs énumérés sur la production agricole céréalière au Bénin.

Ainsi donc, il existe plusieurs facteurs de la production agricole céréalière dont seulement la température, la pluviométrie et la superficie agricole emblavée constituent les variables explicatives de cette étude. Parmi ces dernières, on constate que seules la température et la superficie agricole emblavée sont significatives ; on en déduit donc que l'hypothèse 1 qui stipule qu'il existe plusieurs facteurs de la production agricole céréalière dont la température et la superficie agricole emblavée font partie des plus significatifs au Bénin est acceptée.

Parallèlement, la pluviométrie garde un coefficient positif et non significatif à court et à long terme. Aussi paradoxale que cela puisse paraître, la pluviométrie n'a pas une influence significative sur la production des céréales. Cela peut s'expliquer par l'effet trop aléatoire des pluies. En effet, il se peut que la pluie arrive tardivement ou qu'elle commence et s'arrête au moment de la floraison des cultures. De plus, chaque culture a besoin d'une quantité nécessaire et suffisante d'eau pour son développement normal. Ainsi, une abondance de pluies peut aussi s'avérer fatale pour les cultures céréalières et faire baisser du coup la production. On en déduit que l'hypothèse 2 qui stipule qu'il existe une forte corrélation négative entre la variation de la pluviométrie et la production agricole céréalière au Bénin est également acceptée.

Aux vues de ces résultats, il urge de formuler des recommandations afin de promouvoir une production agricole céréalière plus rentable et de proposer des stratégies d'adaptation au changement climatique.

RECOMMANDATIONS

Les interprétations précédentes ont nécessairement des implications en matière de la politique économique pour la lutte contre le changement climatique au Bénin et dans la sous-région, donc pour rendre plus élevée la production agricole céréalière à travers les variables qui l'influencent positivement à savoir : la superficie emblavée et la pluviométrie et la variable qui l'influence négativement telle que la température. Ainsi, afin de promouvoir une production agricole céréalière plus rentable au Bénin, les politiques suivantes nous semblent pertinentes :

- ✓ Promouvoir la valorisation de la zone de la plaine d'inondation en procédant à des aménagements hydro-agricoles;
- ✓ Mettre en place un système d'alerte agro-météorologique en vue de fournir aux producteurs des informations sur la prévision des saisons pluvieuses;
- ✓ Sensibiliser les producteurs sur la réalité des changements climatiques pour une bonne prise de conscience;
- ✓ Promouvoir des activités de diversifications de sources de revenus durables telles que l'élevage et les transformations agroalimentaires;
- ✓ Promouvoir le crédit agricole pour faciliter le financement à temps de la production des producteurs;
- ✓ Inscrire au rang de priorité les questions de changements climatiques dans leur programme d'action ;
- ✓ Assurer une franche collaboration avec les services de vulgarisation et d'encadrement afin de tirer profit des savoirs exogènes promus par ces structures;
- ✓ Partager les expériences d'adaptation entre producteurs;
- ✓ Mettre au point dans une perspective d'approche participative intégrant les conditions socio-économiques des producteurs, des variétés à cycle court adaptées aux conditions climatiques actuelles;
- ✓ Investir dans la mise au point des variétés de cultures rustiques pouvant mieux supporter les ruptures de pluies en cours de saison pluvieuse.

La lutte contre le changement climatique devrait être une préoccupation de tous et surtout pour les gouvernant et ONG. Car il y va de la survie de toute la population du pays dans la mesure où l'économie est principalement agricole. L'Etat béninois gagnerait à s'impliquer davantage dans une étude approfondie du phénomène afin d'évaluer le degré d'impacts causés et faire des prévisions.

CONCLUSION

A travers cette étude qui a pour thème : « Analyse des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière au Bénin », notre préoccupation a été de savoir les liens qui existent entre la production agricole céréalière et le changement climatique. Ainsi, il ressort après analyse des informations recueillies que nos hypothèses émises sont toutes confirmées ; ce qui nous pousse à dire que le changement climatique impacte la production céréalière au Bénin. Par ailleurs les résultats ont montré que la superficie agricole emblavée a un impact positif sur la production céréalière dans le court et long terme, une hausse de 1% de la production agricole céréalière de 0,89% et 1.68% respectivement à court terme et à long terme. De même, ces résultats ont révélé que la température a un impact négatif sur la production céréalière uniquement dans le court terme, une hausse de la température de 1% entraîne une diminution de 2.59% de la production agricole céréalière. Contrairement à ces variables ci-dessus énumérées, la pluviométrie a un autre comportement. On s'attend à ce que la pluviométrie soit un facteur déterminant de la culture céréalière. On peut alors penser que l'effet de la pluviométrie sera donc significativement positif sur la production et sur les rendements agricoles. Toutefois, cet effet s'est avéré non significatif ou difficile à expliquer même dans les pays voisins tels que le Togo et le Burkina- Faso. En effet, ce résultat peut être justifié par le fait que la pluviométrie est une variable très difficile à prédire.

Il ressort de nos analyses qu'au Bénin, afin d'atteindre une production agricole maximale et qui permette également d'atteindre le premier Objectif du Millénaire pour le Développement (OMD) qui est d'éliminer l'extrême pauvreté et la faim, les politiques des gouvernants doivent prendre en compte la lutte contre le changement climatique.

Sur ce, la lutte contre le changement climatique doit être gérée localement en prenant plus en compte les savoirs et pratiques locales. Les études de sondage à grande échelle ne permettent pas de cerner les vraies réalités locales voire les changements réels. Plus, les paysans sont bien formés à la connaissance du phénomène, mieux ils pourront réagir aux changements. Alors, la formation des paysans par des comités locaux sur les données météorologiques, hydrologiques et agronomiques permettra à ceux-ci de mieux cerner la majorité des contours du phénomène. Toutes ces actions doivent être à la base suscitées par l'Etat car l'économie est agricole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- African Crop Science Journal**, (2011), « appel des articles pour la publication : le Changement climatique et la Production Végétale », ISSN : 1021-9730 (Version imprimable) ; 2072-6589 (en ligne) ; <http://www.bioline.org.br/cs>.
- Akponikpè P.B.I. et al**, (2010), « Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in Sub-Saharan West Africa, in ICID+18, 2nd international conference: climate, sustainability and development in semi-arid regions », August 16-20, Fortaleza-Ceara, Brazil,
- Aho N.**, (2006), « Evaluation concertée de de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes », PANA/Bénin.
- Arouna et al.**, (2013) « stratégies et politiques d'adaptation aux changements climatiques en Afrique de l'Ouest et du Centre ».
- Boko M.**, (1988), « Climats et Communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement », thèse de doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines, CRC, URA909 du CNRS, Univ, de Bourgogne, Dijon.
- Bokonon-Ganta E. et al.** (2009), « changements climatiques au Bénin : vulnérabilité et stratégies d'adaptation. Changements Climatiques Entre Résilience et Résistance24.
- Bourbonnais Régis**, (2002).**Econométrie** « manuel et exercices corrigés », 4^{ème} édition Paris, Durnot.
- FAO**, (2005), « Evaluation des Ressources Forestières Mondiales », Rapport National, Bénin.<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai815f00.pdf>
- FAO**, (2008), « Lignes Directrices des Rapports Nationaux pour FRA 2010 ».
- GIEC**, (2001), « Bilan des changements climatiques, les éléments scientifiques, Rapport du Groupe de travail I du GIEC, Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts intergouvernemental sur l'Evolution du Climat ».
- GIEC**, (2007), « changements climatiques 2007 : les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au quatrième Rapport d'évaluation d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), Genève, Suisse.
- Gnanglè C. et al** (200529), « Contribution à l'amélioration de de la gestion des parcs à karité et nééré pour une adaptation aux changements climatiques », INNOVKAR6ACC/FSP/RIPIECSA.
- Gnanglè C. et al**, (2011), « tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin », climatologie 8.
- Houndénou, C.** (1992), « Variabilité pluviométrique et conséquence socioéconomique dans les plateaux du bas Bénin (Afrique de l'Ouest) », mémoire de DEA "Climats et contraintes

climatiques" URA 909 du CNRS "Climatologie Tropicale", université de Bourgogne, 2 volumes, Dijon.

Houndénou, C., Pérard, J. (2000), « Variabilité pluvieuse et mutations socio- économiques dans le sud du Bénin en Afrique de l'ouest. In L'homme et l'environnement : histoire des grandes peurs et géographie des catastrophes », Université de Bourgogne.

IPCC, (2000), « Scénarios d'émissions : Rapport spécial du Groupe de travail III ».

IPCC, (2001), « Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique », Island Press, Washington.

MEHU, (2001), « Communication nationale initiale sur les changements climatiques ».

MEHU, (2003), « Stratégie Nationale de mise en œuvre au Bénin de la Convention Cadre des Nations Unies sur Changements Climatiques ».

MEPN, (2008), « Programme National de Gestion Durable des Ressources Naturelles », Cotonou, Bénin.

Nyong A. et al., (2007), « the value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 12 ».

Ogouwalé E., (2004), « Changements climatiques et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional », Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH.

Ogouwalé E., (2006), « Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire », Thèse de doctorat unique, LECREDE/FLASH/EDP/UAC.

PANA, (2008), « Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin), Cotonou, Bénin.

Ulrich Adonai ARODOKOUN, (2011), « impacts socio-économiques de l'usage des NTIC dans les stratégies d'adaptations aux changements climatiques en milieu rural », thèse de doctorat d'Etat à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA).

TABLE DES MATIRES

AVERTISSEMENT.....	i
DEDICACES.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
SIGLES ET ACRONYMES	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES GRAPHIQUES	vii
RESUME	viii
SOMMAIRE	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE1 : CADRE THEORIQUE.....	3
SECTION 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de recherche.....	3
Paragraphe1 : Problématique de l'étude	3
Paragraphe2 : Objectifs et hypothèses de recherche.....	5
2.1- Objectifs de l'étude	5
2.2- Hypothèses de recherche	5
SECTION2 : Revue de littérature.....	6
Paragraphe1 : Revue théorique.....	6
1.1- Changement climatique	6
1.2- Impact du changement climatique sur le secteur agricole	7
Paragraphe2 : Revue empirique.....	9
CHAPITRE II : CADRE EMPIRIQUE (PRESENTATION DE LA STRUCTURE DE STAGE, METHODOLOGIE DE RECHERCHE, ANALYSES ET RESULTATS)	11
SECTION 1: Présentation de la structure de stage et méthodologie de recherche.....	11
Paragraphe1: Présentation de la structure de stage (DGAE).....	11
1.1- Historique et missions de la DGAE	11
1.1.1- Historique de la DGAE :.....	11
1.1.2- Missions de la DGAE :.....	11
1.1.3- Organisation générale de la DGAE :.....	12
a. Les Directions techniques :.....	12
b. Les Services de la DGAE :.....	14
1.2- Déroulement du stage.....	15
1.2.1- Travaux effectués	15
1.2.2- Difficultés rencontrées et suggestions	15
Paragraphe 2 : Cadre méthodologique de recherche.....	16
2.1- Délimitation du champ d'étude.	16

2.2-	Spécification du modèle	16
2.3-	Définition des variables	16
2.4-	Source des données	18
2.5-	Présentation de la méthode d'estimation	18
a.	Tests de diagnostic	18
b.	Etude de la cointégration des séries :	19
c.	Tests de validation du modèle	21
SECTION 2 : Analyse empirique des effets du changement climatique sur la production agricole céréalière		23
Paragraphe 1 : Evolution de la production agricole céréalière et de ces déterminants au cours du temps		23
1.1-	La production agricole céréalière.....	23
1.2-	La pluviométrie.....	24
1.3-	La température	25
1.4-	Superficie agricole céréalière emblavée	26
Paragraphe 2 : Analyse économique.....		28
2.1-	Synthèse des résultats des tests sur les variables.....	28
a.	Test de stationnarité	28
b.	Test de cointégration : test de Johansen	29
2.2-	Estimation du modèle a correction d'erreurs	29
2.3-	Tests de validation du MCE.....	30
a.	Significativité globale du modèle.....	30
b.	Significativité des coefficients.....	31
c.	Test d'hétéroscédasticité des erreurs de WHITE	31
d.	Test de normalité des erreurs de JARQUE- BERA	31
e.	Test d'autocorrélation des erreurs de BREUSCH – GODFREY	31
f.	Test de stabilité	31
g.	Test de RAMSEY	31
Paragraphe 3 : Interprétation des résultats et validation des hypothèses.....		32
3.1-	Interprétation des résultats	32
3.1-	Validation des hypothèses	33
RECOMMANDATIONS.....		34
CONCLUSION		35
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		36
TABLE DES MATIRES.....		38
ANNEXES		40

ANNEXES

ANNEXE 1 : Base de données

ANNEES	PRODUCTION	SUPERFICIE	TEMPERATURE	PLUVIOMETRIE
1984	483030	604468	27,55	1121,58
1985	535415	625625	27,5	1021,8
1986	496618	593932	27,27	906,54
1987	400650	552571	28,22	695,62
1988	556977	667296	27,64	1137,48
1989	565013	661838	27,16	1049,5
1990	545898	643859	27,81	1021,32
1991	587330	668487	27,46	1013,88
1992	609496	667314	27,36	1212,14
1993	625249	680219	27,7	1204,86
1994	645357	674452	27,45	977,22
1995	734332	675896	27,65	1193,18
1996	714355	707595	27,82	939,3
1997	876553	784772	27,65	972,16
1998	867173	821252	28,2	1133,58
1999	974484	838189	27,74	1279,52
2000	993383	901324	27,74	1132,08
2001	942790	881728	27,84	1045,88
2002	926470	980254	27,9	1251,98
2003	1042770	907751	28,13	1303,6
2004	1109465	967615	27,97	1026,3
2005	1151853	1013628	28,33	922,2
2006	933443	829587	28,42	1123,3
2007	1020319	1006591	28,25	1263,4
2008	1367099	1095462	28,07	1245,02
2009	1347514	1060035	28,31	1010,94
2010	1333436	1110659	28,48	1045,84
2011	1544233	1017435	28,12	1216,34
2012	1533872	1147742	27,9	1269,48
2013	1691862	1207292	28,07	1140,54

ANNEXE 2 : Test de stationnarité sur les variables

ANNEXE 2.1 : Test de stationnarité en niveau

ANNEXE 2.1.1 : Test de stationnarité de LPRO

Null Hypothesis: LPRO has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.954738	0.9856
Test critical values: 1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPRO)

Method: Least Squares

Date: 09/01/15 Time: 19:58

Sample (adjusted): 1985 2013

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPRO(-1)	0.003153	0.001613	1.954738	0.0607
R-squared	-0.001731	Mean dependent var		0.043224
Adjusted R-squared	-0.001731	S.D. dependent var		0.118231
S.E. of regression	0.118333	Akaike info criterion		-1.396750
Sum squared resid	0.392077	Schwarz criterion		-1.349601
Log likelihood	21.25287	Hannan-Quinn criter.		-1.381983
Durbin-Watson stat	2.549814			

ANNEXE 2.1.2 : Test de stationnarité de LPLUV

Null Hypothesis: LPLUV has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.044950	0.6595
Test critical values: 1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPLUV)

Method: Least Squares

Date: 09/01/15 Time: 19:57

Sample (adjusted): 1985 2013
 Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPLUV(-1)	-0.000203	0.004524	-0.044950	0.9645
R-squared	0.000060	Mean dependent var		0.000578
Adjusted R-squared	0.000060	S.D. dependent var		0.170299
S.E. of regression	0.170293	Akaike info criterion		-0.668713
Sum squared resid	0.811996	Schwarz criterion		-0.621565
Log likelihood	10.69634	Hannan-Quinn criter.		-0.653947
Durbin-Watson stat	2.448883			

ANNEXE 2.1.3 : Test de stationnarité de LTEM

Null Hypothesis: LTEM has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.023000	0.9149
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTEM)
 Method: Least Squares
 Date: 09/01/15 Time: 19:56
 Sample (adjusted): 1987 2013
 Included observations: 27 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTEM(-1)	0.000571	0.000558	1.023000	0.3165
D(LTEM(-1))	-0.724896	0.161484	-4.488973	0.0002
D(LTEM(-2))	-0.591920	0.162693	-3.638252	0.0013
R-squared	0.493991	Mean dependent var		0.001071
Adjusted R-squared	0.451824	S.D. dependent var		0.012965
S.E. of regression	0.009599	Akaike info criterion		-6.349785
Sum squared resid	0.002212	Schwarz criterion		-6.205803
Log likelihood	88.72210	Hannan-Quinn criter.		-6.306972
Durbin-Watson stat	1.469012			

ANNEXE 2.1.4 : Test de stationnarité de LSUP

Null Hypothesis: LSUP has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	3.074712	0.9990
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LSUP)

Method: Least Squares

Date: 09/01/15 Time: 19:55

Sample (adjusted): 1987 2013

Included observations: 27 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LSUP(-1)	0.003494	0.001136	3.074712	0.0052
D(LSUP(-1))	-0.582506	0.185979	-3.132114	0.0045
D(LSUP(-2))	-0.425979	0.190819	-2.232377	0.0352
R-squared	0.308287	Mean dependent var	0.026273	
Adjusted R-squared	0.250644	S.D. dependent var	0.083664	
S.E. of regression	0.072424	Akaike info criterion	-2.308108	
Sum squared resid	0.125887	Schwarz criterion	-2.164126	
Log likelihood	34.15946	Hannan-Quinn criter.	-2.265294	
Durbin-Watson stat	2.006383			

ANNEXE 2.2 : Test de stationnarité en différence première

ANNEXE 2.2.1 : Test de stationnarité de LPRO

Null Hypothesis: D(LPRO) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.606028	0.0113
Test critical values: 1% level	-2.656915	
5% level	-1.954414	
10% level	-1.609329	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPRO,2)

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:13

Sample (adjusted): 1988 2013

Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPRO(-1))	-1.042111	0.399885	-2.606028	0.0158
D(LPRO(-1),2)	-0.095690	0.299622	-0.319368	0.7523
D(LPRO(-2),2)	-0.214305	0.197921	-1.082780	0.2901
R-squared	0.635270	Mean dependent var		0.012030
Adjusted R-squared	0.603555	S.D. dependent var		0.194072
S.E. of regression	0.122195	Akaike info criterion		-1.258225
Sum squared resid	0.343429	Schwarz criterion		-1.113060
Log likelihood	19.35693	Hannan-Quinn criter.		-1.216423
Durbin-Watson stat	1.529829			

ANNEXE 2.2.2 : Test de stationnarité de LPLUV

Null Hypothesis: D(LPLUV) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 3 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.680741	0.0007
Test critical values: 1% level	-2.660720	
5% level	-1.955020	
10% level	-1.609070	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPLUV,2)

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:30

Sample (adjusted): 1989 2013

Included observations: 25 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPLUV(-1))	-2.446689	0.664727	-3.680741	0.0014
D(LPLUV(-1),2)	0.955932	0.504272	1.895668	0.0719

D(LPLUV(-2),2)	0.390146	0.341492	1.142477	0.2661
D(LPLUV(-3),2)	0.003795	0.179960	0.021087	0.9834
R-squared	0.802208	Mean dependent var		-0.023955
Adjusted R-squared	0.773952	S.D. dependent var		0.239820
S.E. of regression	0.114021	Akaike info criterion		-1.359215
Sum squared resid	0.273018	Schwarz criterion		-1.164195
Log likelihood	20.99019	Hannan-Quinn criter.		-1.305125
Durbin-Watson stat	1.927238			

ANNEXE 2.2.3 : Test de stationnarité de LTEM

Null Hypothesis: D(LTEM) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.211790	0.0002
Test critical values: 1% level	-2.656915	
5% level	-1.954414	
10% level	-1.609329	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LTEM,2)

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:33

Sample (adjusted): 1988 2013

Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTEM(-1))	-1.991597	0.472862	-4.211790	0.0003
D(LTEM(-1),2)	0.396991	0.337596	1.175936	0.2516
D(LTEM(-2),2)	-0.078736	0.177953	-0.442452	0.6623
R-squared	0.860887	Mean dependent var		-0.001083
Adjusted R-squared	0.848790	S.D. dependent var		0.021012
S.E. of regression	0.008171	Akaike info criterion		-6.668324
Sum squared resid	0.001536	Schwarz criterion		-6.523159
Log likelihood	89.68821	Hannan-Quinn criter.		-6.626522
Durbin-Watson stat	1.772395			

ANNEXE 2.2.4 : Test de stationnarité de LSUP

Null Hypothesis: D(LSUP) has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 2 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.518464	0.0140
Test critical values: 1% level	-2.656915	
5% level	-1.954414	
10% level	-1.609329	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LSUP,2)
 Method: Least Squares
 Date: 08/18/15 Time: 15:27
 Sample (adjusted): 1988 2013
 Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LSUP(-1))	-1.152424	0.457590	-2.518464	0.0192
D(LSUP(-1),2)	-0.182314	0.348355	-0.523358	0.6057
D(LSUP(-2),2)	-0.285679	0.207512	-1.376689	0.1819
R-squared	0.700133	Mean dependent var		0.004722
Adjusted R-squared	0.674057	S.D. dependent var		0.144036
S.E. of regression	0.082232	Akaike info criterion		-2.050375
Sum squared resid	0.155529	Schwarz criterion		-1.905210
Log likelihood	29.65487	Hannan-Quinn criter.		-2.008573
Durbin-Watson stat	1.626774			

ANNEXE 3 : TEST DE COINTEGRATION DE JOHANSEN

Date: 08/18/15 Time: 15:35
 Sample (adjusted): 1986 2013
 Included observations: 28 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend
 Series: LTEM LPLUV LPRO LSUP
 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 *	0.544903	40.77881	40.17493	0.0434
At most 1	0.365615	18.73596	24.27596	0.2130
At most 2	0.188415	5.993180	12.32090	0.4368
At most 3	0.005262	0.147735	4.129906	0.7509

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	0.544903	22.04285	24.15921	0.0943
At most 1	0.365615	12.74278	17.79730	0.2448
At most 2	0.188415	5.845446	11.22480	0.3676
At most 3	0.005262	0.147735	4.129906	0.7509

Max-eigenvalue test indicates no cointegration 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):

LTEM	LPLUV	LPRO	LSUP
9.958455	-11.45215	-1.125776	4.567402
34.81086	-0.080491	9.555094	-17.98929
-42.07642	-0.944592	-11.67147	22.52870
15.34136	0.824427	-2.149185	-2.023119

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LTEM)	-0.001342	9.46E-05	0.002390	-0.000600
D(LPLUV)	0.099130	0.023881	0.010589	0.003295
D(LPRO)	-0.008011	0.042167	0.011709	0.005804
D(LSUP)	-0.006267	0.046082	-0.005607	0.001486

Log

1 Cointegrating Equation(s): likelihood 183.7730

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTEM	LPLUV	LPRO	LSUP
1.000000	-1.149992	-0.113047	0.458646
	(0.21941)	(0.13557)	(0.21193)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTEM)	-0.013367
	(0.02078)
D(LPLUV)	0.987181

	(0.23146)
D(LPRO)	-0.079776
	(0.22789)
D(LSUP)	-0.062406
	(0.16647)

Log

2 Cointegrating Equation(s): likelihood 190.1444

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTEM	LPLUV	LPRO	LSUP
1.000000	0.000000	0.275267	-0.518737
		(0.05003)	(0.05013)
0.000000	1.000000	0.337667	-0.849904
		(0.11413)	(0.11436)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTEM)	-0.010073	0.015365
	(0.07556)	(0.02390)
D(LPLUV)	1.818489	-1.137172
	(0.82201)	(0.26000)
D(LPRO)	1.388076	0.088348
	(0.76498)	(0.24196)
D(LSUP)	1.541762	0.068058
	(0.49529)	(0.15666)

Log

3 Cointegrating Equation(s): likelihood 193.0671

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTEM	LPLUV	LPRO	LSUP
1.000000	0.000000	0.000000	-0.398047
			(0.05323)
0.000000	1.000000	0.000000	-0.701854
			(0.06541)
0.000000	0.000000	1.000000	-0.438449
			(0.19481)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTEM)	-0.110638	0.013107	-0.025480
	(0.11248)	(0.02329)	(0.03065)
D(LPLUV)	1.372957	-1.147174	-0.007000
	(1.25427)	(0.25965)	(0.34177)
D(LPRO)	0.895402	0.077287	0.275262
	(1.16495)	(0.24116)	(0.31743)
D(LSUP)	1.777703	0.073354	0.512824
	(0.75657)	(0.15662)	(0.20615)

ANNEXE 4 : ESTIMATION DU MODELE A CORRECTION D'ERREURS

ANNEXE 4.1 : MODELE DE LONG TERME

Dependent Variable: LPRO
 Method: Least Squares
 Date: 08/18/15 Time: 15:40
 Sample: 1984 2013
 Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8.328194	5.832774	-1.427827	0.1652
LTEM	-0.443948	1.950816	-0.227570	0.8218
LPLUV	0.080679	0.153437	0.525811	0.6035
LSUP	1.681578	0.120587	13.94498	0.0000
R-squared	0.951101	Mean dependent var		13.64133
Adjusted R-squared	0.945459	S.D. dependent var		0.394944
S.E. of regression	0.092235	Akaike info criterion		-1.805384
Sum squared resid	0.221191	Schwarz criterion		-1.618558
Log likelihood	31.08076	Hannan-Quinn criter.		-1.745617
F-statistic	168.5703	Durbin-Watson stat		1.776067
Prob(F-statistic)	0.000000			

ANNEXE 4.2 : Test de stationnarité du résidu

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.693736	0.0090
Test critical values: 1% level	-2.650145	
5% level	-1.953381	
10% level	-1.609798	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RESID01)
 Method: Least Squares
 Date: 08/18/15 Time: 15:41
 Sample (adjusted): 1986 2013
 Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

RESID01(-1)	-0.686412	0.254818	-2.693736	0.0122
D(RESID01(-1))	-0.238604	0.189096	-1.261818	0.2182
R-squared	0.480983	Mean dependent var		0.001619
Adjusted R-squared	0.461021	S.D. dependent var		0.120199
S.E. of regression	0.088244	Akaike info criterion		-1.948666
Sum squared resid	0.202463	Schwarz criterion		-1.853509
Log likelihood	29.28133	Hannan-Quinn criter.		-1.919576
Durbin-Watson stat	2.015314			

ANNEXE 4.3 : MODELE DE COURT TERME

Dependent Variable: D(LPRO)

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:44

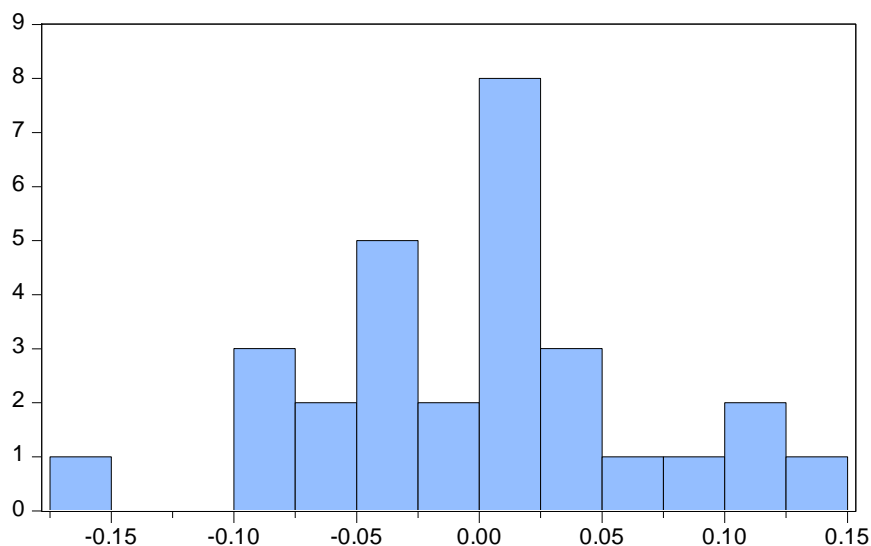
Sample (adjusted): 1985 2013

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.022948	0.014431	1.590127	0.1249
D(LTEM)	-2.586946	1.208393	-2.140815	0.0427
D(LPLUV)	0.104674	0.086740	1.206750	0.2393
D(LSUP)	0.888393	0.197166	4.505800	0.0001
RESID01(-1)	-0.600308	0.172509	-3.479866	0.0019
R-squared	0.675529	Mean dependent var		0.043224
Adjusted R-squared	0.621451	S.D. dependent var		0.118231
S.E. of regression	0.072743	Akaike info criterion		-2.248177
Sum squared resid	0.126998	Schwarz criterion		-2.012436
Log likelihood	37.59856	Hannan-Quinn criter.		-2.174345
F-statistic	12.49165	Durbin-Watson stat		1.770661
Prob(F-statistic)	0.000012			

ANNEXE 5 : TESTS DE VALIDATION

ANNEXE 5.1 : TEST DE NORMALITE DES ERREURS DE JARQUE- BERA



Series: Residuals	
Sample 1985 2013	
Observations 29	
Mean	-5.74e-18
Median	0.004095
Maximum	0.132963
Minimum	-0.159508
Std. Dev.	0.067347
Skewness	-0.011950
Kurtosis	3.010964
Jarque-Bera	0.000836
Probability	0.999582

ANNEXE 5.2 : TEST D'AUTOCORRELATION DES ERREURS DE BREUSCH - GODFREY

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.217759	Prob. F(2,22)	0.3151
Obs*R-squared	2.890466	Prob. Chi-Square(2)	0.2357

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:51

Sample: 1985 2013

Included observations: 29

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.002295	0.014417	-0.159166	0.8750
D(LTEM)	0.273575	1.315610	0.207945	0.8372
D(LPLUV)	0.001054	0.091700	0.011491	0.9909
D(LSUP)	0.124922	0.215059	0.580872	0.5672
RESID01(-1)	-0.352225	0.312592	-1.126786	0.2720
RESID(-1)	0.413577	0.374617	1.104000	0.2815
RESID(-2)	0.300295	0.233505	1.286034	0.2118
R-squared	0.099671	Mean dependent var	-5.74E-18	
Adjusted R-squared	-0.145873	S.D. dependent var	0.067347	
S.E. of regression	0.072092	Akaike info criterion	-2.215241	
Sum squared resid	0.114340	Schwarz criterion	-1.885204	
Log likelihood	39.12099	Hannan-Quinn criter.	-2.111877	
F-statistic	0.405920	Durbin-Watson stat	1.872149	

Prob(F-statistic) 0.867099

ANNEXE 5.3 : TEST D'HETEROSCEDASTICITE DES ERREURS DE WHITE

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.359603	Prob. F(14,14)	0.9672
Obs*R-squared	7.670248	Prob. Chi-Square(14)	0.9058
Scaled explained SS	5.282144	Prob. Chi-Square(14)	0.9815

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:53

Sample: 1985 2013

Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004712	0.003719	1.267001	0.2258
D(LTEM)	-0.022362	0.160082	-0.139694	0.8909
(D(LTEM))^2	3.321314	13.57832	0.244604	0.8103
(D(LTEM))*(D(LPLUV))	0.008364	1.318855	0.006342	0.9950
(D(LTEM))*(D(LSUP))	3.452331	4.554897	0.757938	0.4611
(D(LTEM))*RESID01(-1)	-0.648393	3.368582	-0.192483	0.8501
D(LPLUV)	0.011212	0.012576	0.891505	0.3877
(D(LPLUV))^2	-0.036141	0.088428	-0.408708	0.6889
(D(LPLUV))*(D(LSUP))	0.056876	0.205580	0.276661	0.7861
(D(LPLUV))*RESID01(-1)	-0.035075	0.232904	-0.150600	0.8824
D(LSUP)	-0.004278	0.037780	-0.113228	0.9115
(D(LSUP))^2	0.234442	0.263391	0.890092	0.3885
(D(LSUP))*RESID01(-1)	-0.190096	0.512588	-0.370855	0.7163
RESID01(-1)	0.005391	0.031657	0.170300	0.8672
RESID01(-1)^2	-0.001956	0.177181	-0.011038	0.9913
R-squared	0.264491	Mean dependent var		0.004379
Adjusted R-squared	-0.471017	S.D. dependent var		0.006320
S.E. of regression	0.007665	Akaike info criterion		-6.597981
Sum squared resid	0.000823	Schwarz criterion		-5.890759
Log likelihood	110.6707	Hannan-Quinn criter.		-6.376488

F-statistic 0.359603 Durbin-Watson stat 2.106873
 Prob(F-statistic) 0.967230

ANNEXE 5.4: TEST DE RAMSEY

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Specification: D(LPRO) C D(LTEM) D(LPLUV) D(LSUP)
 RESID01(-1)

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.757773	23	0.4563
F-statistic	0.574219	(1, 23)	0.4563
Likelihood ratio	0.715125	1	0.3977

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.003093	1	0.003093
Restricted SSR	0.126998	24	0.005292
Unrestricted SSR	0.123904	23	0.005387
Unrestricted SSR	0.123904	23	0.005387

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	37.59856	24
Unrestricted LogL	37.95612	23

Unrestricted Test Equation:

Dependent Variable: D(LPRO)

Method: Least Squares

Date: 08/18/15 Time: 15:54

Sample: 1985 2013

Included observations: 29

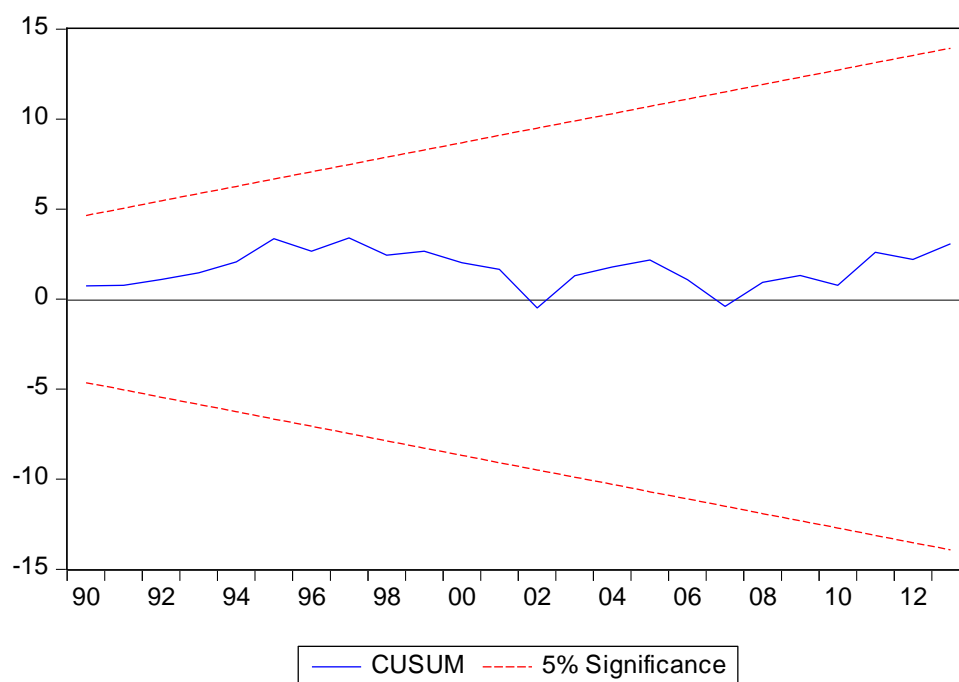
Variable	Coefficien		t-Statistic	Prob.
	t	Std. Error		
C	0.028370	0.016224	1.748611	0.0937
D(LTEM)	-2.593594	1.219288	-2.127138	0.0444
D(LPLUV)	0.137536	0.097675	1.408095	0.1725
D(LSUP)	0.980928	0.233429	4.202264	0.0003
RESID01(-1)	-0.667794	0.195520	-3.415473	0.0024
FITTED^2	-0.702933	0.927631	-0.757773	0.4563

R-squared 0.683433 Mean dependent var 0.043224
 Adjusted R-squared 0.614614 S.D. dependent var 0.118231

S.E. of regression	0.073397	Akaike info criterion	-2.203870
Sum squared resid	0.123904	Schwarz criterion	-1.920982
Log likelihood	37.95612	Hannan-Quinn criter.	-2.115273
F-statistic	9.930872	Durbin-Watson stat	1.810404
Prob(F-statistic)	0.000037		

ANNEXE 6: TEST DE STABILITE

ANNEXE 6.1 : TEST DE STABILITE DE CUSUM



ANNEXE 6.2: CUSUM SQUARE

