



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION
(FASEG)

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

LICENCE PROFESSIONNELLE EN SCIENCE ECONOMIQUE

Option : Economie

Spécialité: Economie Appliquée

THEME

IMPACT DES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION
DU RIZ AU BENIN

Présenté par :

Judicaël Romaric B. HOUNDAGBA

&

Abraham HOUNSOVI

Sous la Direction de :

Maître de stage

Ir. Serge C. ABALLO

Maître de mémoire

Dr. Gilles C. TOBOSSI

Année Académique : 2014-2015

AVERTISSEMENT

La Faculté des Sciences Economiques et de Gestion n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs

DEDICACES 1

Je dédie cette œuvre à :

- Mon père et ma mère pour toutes leurs peines et souffrances à mon égard jusqu'à cette étape de ma vie. Qu'ils reçoivent ici le fruit de leurs efforts.
- Tous mes frères et sœurs, que ce travail soit pour vous un stimulant dans vos études.

Judicaël Romaric B. HOUNDAGBA

DEDICACES 2

Je dédie cette œuvre à :

- Mon père et ma mère pour toutes leurs peines et souffrances à mon égard jusqu'à cette étape de ma vie. Qu'ils reçoivent ici le fruit de leurs efforts.
- Tous mes frères et sœurs, que ce travail soit pour vous un stimulant dans vos études.

Abraham HOUNSOVI

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire n'a été possible que grâce à la participation active de diverses personnalités auxquelles nous tenons à rendre ici nos vifs remerciements. Nos remerciements les plus sincères vont à l'endroit :

- De notre Maître de mémoire, Docteur Gilles C. TOBOSSI, qui a accepté diriger ce travail malgré ses multiples occupations. Qu'il retrouve ici nos sincères reconnaissances.
- De notre maître de stage, Monsieur Serge C. ABALLO, qui a manifesté sa disponibilité en nous encadrant tout au long de ce stage.
- De notre Doyen, Docteur charlemagne IGUE et du Vice-Doyen Docteur Augustin F. CHABOSSOU de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion.
- Des différents enseignants de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, des membres du jury et de tous ceux qui ont participé à notre formation.
- De toutes les camarades dudit faculté en particulier ceux de l'Economie Appliquée pour ces bons moments passés ensemble durant ces trois années dans la paix, la solidarité et le travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : CADRE INSTITUTIONNEL ET THEORIQUE DE L'ETUDE.....	3
SECTION 1 : Cadre institutionnel de l'étude.....	3
PARAGRAPHE 1 : Présentation de la structure de stage.....	3
PARAGRAPHE 2 : Déroulement de stage et intérêt de l'étude.....	6
SECTION 2 : Cadre théorique de l'étude.....	7
PARAGRAPHE 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de l'étude.....	7
PARAGRAPHE 2 : Revue de littérature.....	10
CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE ET ANALYSE EMPIRIQUE DES RESULTATS DE L'ETUDE.....	18
SECTION 1 : Cadre méthodologique de l'étude	18
PARAGRAPHE 1 : Méthode d'analyse	18
PARAGRAPHE 2 : Méthode de collecte des données.....	24
SECTION 2 : Analyse empirique et interprétation des résultats	25
PARAGRAPHE 1 : Analyse des facteurs climatiques déterminant la production du riz.....	25
PARAGRAPHE 2 : Estimation et analyse des résultats.....	29
CONCLUSION	40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :	41

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADRAO	: Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
AFC	: Analyse Factorielle des Correspondances
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne
CARDER	: Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural
CCR-B	: Conseil de Concertation des Riziculteurs du Bénin
CeRPA	: Centre Régionale de la Promotion Agricole
DGDAN	: Direction Générale de Développement de l'Alimentation et de la Nutrition
DPP	: Direction de la Programmation et de la Perspective
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
ha	: Hectare
kg	: Kilogramme
MAEP	: Ministre de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
MCE	: Modèle à Correction d'Erreur
MCO	: Moindre Carré Ordinaire
NERICA	: New Rice for Africa
mm	: Millimètre
OMD	: Objectif Millénaire pour le Développement
PIB	: Produit Intérieur Brut
PMA	: Pays Moins Avancés
°C	: Degré Celsius

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Hypothèses sur les signes des variables.....	20
Tableau 2 : Les principales variétés et leurs performances.....	28
Tableau 3 : Synthèse des résultats du test de stationnarité	29
Tableau 4 : Résultats du test de cointégration de Johansen.....	30
Tableau 5 : Résultats de l'estimation du modèle de long terme	30
Tableau 6 : Résultats du test d'ADF sur les résidus.....	31
Tableau 7 : Résultats du Test d'hétéroscédasticité de White sur le long terme.....	32
Tableau 8 : Résultats du test d'autocorrélation des erreurs sur le long terme.....	33
Tableau 9 : Résultats du test de Ramsey sur le modèle de long terme.....	33
Tableau 10 : Synthèse de l'estimation du modèle de court terme.....	34
Tableau 11 : Résultats du test d'hétéroscédasticité des erreurs (court terme).....	35
Tableau 12 : Résultats du test d'autocorrélation des erreurs (court terme).....	35
Tableau 13 : Résultats du test de Ramsey sur le modèle de court terme.....	36

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Evolution de la production et de la superficie du riz de 1980 à 2010.....11
- Figure 2** : Evolution du rendement du riz et de la pluviométrie de 1980 à 2010.....26
- Figure 3** : Evolution de la température de 1980 à 2010.....27

RESUME

Les effets des changements climatiques constituent une menace pour l'environnement et le développement durable. Plusieurs études révèlent que les productions agricoles des Pays Moins Avancés (PMA) sont vulnérables face aux changements climatiques du fait de leurs fortes dépendances de l'agriculture. Au nombre de ces productions, le riz reste une denrée qui n'a pas échappé à cette réalité. A cet effet, cette étude se propose d'évaluer l'impact de certains facteurs climatiques comme la température et la pluviométrie sur la production du riz au Bénin en vue de dégager des politiques stratégiques voire économiques d'adaptation aux changements climatiques. Pour atteindre cet objectif, un modèle d'impact basé sur la fonction de production de Cobb-Douglas est utilisé. Les données ainsi utilisées proviennent des documents des statistiques annuaires du MAEP qui couvrent la période allant de 1980 à 2010, tout en utilisant l'estimation par approche de cointégration et par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) afin d'identifier les différents effets de ces changements climatiques sur la production du riz.

Il ressort de ce présent travail que la pluviométrie et la superficie ont un effet positif et significatif sur la production du riz national aussi bien à long terme qu'à court terme. Par contre, la température et le nombre jours de pluies impactent négativement la production du riz mais ne sont pas significatifs. Ceci se remarque à long terme et à court terme.

Mots clés : Changement climatique, riz, production du riz, vulnérabilité, capacité d'adaptation

SUMMARY

The effects of climate change are a threat to the environment and sustainable development. Several studies show that agricultural production Least Developed Countries (LDCs) are vulnerable to climate change made of their high dependency on agriculture. The numbers of these productions, rice remains a commodity that has not escaped this reality.

To this end, this study aims to assess the impact of climatic factors such as temperature and rainfall on the production of rice in Benin in order to identify strategic policies see economic adaptation to climate change. To achieve this, a model of impact based on the Cobb-Douglas production function is used. The data used come from directories documentation APRM statistics which cover the period from 1980 to 2010, while using the estimate of cointegration approach and the method of ordinary least squares (OLS) to identify the different effects of climate change on rice production.

It is clear from this work that rainfall and the area have a significant positive effect on production of the long-term national rice as well as short term. As against the temperature and the number of rainy days negatively impact rice production but are not significant. This is long term and short term notes.

Keywords: Climate change, rice, rice production, vulnerability, adaptability

INTRODUCTION

L'agriculture est le socle du développement économique et social des Pays Moins Avancés (PMA). Elle constitue une importante source de devises (25 à 95% dans les trois quarts des PMA), produit la majeure partie des denrées alimentaires de base et est la seule source de subsistance et de revenus pour plus de la moitié de la population de ces pays (FAO, 2013).

Au Bénin, le secteur agricole représente environ 48% des actifs et contribue à plus de 36% à la formation du produit intérieur brut (PIB) (DPP/MAEP, 2011). Fort de ce constat, le gouvernement le place au centre des politiques de développement et comme pilier de lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire.

Malgré cette forte contribution à l'économie dans son ensemble, l'agriculture béninoise est confrontée à de nombreuses contraintes. Parmi ces contraintes, on note l'impact des changements climatiques. Les changements climatiques se manifestent par l'évolution anormale de certains paramètres climatiques tels que la pluviométrie et la température. Ces changements climatiques ont un fort incident sur l'agriculture plus particulièrement dans les pays de l'Afrique subsaharienne notamment le Bénin qui subit des crises alimentaires du fait de la fragilité des écosystèmes (Hounkponou *et al*, 2008).

En effet, selon les données météorologiques entre 1960 et 2008, la hauteur moyenne des pluies a connu une régression de 3,2 mm par an et la température présente une tendance linéaire d'évolution avec un accroissement de 0,3°C par an (Gnanglè *et al*, 2011). Ces différentes manifestations entraînent des conséquences comme l'appauvrissement des terres cultivables et la vulnérabilité des productions agricoles qui compromettent la sécurité alimentaire de la population. Parmi ces productions agricoles les plus touchées, le riz n'a pas pu se mettre à l'abri de ces conséquences.

Etant une denrée alimentaire, le riz occupe une place considérable dans l'alimentation des populations béninoises à cause de sa consommation qui ne cesse de s'accroître. Ainsi, des actions sont menées pour accroître sa production et qui va acquérir d'énormes potentialités. Par ailleurs, cette production, en irrigué comme en

pluvial, est une activité impliquant autant les hommes que les femmes, respectivement 79% et 21% (DPP/MAEP, 2011). Malgré ces performances ainsi observées depuis les années 1970, la production du riz est marginalement déficitaire. Ce déficit est provoqué par de nombreuses contraintes biotiques (maladies, insectes, adventices) qu'abiotiques (sècheresse, salinité, froid, fertilité des sols et les mauvaises herbes) (Kounouewa, 2008). Ces difficultés limitent considérablement le développement de la filière rizicole. De plus, les conditions édaphiques et climatiques des bas-fonds, la pression des parasites et la prolifération des adventices constituent des handicaps majeurs à une pratique aisée de la riziculture des bas-fonds. C'est dans ce contexte que le Centre de riz pour l'Afrique (Africa Rice) en collaboration avec beaucoup d'autres structures comme l'Association pour le Développement du Riz en Afrique de l'Ouest (ADRAO) et l'Organisation Mondiale pour l'alimentation et l'Agriculture (FAO) ont commencé à consentir plusieurs efforts dans la production de cette filière riz depuis des années pour pallier les différents événements issus des changements climatiques.

Il est impérieux de mettre en place des politiques efficaces afin de promouvoir le développement durable de la production du riz national. C'est dans cette optique que la présente étude se propose de faire une analyse de **l'Impact des changements climatique sur la production du riz au Bénin**. Cette étude de recherche est divisée en deux chapitres. Le premier chapitre de ce document expose le cadre institutionnel et théorique de l'étude. Quant au second chapitre du document, il est consacré au cadre méthodologique et à une analyse empirique ainsi que l'interprétation des résultats obtenus en vue de formuler, à la fin, certaines suggestions.

CHAPITRE I : CADRE INSTITUTIONNEL ET THEORIQUE DE L'ETUDE

Le présent chapitre présente d'une part le cadre institutionnel et d'autre part le cadre théorique de l'étude.

SECTION 1: Cadre institutionnel de l'étude

Cette section met en exergue la présentation de la structure de stage et du déroulement de stage ainsi que l'intérêt de l'étude.

PARAGRAPHE 1 : Présentation de la structure de stage

La Direction de la statistique Agricole (DSA) est une direction sous tutelle du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche (MAEP). Elle participe à l'élaboration des statistiques dans ledit domaine du Ministère.

A- Mission de la DSA

La Direction de la Statistique Agricole (DSA) assure pour l'ensemble du Ministère et en relation avec les directions techniques de la DGDAN et la DPP, la conception, la réalisation et le suivi de toutes les actions de collecte, de traitement, d'analyse et de diffusion des statistiques dans le domaine de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche.

A ce titre, elle est chargée de :

- Concevoir, élaborer et suivre la mise en œuvre de la politique du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche en matière de statistiques agricoles;
- Coordonner toutes les activités statistiques dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche;
- Représenter le secteur au sein du Conseil National de la Statistique et dans les réunions nationales et internationales;
- Suivre l'évolution des productions et réunir les données technico-économiques;
- Elaborer les plans d'action et les rapports périodiques d'activités;

B- Structure organisationnelle de la DSA

La Direction de la Statistique Agricole (DSA) comprend: un Secrétariat (Se), le Service des Etudes Statistiques et Economiques (SESE), le Service des Méthodologies, des Enquêtes et du Recensement (SMER); le Service du Traitement de l'Information et des Publications (STIP).

- **Le Secrétariat (Se)**

Le Secrétariat assure l'ensemble des fonctions de secrétariat. Ainsi, il est chargé de:

- Accueillir les usagers de la Direction ;
- Elaborer le plan de travail et le budget annuels du DSA et du Secrétariat;
- Assurer la réception et l'envoi des correspondances;
- Assurer la gestion des courriers électroniques;
- Enregistrer les courriers à l'arrivée et au départ.

- **Le Service des Etudes Statistiques et Economiques (SESE)**

Le Service des Etudes Statistiques et Economiques est chargé de :

- Elaborer le plan de travail et le budget annuels du service;
- Analyser la conjoncture du secteur agricole, en liaison avec les structures concernées;
- Analyser les résultats des enquêtes, des recensements agricoles et des données statistiques du secteur agricole;
- Elaborer les comptes et revenus du secteur agricole;
- Etablir les bilans alimentaires en liaison avec les structures concernées;
- Elaborer les indicateurs de conjoncture ;
- Elaborer des modèles statistiques applicables à l'agriculture;
- Diffuser les données de statistiques agricoles et alimentaires en collaboration avec la Direction de l'Informatique et du Pré archivage;

- Suivre l'exécution des activités du système national d'alerte rapide dans le cadre de la sécurité alimentaire en liaison avec les structures concernées;
- Exécuter toutes autres tâches à lui confiées par le Directeur.

Il comprend deux (02) divisions: la Division des Statistiques Courantes (DSC) et la Division des Etudes (DE).

- **Le Service des Méthodologies, des Enquêtes et du Recensement (SMER)**

Le Service des Méthodologies, des Enquêtes et des Recensements est chargé de :

- Elaborer le plan de travail et le budget annuels du service;
- Concevoir et mettre en place un dispositif permanent de collecte des données;
- Elaborer les méthodes pour la collecte des statistiques agricoles et alimentaires;
- Concevoir des méthodologies de sondage et leur mise en application;
- Concevoir centraliser les enquêtes et recensements agricoles;
- Suivre la mise en vigueur des méthodologies des enquêtes et des recensements;
- Assurer la diffusion des bonnes pratiques dans le domaine de la production des statistiques agricoles;
- Participer à la mise en application et au suivi de la mise en place du système permanent;
- Exécuter toutes autres tâches à lui confiées par le Directeur.

Il comprend deux (02) divisions : la Division de la Méthodologie (DM) et la Division des Enquêtes et du Recensement (DER).

- **Le Service du Traitement de l'Information et des Publications (STIP)**

Le Service du Traitement de l'Information et des Publications est chargé de :

- Elaborer le plan de travail et le budget annuel du service;
- Traiter et restituer les données des opérations statistiques réalisées à la DGDAN que dans les autres structures du MAEP;

- Appuyer les directions techniques dans le traitement des informations, les saisies ou applications spécifiques;
- Gérer les documents de fonctionnement et d'utilisation des machines et des logiciels, des revues, périodiques et autres documents relatifs aux langages utilisés;
- Créer et gérer la base de données sur l'agriculture et l'alimentation en relation avec la Direction de l'Informatique et du Pré-archivage;
- Rédiger les programmes de tabulation, confectionner les tableaux et publier les résultats des enquêtes et recensements agricoles;
- Confectionner et gérer la base de sondage sur le secteur agricole;
- Réaliser et mettre à jour la cartographie censitaire;
- Concevoir et mettre à jour une base de données géographiques et de sondage pour la réalisation d'enquêtes auprès des ménages (échantillon);
- Conduire et réaliser l'analyse cartographique des statistiques agricoles;
- Exécuter toutes autres tâches à lui confier par le Directeur.

Il comprend trois (03) divisions: la Division du Traitement de l'Information (DTI), la Division de la Cartographie et du Système d'Information Géographique (DCSIG) et la Division des Publications (DP).

PARAGRAPHE 2 : Déroulement de stage et intérêt de l'étude

Cette partie de notre étude, expose le déroulement du stage et l'intérêt de l'étude.

A- Déroulement de stage

Ce stage nous a permis de procéder au recueillement des données de base liées à notre étude. Ensuite, nous avons mené différentes recherches à travers la consultation des centres de documentation et l'internet pour enrichir notre travail. Ainsi, notre passage au Service des Etudes Statistiques et Economiques (SESE) nous a conduits vers des travaux importants pour finaliser l'étude.

B- Intérêt de l'étude

Au regard de l'un des objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) à atteindre « réduire de moitié l'extrême pauvreté et la faim », une grande importance doit être accordée à la sécurité alimentaire des populations. A cet effet, ce présent travail a de multiples intérêts. Ainsi, il s'agit de :

- Montrer la réalité de l'effet des changements climatiques sur les productions agricoles au Bénin notamment la production du riz;
- Proposer des politiques stratégiques d'adaptations de la production du riz face aux changements climatiques.
- Inciter le gouvernement et les acteurs de la filière à une mise en œuvre de ces politiques afin d'amorcer le développement de la production du riz.

SECTION 2 : Cadre théorique de l'étude

Le paragraphe 1 met en exergue la problématique, les objectifs fixés et les hypothèses qui en sont liées. Ensuite le paragraphe 2 expose la revue de littérature.

PARAGRAPHE 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de l'étude

Cette partie met en exergue quelques-uns des éléments qui nous ont motivés à choisir le présent thème ainsi que les objectifs et hypothèses qui sous-tendent notre étude.

A- Problématique

La production du riz est l'une des meilleures solutions dans l'atteinte de la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest (Amoussouhoui *et al*, 2012). Son importance a pris d'ampleur depuis des dizaines d'années du fait de l'accroissement de la population combinée aux changements progressifs des préférences de consommation en faveur du riz (soit une consommation moyenne annuelle par habitant très élevée). Toutefois, cette spéculation subit souvent des chocs variés qui parfois fait confronter les consommateurs au risque d'insécurité alimentaire. Au nombre de ces contraintes, demeure le phénomène du changement climatique qui constitue une menace majeure

pour le développement de l'agriculture. Avec d'immenses ressources naturelles et une diversité sociale et écologique remarquable, les populations de ce continent dépendent étroitement de ces ressources naturelles (Imorou, 2014). Cette dépendance et capacité fragile de gouvernance vont poser d'énormes contraintes potentiellement graves au niveau d'adaptation aux changements climatiques. Ces derniers vont fortement affecter les productions agricoles.

Les changements climatiques induisent des modifications aussi bien au niveau de la température qu'au niveau de la pluviométrie, et aggravent ainsi la sécheresse ou parfois de fortes inondations. Ces modifications constatées vont causer des incidents néfastes sur les écosystèmes et continueront d'affecter les secteurs socio-économiques et de la santé. Les conséquences issues de ces nombreux changements touchent, en général, les populations les plus pauvres des Pays Moins Avancés (PMA) notamment le Bénin.

Au Bénin, l'anormalité de la pluviométrie et de la température engendrent des effets pervers sur la production rizicole ainsi que sur les producteurs de riz. Cependant, on assiste à une sécheresse intense qui rend vulnérable les terres en raison de l'augmentation de la température et parfois des inondations dues à une augmentation très rapides des tendances de pluies.

En dépit de ces multiples conséquences sur la population et l'environnement, s'ajoute selon (Africa Rice, 2011), la multiplication des insectes et adventices ravageurs de cultures toujours provoquée par la variabilité climatique; ce qui va aggraver les risques de post-récoltes. Ces effets issus des changements climatiques se soldent par une réduction drastique de la productivité des systèmes de production (Agossou, 2008). On remarque ainsi une vulnérabilité des différents écosystèmes agricoles et en particulier ceux de la riziculture. Tout ceci s'explique par le fait que la production du riz utilise des systèmes de production qui dépendent fortement d'eau. Par ailleurs, les riziculteurs et rizicultrices sont vulnérables face aux changements climatiques. Ils sont confrontés à une mauvaise condition de travail et, enfin de compte, à un déclin des revenus agricoles.

Au regard de tous ces faits, on en résume que ces types de stress climatiques sont à l'origine de la pénibilité des conditions de travail des producteurs et donc

d'énormes pertes de rendements de production de riz. Ces pertes de rendements sont dues à l'appauvrissement des terres rizicoles et l'inadaptation des variétés de culture du riz aux changements climatiques. C'est dans ce contexte que beaucoup de structures agricoles se sont lancées dans la recherche de nouvelles variétés de riz qui sont dotées de bonnes capacités d'adaptations aux changements climatiques. Ainsi, de nombreuses variétés de riz ont été découvertes et adoptées notamment par Africa Rice dont, entre autres la variété NERICA qui est la plus résistante et tolérante aux changements climatiques. De plus, d'autres projets et stratégies ont été mis en œuvre au sein de cette filière riz. La mise en œuvre de ces mesures ont conduit à une augmentation sensible de la production qui passe de 75000 tonnes en 2007, 105000 tonnes en 2008 avant d'atteindre 125000 tonnes en 2010 (Adjovi *et al.* 2013). De même, la superficie a aussi connu une augmentation qui passe de 25925 ha en 2007 à 33761 ha en 2010 (DPP/MAEP, 2011). L'application de ces politiques agricoles ont permis d'améliorer les rendements obtenus jusque-là et augmenter substantiellement le niveau de production de riz. Mais, force est de constater que les résultats escomptés ne sont pas atteints.

En vue de mieux cerner la réalité de ce phénomène dont est confrontée la production de la filière riz, une question principale qui nous vient à l'esprit est de savoir : Par quelles politiques stratégiques d'adaptations peut-on favoriser le développement de la production du riz face aux changements climatiques au Bénin ? Ne pouvant pas appréhender cette question dans sa généralité, spécifiquement des questions ont été posées qui sont les suivantes :

- Comment la température influence la production du riz au Bénin ?
- La pluviométrie affecte-t-elle la production nationale du riz ?

Autant de questions auxquelles nous tenterons d'apporter des approches de réponses. C'est dans ce souci que des objectifs et hypothèses ont été fixés autour de ce travail de recherche.

B- Objectifs de l'étude

L'objectif général est de proposer les politiques stratégiques d'adaptations aux changements climatiques pour l'amélioration de la production du riz.

Pour atteindre cet objectif général, des objectifs spécifiques sont définis. Il s'agit de :

- Montrer l'effet de la température sur la production du riz.
- Déterminer le lien entre la pluviométrie et la production nationale du riz.

C-Hypothèses spécifiques

Pour atteindre ces objectifs spécifiques, certaines hypothèses ont été formulées:

- **H₁** : l'augmentation de la température influence négativement la production du riz au Bénin.
- **H₂** : la pluviométrie affecte régulièrement la production du riz au Bénin.

PARAGRAPH 2 : Revue de littérature

Plusieurs auteurs ont abordé le sujet sous plusieurs aspects. Après une clarification des concepts, le résumé de quelques travaux effectués dans le cadre de l'analyse de l'impact des changements climatiques sur la production du riz sera présenté.

A- Cadre conceptuel

Pour permettre une compréhension plus approfondie des concepts qui sont utilisés dans le cadre de cette étude, il est nécessaire de définir le contenu de quelques-uns.

- **Riz**

De son nom scientifique *Oriza Sativa*, c'est une plante annuelle glabre à chaume dressée ou étalée de hauteur variable, allant au moins d'un mètre jusqu'à cinq mètres pour celles qui sont flottantes. C'est une céréale hautement adaptable et cultivée dans différents écosystèmes irrigués, de plateau, de bas-fonds pluviaux, de mangroves et d'eaux profondes. L'espèce *Oriza Sativa* (riz commun asiatique et présent dans la plupart des pays rizicoles du monde) est originaire de l'Extrême-Orient au pied du mont himalayen et l'espèce *Oriza Glaberima* qui, étant une espèce annuelle, est originaire d'Afrique occidentale et plus précisément du delta centre du Niger et au Sénégal d'Afrique occidentale (Midingoyi *et al*, 2011). Selon Abiassi et Eclou (2006), il est la troisième céréale produite au monde (environ 590 millions de tonnes de paddy en 2003), ce qui le place derrière le blé et le maïs.

- **Production**

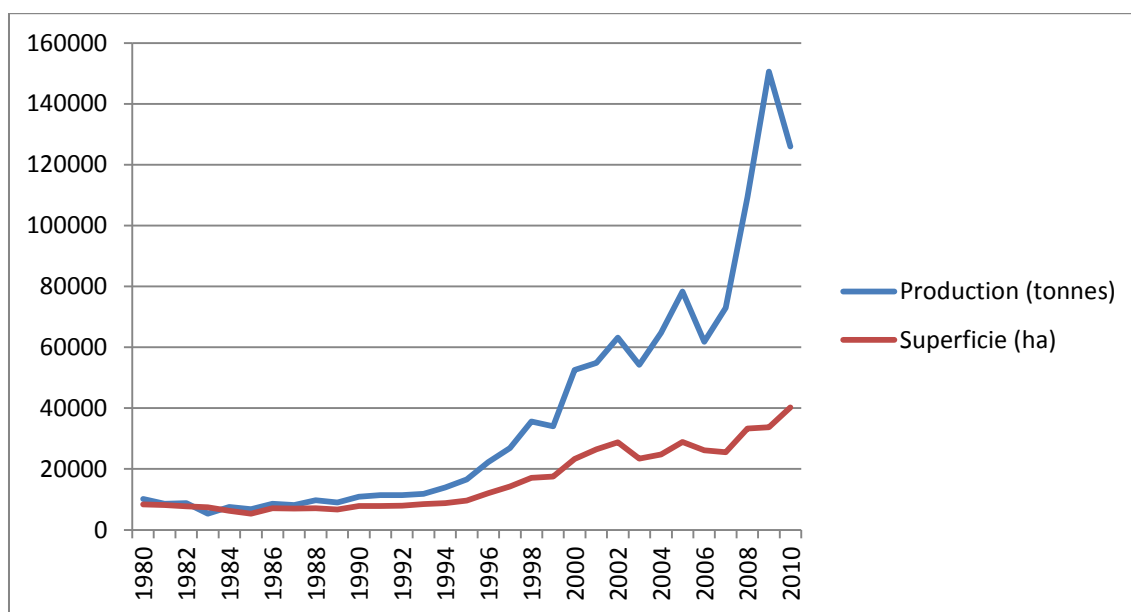
La production est considérée comme une activité économique et socialement organisée consistant à l’obtention de biens et services destinés à la satisfaction des besoins par la transformation de biens en combinant les facteurs (travail et capital) moyennant un revenu.

- **Contexte de production du riz**

Au Bénin, le riz occupe au sein de la population une place importante dans les habitudes alimentaires en raison de sa consommation massive qui est sans cesse croissante depuis les années 60. Cette progression est due à plusieurs actions de développement qui ont été menées par les acteurs dans la filière. De plus, le pays acquiert désormais plusieurs ressources rizicoles non seulement au niveau des écosystèmes mais aussi au niveau des systèmes cultureux de riz.

Au regard donc de ces atouts observés, la superficie va augmenter en passant de 8370 ha en 1980 à 23323 ha en 2000 avant d’atteindre les 40274 ha en 2010. Pendant ce temps, la production qui était de 10186 tonnes en 1980 passe à 52542 tonnes avant d’atteindre les 125975 tonnes en 2010. La figure suivante illustre l’évolution de la production et de la superficie du riz.

Figure 1 : Evolution de la production et de la superficie du riz de 1980 à 2010



Source : Base des données du MAEP/DPP/CeRPA/CARDER

Ainsi, Gnanvossou (2012), par son étude a identifié deux chutes de l'évolution de la production du riz au cours des années allant de 2001 jusqu'en 2010 dont la première est la campagne rizière de 2003-2004 et la seconde est celle de 2006-2007. La production du riz est donc déficitaire face aux besoins de consommation en riz qui ne cesse de s'augmenter. Ce déficit ainsi observé sur la filière riz est provoqué par de nombreuses faiblesses qui entravent l'augmentation de la production nationale.

C'est dans ce contexte que les travaux de bases réalisées par Adegbola *et al* (2011) ont identifié certaines difficultés qui menacent l'évolution de la production nationale du riz. Ces auteurs ont ainsi révélé que les mauvaises herbes, les oiseaux, les insectes et les termites sont à l'origine des stress abiotiques. Ces stress abiotiques qui freinent la production rizicole dans les différents types écologiques sont à la base de la baisse de la fertilité des sols, des pertes post-récolte (perte physique des grains au champ avant la récolte) et la faible capacité de gestion de l'eau. Les difficultés d'acquisition de matériels, d'accès aux engrais nécessaires pour la production, de la récolte et de l'opération post-récolte ainsi que celles d'accès au crédit et écoulement de la production nationale sont entre autres des contraintes socio-économiques qui affectent la production du riz au Bénin.

- **Systèmes de production rizicole**

Les systèmes de production font allusion à différentes écologies rizicoles. Au Bénin, il existe plusieurs systèmes de riziculture dont le plus dominant est celui des bas-fonds.

Cependant, les travaux récents de Konnon *et al* (2014) ont révélé que la riziculture béninoise est essentiellement pratiquée par les petits exploitants familiaux. A côté, émerge timidement une agriculture commerciale fondée sur l'investissement et la recherche de la rentabilité. Trois types de système de production sont rencontrés au Bénin tels que :

- La riziculture pluviale (riziculture du plateau) qui a pris un essor depuis quelques années notamment avec la variété NERICA. C'est un système de production totalement dépendant de la saison des pluies. Les rendements sont encore en deçà de ceux prévus par la recherche, à cause de la non maîtrise des

itinérants techniques, les difficultés d'accès aux intrants, et les perturbations climatiques.

- Le système de riziculture de bas-fonds qui se pratique un peu partout au Bénin en raison de la présence des bas-fonds sur toute l'étendue du territoire. Il se pratique dans les bas-fonds généralement non aménagés avec des rendements encore inférieurs à la moyenne estimée à 5 tonnes par hectare. C'est ce type de système qui regroupe la majorité des exploitants rizicoles et qui peut se faire en monoculture.
- Le système de riziculture dans les bas-fonds aménagés qui se pratique avec une maîtrise totale ou partielle de l'eau. Notons que la riziculture irriguée avec la maîtrise totale ou partielle de l'eau est très répandue au Bénin. Il existe donc trois grands périmètres aménagés (Malanville, Dévé, Koussin-lélé) où la double culture annuelle est régulièrement pratiquée en monoculture.

- **Changement climatique**

C'est tout changement permanent résultant d'une variabilité naturelle ou de l'activité humaine. D'après Amadou (2005), il correspond à un changement du «temps moyen», observé dans une région donnée. Le temps comprend tous les éléments que nous associons habituellement au temps à savoir la température, les caractéristiques du vent et les précipitations.

Care (2009), réfère le changement climatique à l'augmentation moyenne globale de la température observée et attendue ainsi que ses impacts associés comme l'augmentation des événements climatiques, l'augmentation du niveau de la mer, la modification de la périodicité et la quantité des précipitations.

Selon Norant (2007) cité par Imorou (2014), le changement climatique est analysé à travers l'évolution de la température de la surface mais également à travers d'autres paramètres comme les précipitations ou la banquise marine. Il est également tenu compte de la variabilité naturelle du climat, qui se distingue du changement climatique lorsque l'on s'intéresse à des échelles de temps beaucoup plus longues.

- **Vulnérabilité et capacité d'adaptation**

Amadou (2005) va considérer la vulnérabilité comme le degré auquel une unité d'exposition est perturbée ou compromise par la suite des effets climatiques, les facteurs socio-économiques et les facteurs physiques étant importants dans la détermination de la vulnérabilité. Tandis que la capacité d'adaptation exprime le degré auquel des ajustements sont possibles aux changements climatiques actuels ou projetés. Elle peut être spontanée ou planifiée en réponse ou en anticipation des changements probables.

Selon Imorou (2014) la vulnérabilité est la mesure dans laquelle un système est capable de faire face ou non aux effets néfastes du changement climatique (y compris la variabilité climatique et les extrêmes). La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme de l'évolution climatique, des variations auxquelles le système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

Pour Pana-Bénin (2008), la capacité d'adaptation est le processus d'ajustement des systèmes écologiques, sociaux et économiques à un risque climatique constaté ou anticipé à ses effets et à ses impacts. Elle désigne un changement de procédure, des pratiques et de structures visant à limiter et à effacer les dommages potentiels ou attirer les bénéfices des opportunités créées par le changement climatique. Elle demande des ajustements afin de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques de certaines communautés, des régions ou activités.

C'est ainsi que GIEC (2007) affirma que la vulnérabilité et la capacité d'adaptation dépendent des facteurs sociaux tels que l'âge, l'origine ethnique, la classe sociale, la religion et le sexe. Il existe des différences d'ordre structurel entre les hommes et les femmes, dont témoignent notamment les rôles assignés de part et d'autre dans la société, au travail et dans la sphère domestique. Ces différences influent sur la vulnérabilité et la capacité d'adaptation des hommes et des femmes. Surtout, la vulnérabilité des femmes dans les économies agricoles tient à la fragilité relative de leurs droits d'accès à l'information, aux connaissances et aux sources de richesses dont les terres agricoles qui sont souvent ignorées par les agents de vulgarisation agricole, limitant leur accès aux nouvelles variétés de cultures et technologies de production.

B- Résumé des études et travaux antérieurs sur le sujet de recherches

Agbaka *et al* (2007), par leurs études ont révélé que parmi les types de systèmes de riziculture classifiés par ADRAO, c'est le système de riziculture des bas-fonds qui est le plus pratiqué dans la vallée de l'Ouémé avec des opérations comme: la pépinière, préparation de sol, le sarclage, le repiquage, l'irrigation et la récolte. C'est dans ce contexte que les travaux de base menés par Adegbola *et al* (2011) vont confirmer que les meilleures performances techniques sont observées au niveau du système de bas-fonds aménagés avec des variétés améliorées. De plus, pour le rendement, on obtient une quantité de riz paddy à l'hectare la plus élevée au niveau de ce système. Cette performance de système amélioré serait due à l'utilisation des roulettes et herbicides pour les désherbages qui permettent la réduction du temps de travail sur les bas-fonds. Economiquement, ces travaux révèlent que ce système permet une rentabilité de la production du riz. Malgré ces performances, des difficultés dont les événements induits par les changements climatiques ne cessent de perturber la productivité des systèmes de production et donc affaiblissent la production du riz.

C'est ainsi que Glèlè *et al* (2011) ont distingué trois zones de tendances évolutives des paramètres climatiques au Bénin tels que : la zone soudanienne, la zone guinéenne, et la zone soudano-guinéenne. On note, alors, que :

- Le nombre de jours de pluies présente une tendance régressive dans les trois zones climatiques et une chute étant plus prononcée en zone guinéenne (de 128 jours de pluies en 1960 à 80 jours de pluies en 2008) ;
- La pluviométrie, quant à elle, indique une décroissance dans les trois zones, mais une chute étant plus prononcée dans la zone soudanienne (de 1220 mm en 1960 à 1100 mm en 2008) ;
- La température contrairement aux autres présente globalement une tendance évolutive d'une moyenne annuelle avec un taux de croissance relativement important en zone soudano-guinéenne de 0,03°C par an. Entre ces deux années, on note une augmentation de 1°C dans toutes les trois zones climatiques.

Ces manifestations ont engendré plusieurs événements qui ont fait l'objet de plusieurs études dont celles de Kounouewa (2008) qui, en utilisant une approche

quantitative va révéler que les stress hydriques sont des difficultés induites par la sécheresse qui empêchent le développement du riz aussi bien au niveau de la phase productive qu'au niveau de la phase végétative. Ainsi, ces stress hydriques provoquent une réduction du nombre de talles de 10 à 33% à la phase végétative et à la phase productive la réduction serait de 10 à 39%.

Quant à la croissance de la hauteur de la plante riz, il aurait une réduction de 8 à 9% à la phase végétative, mais la réduction est de 5 à 25% à la phase productive. Ces stress vont provoquer ainsi l'enroulement folliculaire et la brûlure des bouts de feuille de riz.

De même, l'étude de Houssou en 2008 sur l'incidence des Mamentodes en condition de stress hydriques sur les lignées interspécifiques révèle que lorsque les stress hydriques interviennent à la phase productive du riz, seulement 12,60% des lignées de riz ont été sélectionnées sur les sols sablo-argileux contre 88,89% des lignées de riz qui ont été sélectionnées sur les sols argilo-sableux. Quant à la phase végétative du riz, lors d'une intervention de ces stress hydriques, 13,49% des lignées de riz ont été sélectionnées sur les sols sablo-argileux alors que sur les sols argilo-sableux les lignées de riz sélectionnées sont estimées à 71,11%. Parmi les lignées de riz parentales ou non : le NERICA 1, IR 64, WAB-C-165 sont des lignées qui ont présenté les meilleurs rendements en présence des Mamentodes. Les lignées de riz IR 64 et WAB-C-165 sont les plus productives en présence de stress hydriques.

Kouazoundé (2012), par le modèle Logit, conclut que les adventices constituent les ennemis des systèmes de riziculture et des pressions démographiques sur les sols cultivables de riz. De plus, les variétés traditionnelles de riz sont perçues comme un moyen favorable pour la prolifération des adventices.

Imorou (2014) utilise donc l'Analyse Factorielle des Correspondantes (AFC) pour montrer l'effet de la variabilité climatique sur les ménages riziculteurs (hommes et femmes) du Nord-Ouest et du centre du Bénin. Les résultats de son analyse ont révélé qu'au centre, les rizicultrices perçoivent plus une augmentation de la température, des pluies tardives et une saison pluvieuse plus courte alors que les riziculteurs de cette même région perçoivent une saison pluvieuse plus longue, une forte pluviométrie et une diminution de la température pendant les mois froids.

Au Nord-Ouest du Bénin, ces producteurs du riz (hommes et femmes) perçoivent des précipitations irrégulières, des pluies précoces, une faible pluviométrie, une température plus chaude pendant le mois chaud. Par ailleurs, les femmes du centre ont connu une augmentation du temps de travail lié à la riziculture plus que les hommes. Une telle différence se remarque ainsi au Nord-Ouest mais elle n'est pas significative.

Face à cette situation qui ne cesse de menacer les ménages riziculteurs et donc la production du riz, certains besoins d'adaptation ont été priorités par ces derniers. Cependant, au Nord-Ouest ces besoins se résument en des variétés tolérantes aux différents stress, des variétés résistantes aux insectes et des nouvelles techniques de gestion de l'eau. Quant au centre, les hommes expriment les besoins des variétés moyennes ou tardives de riz et des productions précoces alors que les femmes, quant à elles, expriment le besoin des variétés de riz précoces, des nouvelles techniques de gestion du sol et un système cultural plus amélioré.

Houessou en 2012 en menant une étude sur les savoirs des paysans dans la gestion des mauvaises herbes dans le système à base-riz à Dassa et Glazoué, utilise une approche qualitative pour montrer les stratégies d'adaptation aux effets des mauvaises herbes sur les systèmes rizicoles. Il ressort de son analyse que les stratégies adoptées sont basées sur les méthodes traditionnelles ainsi que les méthodes modernes telles que les stratégies d'utilisation des engrais et de maintien d'eau, de préparation des sols rizicoles et de l'utilisation des variétés. Il conclut enfin que bien que ces stratégies soient connues par les producteurs du riz, très peu l'utilisent. Cette non adoption des méthodes s'explique par la cherté des appareils d'application, les pratiques culturelles et surtout les conditions climatiques (manque d'eau dans les champs de riz pour utiliser les herbicides à temps réel, pour vite semer le riz et pour utiliser les engrais aussi en temps réel).

CHAPITRE II : CADRE METHODOLOGIQUE ET ANALYSE EMPIRIQUE DES RESULTATS DE L'ETUDE

Dans ce chapitre, nous présenterons d'une part la méthodologie de recherche et d'autre part une analyse empirique des résultats.

SECTION 1 : Cadre méthodologique

Cette partie présente le modèle d'analyse des données ainsi que les différentes étapes suivies pour la collecte des données.

PARAGRAPH 1 : Méthode d'analyse des données

Dans ce paragraphe, il sera question de présenter le modèle approprié à notre étude et les différentes variables choisies.

A- Présentation de modèle d'impact

Pour atteindre les différents objectifs spécifiques fixés, une fonction de production est utilisée. Le modèle ainsi estimé est une fonction de production de Cobb-Douglas. Cette fonction est utilisée par Olomola en 1988 (cité par Nouhohéflin en 2002) dans son étude pour évaluer l'impact des crédits agricoles sur l'efficacité de la production agricole. La même fonction de production va permettre d'estimer les paramètres en vue de mieux expliquer les différents facteurs identifiés tout en prenant en compte les variables importantes. Ce modèle d'analyse utilisé dans le but de parfaire les objectifs ainsi fixés est essentiellement quantitatif.

La forme fonctionnelle du modèle estimé de la fonction de production de Cobb-Douglas se présente comme suit:

$$\text{Log (PROD)} = a_0 + a_1 \text{Log (TEMP)} + a_2 \text{Log (PLUVIO)} + a_3 \text{Log (NJP)} + a_4 \text{Log (SUP)} + u_i$$

Avec

PROD : La production du riz nationale

TEMP : la température

PLUVIO : La pluviométrie

NJP : Le nombre de jours de pluies

SUP : La superficie emblavée pour le riz

- u_i est le terme d'erreur.
- Les logarithmes sont utilisés afin d'interpréter les paramètres estimés comme des élasticités constants et pour des besoins d'estimation le «Log» sera toutefois considéré comme «L»
- L'estimation de ce modèle se fera grâce au logiciel «Econométrie views 7» (Eviews 7).

B- Explication des variables

Les variables utilisées dans cette analyse à savoir: la production (PROD) qui est la variable expliquée (endogène); la température (TEMP), la pluviométrie (PLUVIO), le nombre de jours de pluies (NJP) et la superficie emblavée pour le riz (SUP) sont les variables explicatives (exogènes). Il faut noter que a_0 est le coefficient constant et a_1 , a_2 , a_3 et a_4 sont les coefficients respectifs des variables suivantes: TEMP, PLUVIO, NJP et SUP.

- **La production du riz « Log (PROD) »** : la production étant la valeur totale en terme de quantité récoltée en tonne issue de la culture du riz. Elle représente la variable expliquée qui dépend de la température, de la pluviométrie, du nombre de jours de pluies et de la superficie du riz qui sont des variables explicatives.
- **La température « Log (TEMP) »** : La température est une variable climatique qui est mesurée à l'aide d'un thermomètre afin de voir le degré de la sensation (froide ou chaude) d'un territoire déterminé.
- **La pluviométrie « Log (PLUVIO) »** : Elle est la mesure de la quantité d'eau de pluie tombée sur une région donnée pendant une durée déterminée et aussi la fréquence des précipitations. Sa mesure se fait donc à l'aide du pluviomètre.
- **Nombre de jours de pluies « Log (NJP) »** : Elle est une des variables dans la détermination des effets des changements climatiques. Elle indique le nombre de jours par an où il y a eu pluies dans un endroit déterminé
- **La superficie emblavée pour le riz « Log (SUP) »** : Elle est la mesure de la surface de l'étendue des terrains sur laquelle se pratiquent les cultures du riz qui s'exprime en hectare (ha).

Les hypothèses sur les signes des coefficients sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : hypothèses sur les signes des coefficients

Variables	Définition des variables	Coefficients	Signes attendus
TEMP	Température	a_1	-
PLUVIO	Pluviométrie	a_2	+
NJP	Nombre de Jours de Pluies	a_3	-
SUP	Superficie emblavée	a_4	+

Source : Réalisé par nous même

A partir du tableau 1, on retient que des signes négatifs sont attendus au niveau des coefficients (a_1 et a_3) des variables respectives (TEMP et NJP) et des signes positifs sont attendus au niveau des coefficients (a_2 et a_4) des variables respectives (PLUVIO et SUP). Toutefois, le coefficient constant (a_0) peut être positif ou négatif (+/-).

C- Les différents tests classiques

Dans le cadre de notre étude, deux étapes ont été retenues. La première étape consiste à voir la conformité des signes des coefficients estimés à notre modèle utilisé et la seconde étape est relative à la qualité statistique et économétrique de l'estimation. Plusieurs tests vont être effectués notamment : le test de significativité des coefficients des variables, le test de significativité globale du modèle, le test de normalité des erreurs, le test d'hétéroscédasticité des erreurs, le test d'autocorrélation des erreurs, le test de CUSUM, le test de CUSUM carré et le test de Ramsey. Cependant, un seuil de risque de 5% sera retenu pour une bonne interprétation de la significativité des variables explicatives. L'estimation du modèle suivra la démarche méthodologique ci-après.

- **Etude de la stationnarité des séries**

Un processus stochastique Y_t est stationnaire s'il ne comporte ni tendance ni saisonnalité et plus généralement, aucun facteur n'évoluant dans le temps. Son espérance et sa variance restent inchangées dans le temps.

A cet effet, plusieurs tests sont usuels pour déterminer l'ordre d'intégration des variables d'un modèle. Dickey et Fuller (1978 ; 1981) ont mis au point un test permettant non seulement de démontrer l'existence d'une tendance mais aussi de déterminer la bonne stationnarité de la série. Nous utiliserons le test de stationnarité de Dickey-Fuller Augmenté (ADF). Ce test est d'abord pratiqué sur les variables. Le résultat permet de déterminer leur degré d'intégration. Mais, comme pour la plupart des agrégats économiques exprimés à prix constant, il est logique de s'attendre à une intégration d'ordre un « I(1) » ou une intégration d'ordre deux « I(2) ».

Les hypothèses de ce test se présentent comme suit :

H₀ : Présence de racine unitaire (Non stationnaire).

H₁ : Absence de racine unitaire (Stationnaire).

Si la valeur absolue de la statistique d'ADF (ADF test statistic) est inférieure à la valeur absolue de la valeur critique (Critical value), alors la série comporte une racine unitaire, l'hypothèse H₀ est acceptée et, par conséquent, la série est non stationnaire. Dans le cas où la série ne comporterait pas de racine unitaire, l'hypothèse H₁ est donc acceptée et, par conséquent, la série est stationnaire. Cette règle décision est aussi évoquée par rapport à la probabilité car Eviews 7 donne les probabilités.

Les tests sont appliqués en niveau, puis en différence au cas où il y aurait présence de racine unitaire au premier stade. Si les séries sont stationnaires et intégrées de même ordre, nous allons procéder à un test de cointégration et la représentation du modèle à correction d'erreur qui fournit une relation entre les variables à long et à court terme.

- **Cointégration et modèle à correction d'erreur (MCE)**

L'analyse de cointégration permet d'appréhender clairement la relation entre deux ou plusieurs variables. Les séries X_t et Y_t sont dites cointégrées si elles sont affectées à une tendance stochastique de même ordre d'intégration I(i) et si une combinaison linéaire de ces séries permet de se ramener à une série d'ordre inférieur. Le test de cointégration mis au point par Johansen (1988) utilise la méthode de maximum de vraisemblable pour déterminer la présence ou non du vecteur cointégrant dans les séries non stationnaires.

Engel et Granger ont montré que toutes les séries stationnaires et cointégrées peuvent être représentées par un modèle à correction d'erreur. C'est une méthode à double étape :

- La première consiste à estimer la relation du modèle de long terme par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).
- La seconde étape consiste à récupérer les résidus de la relation du long terme et à tester leurs stationnarités. Lorsqu'ils sont stationnaires, la relation de cointégration est acceptée et on estime par les moindres carrés ordinaires la relation de court terme. D'autres tests sont nécessaires pour valider le modèle.

- **Significativité du modèle**

Les variables explicatives retenues dans le cadre de notre étude peuvent être non significatives dans l'application de la variable expliquée du modèle. Ainsi, à partir du modèle estimé par les moindres carrés ordinaires la significativité de chacune des variables est déterminée par la lecture des probabilités critiques. Les variables sont dites significatives si leurs probabilités sont inférieures au seuil de risque d'erreur de 5%. Quant à la significativité globale, elle est déterminée à travers la valeur de la probabilité de Fisher. Le modèle est donc globalement significatif si la probabilité associée à la valeur de Fisher est inférieure au seuil du risque d'erreur de 5%.

- **Test de normalité des erreurs (test de Jacques Bera)**

Afin de vérifier la normalité des erreurs, la statistique de Jacques Bera sera utilisée. Ceci permet de mieux effectuer le calcul des intervalles de confiances et le test de student sur les paramètres. Le test de Jacques Bera est fondé sur la notion d'asymétrie et d'aplatissement, qui permet de vérifier la normalité d'une distribution statistique. Les hypothèses à l'issue de ce test se présentent comme suit :

- **H₀** : Les résidus sont normaux.
- **H₁** : Les résidus ne sont pas normaux.

La règle de décision consiste à accepter l'hypothèse (H₀) de normalité si la statistique de Jacques Bera est inférieure à 5,99 ou la probabilité associée à cette statistique est supérieure au seuil de risque de 5%.

- **Test d'hétéroscédasticité de White**

Le test d'hétéroscédasticité permet de corriger l'hétéroscédasticité des erreurs. Les perturbations sont dites hétéroscédastiques lorsque les variances de celles-ci sont différentes. Pour la détection de l'hétéroscédasticité, il existe plusieurs tests. Mais pour notre étude, le test de White sera retenu. Ce test est fondé sur une relation significative entre le carré du résidu et une ou plusieurs variables explicatives en niveau et au carré au sein d'une équation de la régression. Les hypothèses qui se présentent à l'issue de ce test sont les suivantes :

- **H₀** : Modèle homoscedastique
- **H₁** : Modèle hétéroscédastique

Si la probabilité associée à la statistique de « obs*R-squared » est supérieure au seuil de 5%, alors le modèle est homoscedastique. Dans le cas contraire, si cette probabilité est inférieure au seuil de 5%, alors le modèle est hétéroscédastique. Cette règle de décision peut être aussi évoquée pour la probabilité associée à « F-statistic ».

- **Test d'autocorrélation des erreurs**

Le test d'autocorrélation des erreurs nous permet de vérifier l'indépendance des erreurs d'une période à une autre. Le test de Breush Godfrey est effectué dans ce cas d'espèce. On accepte l'hypothèse de non corrélation des erreurs si la probabilité est supérieure au seuil de risque de 5%.

Les hypothèses qui se présentent à l'issue de ce test sont les suivantes :

H₀ : les erreurs sont non corrélées.

H₁ : les erreurs sont corrélées.

Si la probabilité associée à la statistique de « obs*R-squared » est supérieure au seuil de risque de 5%, alors les erreurs ne sont pas corrélées. Dans le cas contraire, si cette probabilité est inférieure au seuil de risque de 5%, alors, on peut donc conclure que les erreurs sont corrélées. Cette règle de décision peut être aussi évoquée pour la probabilité associée à « F-statistic »

- **Test de CUSUM et de CUSUM carré**

Le test de CUSUM permet de détecter les instabilités structurelles. La règle de décision de ce test est la suivante :

- Si la courbe ne coupe pas le corridor alors le modèle est structurellement stable.
- Si la courbe coupe le corridor alors le modèle est structurellement instable.

En ce qui concerne le test de CUSUM carré, il permet de détecter les instabilités ponctuelles. La règle de décision est la suivante :

- Si la courbe ne coupe pas le corridor alors le modèle est ponctuellement stable.
- Si le modèle coupe le corridor alors le modèle est ponctuellement instable.

- **Test de Ramsey**

On applique ce test qui nous permet de voir s'il y a omission ou non des variables afin de vérifier la spécificité du modèle. La règle de décision est la suivante :

- Si la probabilité est supérieure au seuil de 5% alors le modèle est bien spécifié ; donc il n'y a pas omission des variables.
- Si la probabilité est inférieure au seuil de 5% alors le modèle n'est pas spécifié ; donc il y a omission des variables.

PARAGRAPHE 2 : Méthode de collecte des données

Cette partie met en exergue les étapes suivies pour mener à bien notre étude. Ainsi la recherche documentaire est une des méthodes qui a permis la bonne collecte des données et entre autres des informations nécessaires pour notre étude.

- **Recherche documentaire**

La recherche documentaire nous a permis de faire le point des connaissances sur la situation de la production du riz au Bénin et d'élargir notre niveau de connaissances dans le domaine. Elle a consisté en la lecture des ouvrages du centre de documentation du Ministère de l'Agriculture d'Élevage et de la Pêche (MAEP). Cela nous a permis d'avoir une idée plus précise sur certains problèmes liés à la

production du riz et aussi d'avoir certaines données importantes pour les besoins de notre étude.

Dans l'optique d'approfondir nos connaissances sur ce sujet d'étude, nous avons visité les bibliothèques de :

- Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE)
- Africa Rice (Centre de riz pour l'Afrique) ;
- La Faculté des sciences Agronomiques (FSA) ;

Nos lectures ont été complétées par la consultation de nombreux ouvrages téléchargés sur internet. Il faut noter que certains anciens mémoires de maîtrise et de thèse ont été également consultés.

SECTION 2 : Analyse empirique et interprétations des résultats

Après avoir fait une étude des facteurs climatiques déterminant la production du riz en paragraphe 1, il sera question par la suite de la présentation et de l'analyse des différents résultats de notre étude en second paragraphe.

PARAGRAPH 1 : Analyse des facteurs climatiques déterminant la production du riz

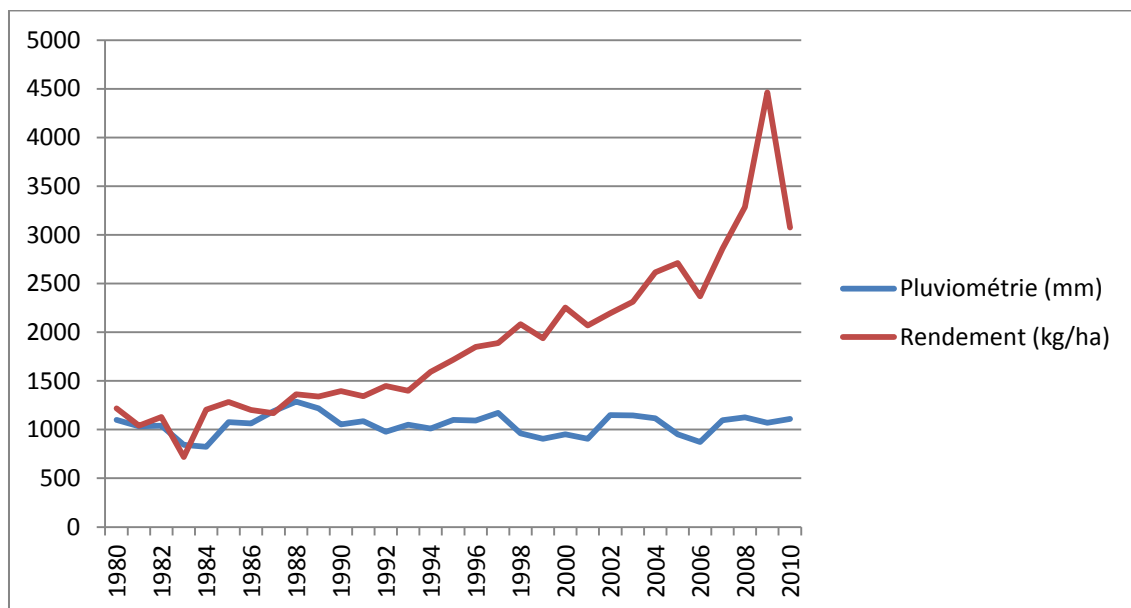
Cette partie met en exergue les différents facteurs climatiques expliquant les atouts liés à la production du riz au Bénin.

A- Effet des changements climatiques sur le rendement

Malgré les potentialités dont dispose le pays et les multiples efforts consentis au sein de la filière riz, elle est marginalement déficitaire dans la production en Afrique de l'Ouest. La production nationale ne représente que les 3,15% de la production en Afrique de l'Ouest (Adegbola, *et al* 2011). Ce déficit est causé par de nombreux problèmes observés au niveau de la phase de production et de transformation. Le Bénin connaît une évolution anormale de la température et de la pluviométrie. Ces tendances évolutives engendrent dans le pays des poches de sécheresse, une arrivée tardive des pluies et parfois des inondations. De tout ce qui précède, on observe la

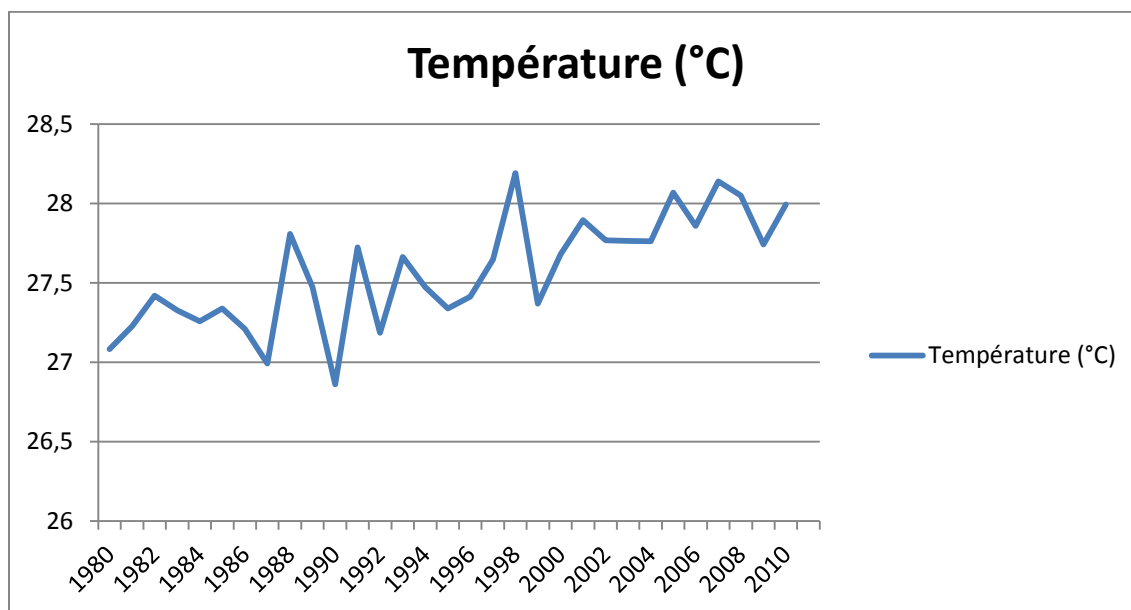
faible productivité des écosystèmes rizicoles. Par la suite, on note le décalage des calendriers agricoles, donc la baisse des rendements du riz.

Figure 2 : Evolution du rendement du riz et de la pluviométrie de 1980 à 2010



Source: Réalisé par nous même à partir des données de la MAEP/CARDER/ASECNA

L'examen de la figure 2 nous montre une tendance de la pluviométrie qui évolue en dent de scie entre la période de 1980 à 2010. Cette tendance évolue entre environ 800 et 1500 mm. Ceci implique une irrégularité des pluies dans le temps qui va perturber fortement les calendriers des saisons de culture de riz. Au regard de la courbe de la pluviométrie, elle a légèrement crû après sa forte chute en 1984 soit (823 mm). Mais, elle connaîtra d'autres chutes notamment celle de 2006 soit (873 mm). Quant au rendement, il a fortement augmenté sur cette période malgré les effets des changements climatiques. Ainsi, de l'analyse rigoureuse de la figure 2, remarquons que durant toute la période, ce n'est qu'une seule fois que le rendement moyen annuel dépasse la barre de 3000 kg/ha depuis 2008. Cet atout observé est dû aux efforts consentis par les différentes structures. Mais, on note quatre chutes importantes du rendement dont : la première est survenue en 1983, la seconde s'est produite en 1999, la troisième en 2006 et enfin la dernière est survenue en 2010. Ceci serait de même pour la hauteur des pluies qui a aussi baissé en ces années de déficit en exception de 2010. Ce déficit serait lié, également aux manifestations de la température. L'évolution de la température sera illustrée dans la figure suivante :

Figure 3 : Evolution de la température de 1980 à 2010

Source: Réalisé par les auteurs à partir des données de MAEP/ASECNA

La figure 3, nous montre l'évolution de la température entre les années 1980 et 2010. Cette température serait comprise entre 26,5 et 28,5. Mais on note une chute de la température en 1987 et en 1990. Toutefois, notons qu'à partir de l'analyse de la figure 3, une augmentation de la température sur toute la période. Ceci limite la disponibilité d'eau à long terme. On enregistre l'appauvrissement des écosystèmes appropriés à la culture du riz; d'où la baisse du rendement de la production.

B- Adaptation de la production du riz aux changements climatiques

La variabilité climatique et ses effets néfastes ne sont pas seulement constatés par les scientifiques, mais aussi par les acteurs de la filière riz qui devaient penser à l'élaboration des stratégies d'adaptation. Ces stratégies doivent concerner non seulement des actions menées par les acteurs de la filière pour faire face aux effets des fluctuations de la température, des précipitations mais également aux différents ajustements des producteurs pour pallier les changements climatiques. Ceci implique la bonne gestion des ressources minérales c'est-à-dire les engrais chimiques et des ressources en eau. Tout ceci va permettre une bonne rentabilité des systèmes de production du riz. Par ailleurs, on note l'adoption de nouvelles variétés à cycle court qui remplacent donc les variétés traditionnelles de riz et de nouvelles techniques de culture de riz à contre saison. Plusieurs recherches ont été menées dans le choix de

nouvelles variétés de riz à cycle court et résistantes à la variabilité climatique. Certaines variétés et leurs performances sont donc présentées dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Les principales variétés et leurs performances

Type de culture	Variétés	Durée du cycle	Réponse à la fumure	Résistance à la sécheresse
Riz des bas-fonds	11365	115	Très bonne	Très bonne
	TOX 3081	115	Très bonne	Moyenne
	ITA 222	120	Très bonne	Assez bonne
	INARIS 88	100	Bonne	Bonne
	WITA 4	120	Bonne	Assez bonne
	TOX 4008	115	Bonne	Bonne
	IR 841	100	Bonne	Bonne
	BERIS 21	115	Bonne	Assez bonne
	IRAT 136	115	Bonne	Assez bonne
	NERICA L20	120	Très bonne	Très bonne
	IDSA 85	110	Très bonne	Bonne
	WAB 570-10-B1-A2-6	100	Bonne	Très bonne
Riz pluvial	IR44701-6-3-1	100	Bonne	Très bonne
	NERICA 1	110	Bonne	Bonne
	NERICA 2	105	Bonne	Bonne
	11365	115	Très bonne	Bonne

Source : CCR-B (2011) cité par Konnon *et al* (2014)

De ce tableau, on retient que 5 variétés ont une très bonne réponse à la fumure dont les variétés 11365, TOX 3081, ITA 222, NERICA L20 et IDSA 85, et 3 variétés de riz présentent une très bonne résistance à la sécheresse dont les variétés NERICA L 20, WAB570-10-B1-A2-6 et IR44701-6-3-1. De l'analyse du tableau, la variété 11365 est adaptée tant au système rizicole des bas-fonds mais aussi au système rizicole pluvial.

En général, ces variétés ont une durée de cycle très adaptable qui varie de 100 à 120 jours.

PARAGRAPHE 2 : Estimation et analyse des résultats du modèle

Dans ce chapitre, nous présenterons en premier lieu les estimations du modèle et ensuite, nous ferons une analyse des résultats de l'estimation.

A- Présentation de l'estimation du modèle

Plusieurs tests seront effectués pour spécifier l'équation relative à notre modèle.

Etape 1 : Etude de la stationnarité

Afin de déterminer la stationnarité, le test de Dickey Fuller augmenté a été appliqué aux différentes variables du modèle dans le but de déterminer l'ordre d'intégration de chacune d'elles. Les résultats de ce test se regroupent dans le tableau ci-dessous et les détails du test figurent dans l'annexe 2.

Tableaux 3 : Synthèse des résultats du test de stationnarité (en différence première)

Variables	Test d'ADF	Valeur critique	Probabilité	Constant	Trend
LPROD	-6,789446	-2,967767	0,0000	OUI	NON
LTEMP	-5,566054	-2,981038	0,0000		
LPLUVIO	-5,725900	-2,967767	0,0001		
LNJP	-6,742492	-2,967767	0,0000		
LSUP	-4,945105	-2,967767	0,0004		

Source : Traitement sous Eviews 7

Les résultats de ce test ont permis d'affirmer qu'en niveau, les séries LPROD, LTEMP, LNJP et LSUP ne sont pas stationnaires; seule la série LPLUVIO est stationnaire. Mais, le tableau 3 nous montre clairement qu'en différence première, la valeur absolue du test statistique (ADF) de chaque variable est supérieure à la valeur absolue de la valeur critique qui lui est associée. On peut donc conclure que les séries LPROD, LTEMP, LPLUVIO, LNJP et LSUP sont toutes intégrées du même ordre (différence première). Alors, elles sont donc stationnaires. On en déduit donc qu'il

existe un risque de cointégration entre les variables du modèle. Ceci devra être confirmé ou infirmé par le test de cointégration de Johansen

Etape 2 : Etude de cointégration de Johansen

Les résultats de ce test seront présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 : Résultats du test de cointégration de Johansen

Hypothesized No. Of CE(s)	Eigen Value	Trace statistic	Valeur critique 0,05	Probabilité
None *	0,691521	76,60487	69,81889	0,0130
At most 1	0,546924	42,49795	47,85613	0,1452
At most 2	0,323686	19,53880	29,79707	0,4547
At most 3	0,244522	8,196978	15,49471	0,4446
At most 4	0,002247	0,065243	3,841466	0,7984

Source : Traitement sous Eviews7

L'analyse du tableau 4 nous permet de dire qu'il existe une relation de cointégration. On constate que la valeur de la trace statistic de la variable (None*) est supérieure à sa valeur critique. Cette variable présente aussi des probabilités inférieures au seuil de 5%. Par conséquent, il convient d'estimer la relation entre les variables à travers un modèle à correction d'erreur par la méthode d'Engel-Granger.

Etape 3 : Estimation du modèle de long terme

Le tableau suivant présente les estimations du modèle de long terme.

Tableau 5 : Résultats de l'estimation du modèle de long terme

Variabes	Coefficients	t-statistique	Probabilités
C	-10,17774	-0,829685	0,4143
LTEMP	-0,600434	-0,158500	0,8753
LPLUVIO	0,801378	2,501201	0,0190
LNJP	-0,319365	-1,220439	0,2333
LSUP	1,479574	17,10536	0,0000

Source : Traitement sous Eviews 7

Etape 4 : Validation statistique du modèle de long terme

Pour valider le modèle, une analyse de la significativité des coefficients et de la qualité des résidus sera faite.

a) Significativité des variables

D'après les résultats du tableau 5, on constate que les variables LPLUVIO et LSUP sont significatives car leurs probabilités sont toutes inférieures à 5%. Quant aux variables LTEMP et LNJP, elles ne sont pas significatives car leurs probabilités sont supérieures au seuil de 5%. Une fois les résidus du long terme récupérés, nous les retarderons d'une année afin d'effectuer le test d'ADF sur le résidu.

b) Test d'Augmented Dickey-fuller (ADF) sur le résidu

Les résultats de ce test sont présentés dans le tableau suivant et les détails sont clairement représentés dans l'annexe 4.

Tableau 6 : Résultats du test ADF sur le résidu

Variabes	Niveau de confiance	Valeur critique (5%)	Test ADF	Probabilité
Résidu	5%	-1,952473	-4,354070	0,0001

Source : Estimation sous Eviews7

Les résultats du tableau 6 révèlent qu'il y a une absence de racine unitaire car la statistique du test d'ADF est supérieure à la valeur critique au seuil de 5%. De plus, la probabilité associée au test d'ADF est inférieure au seuil de 5%. On conclut que les résidus sont stationnaires. Il existe alors une relation de cointégration entre les variables du modèle. Il est donc possible d'estimer le modèle à correction d'erreur.

Etape 5 : Modèle à correction d'erreur

Dans cette partie, après l'estimation du modèle de long terme qui est déjà présentée à l'étape 3, nous lui appliquerons les différents tests classiques. Ensuite, nous passerons à la présentation de l'estimation du modèle de court terme.

a) Présentation des différents tests classiques sur le modèle de long terme

1- Significativité du modèle

D'après les résultats du tableau 5, les probabilités associées à la statistique de student pour les variables LPLUVIO et LSUP sont inférieures au seuil de risque de 5%; elles sont donc significatives. Quant aux variables LTEMP et LSUP, elles présentent des probabilités supérieures au seuil de 5%; donc on peut conclure qu'elles ne sont pas significatives. En ce qui concerne la significativité globale, nous pouvons conclure que le modèle de long terme est globalement significatif car la probabilité associée à la statistique de Fisher (Prob= 0,000000) obtenue est inférieure au seuil de 5%.

2- Test de normalité des erreurs

D'après les résultats du test situé dans l'annexe 4, la statistique de Jacques Bera est égale à 3,457648 et la probabilité associée est 0,177493. De ces valeurs estimées, on peut dire que la statistique de Jacque Bera est inférieure à 5,99 et, de plus, sa probabilité est supérieure au seuil de 5%. On conclut donc que les erreurs sont normales. Cela s'illustre aisément par le graphe du diagramme de Jacque Bera.

3- Test d'hétéroscédasticité des erreurs de White

Les résultats du test sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résultats du Test d'hétéroscédasticité de White sur le long terme

Test d'hétéroscédasticité de White			
F-statistic	0,868214	Probabilité	0,4961
Obs*R-squared	3,652802	Probabilité	0,3336

Source : Estimation sous Eviews7.

Les résultats du tableau 7 nous révèlent que la probabilité associée à la statistique « obs*Rsquared » est supérieure au seuil de 5%. De plus, celle associée à la statistique de Fisher est aussi supérieure au seuil de 5%. On conclut qu'il y a homoscedasticité des erreurs. On en déduit donc que le modèle est homoscedastique.

4- Test d'autocorrélation des erreurs de Breusch-Godfrey

Les résultats du test sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Résultats du test d'autocorrélation des erreurs sur le long terme

Test d'autocorrélation des erreurs			
F-statistic	0,606907	Probabilité	0,5532
Obs*R-squared	1,492365	Probabilité	0,4742

Source : Estimation sous Eviews7

De l'analyse du tableau 8, on peut donc dire que la probabilité associée à la statistique « obs*Rsquared » est supérieure au seuil de 5%. De plus, celle associée à la statistique de Fisher est aussi supérieure au seuil de 5%. On conclut qu'il y a non autocorrélation des erreurs.

5- Test de CUSUM et de CUSUM carré

D'après le graphe de CUSUM de long terme qui est représenté dans l'annexe 4, on constate que la courbe ne coupe pas le corridor. On conclut donc que le modèle est structurellement stable.

Quant au graphe de CUSUM carré représenté toujours dans l'annexe 4, il nous révèle que la courbe ne coupe pas le corridor. On conclut donc aussi que le modèle est ponctuellement stable.

6- Test de Ramsey

Tableau 9 : Résultats du test de Ramsey sur le modèle de long terme

Test de Ramsey			
t-statistic	0,913260	Probabilité	0,3698
F-statistic	0,834043	Probabilité	0,3698
Likelihood ratio	1,017336	Probabilité	0,3132

Source : Estimation sous Eviews7

Le Tableau 9 nous montre que la probabilité associée à « likelihood ratio » est supérieure au seuil de 5%. De plus, les probabilités associées aux « t-statistic » et « F-statistic » sont aussi supérieures au seuil de 5%. Alors le modèle est bien spécifié. On en conclut donc qu'il n'y a pas d'omission des variables dans le modèle de long terme.

b) Modèle de court terme

Tableau 10 : Synthèse de l'estimation du modèle de court terme

Variabes	Coefficients	t-statistics	Probabilités
C	0,015574	0,486737	0,6309
D(LTEMP)	-0,928367	-0,381378	0,7063
D(LPLUVIO)	0,746440	2,228191	0,0355
D(LNJP)	-0,179661	-0,671753	0,5082
D(LSUP)	1,294971	4,863694	0,0001
RESID01 (-1)	-0,694681	-3,024017	0,0059

Source : Traitement sous Eviews 7

1- Significativité du modèle

Après l'examen du tableau 10, les probabilités des variables « LPLUVIO » et « LSUP » sont inférieures au seuil de 5%; donc elles sont significatives. Les variables « LTEMP » et « LNJP » ont des probabilités supérieures au seuil de 5%; alors elles ne sont pas significatives.

Quant à la significativité globale, on constate que la probabilité associée à la statistique de Fisher (Prob= 0,001819) est inférieure au seuil de 5%. On conclut donc que le modèle de court terme est globalement significatif.

En ce qui concerne la force de rappel « RESID01 (-1) », elle présente un coefficient négatif et de plus, elle est très bien significative car sa probabilité est inférieure au seuil de 5%. On conclut donc que le modèle à correction d'erreur est valable.

2- Test de normalité des erreurs

De l'analyse des résultats du test situé dans l'annexe 5, la statistique de Jacques Bera est égale à 3,670670 et la probabilité associée est 0,159560. De ces valeurs estimées, on peut dire que la statistique de Jacques Bera est inférieure à 5,99 et, de plus, sa probabilité est supérieure au seuil de 5%. On conclut donc que les erreurs sont normales. Cela s'illustre aisément par le graphe du diagramme de Jacques Bera.

3- Test d'hétéroscédasticité des erreurs de White

Les résultats du test sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Résultats du Test d'hétéroscédasticité de White (court terme)

Test d'hétéroscédasticité de White			
F-statistic	1,155528	Probabilité	0,3593
Obs*R-squared	5,820785	Probabilité	0,3240

Source : Estimation sous Eviews

Les résultats du tableau 11, nous révèlent que la probabilité associée à la statistique « obs*R-squared » est supérieure au seuil de 5%. Celle associée à la statistique de Fisher est aussi supérieure au seuil de 5%. On conclut donc qu'il y a homoscedasticité des erreurs et par conséquent le modèle est homoscedastique

4- Test d'autocorrélation des erreurs de Breusch-Godfrey

Les résultats du test sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Résultats du test d'autocorrélation des erreurs (court terme)

Test d'autocorrélation des erreurs			
F-statistic	1,249760	Probabilité	0,3061
Obs*R-squared	3,060696	Probabilité	0,2165

Source : Estimation sous Eviews7

De l'analyse du tableau 12, on constate que la probabilité associée à la statistique « obs*Rsquared » est supérieure au seuil de 5%. Celle associée à la statistique de Fisher est aussi supérieure au seuil de 5%. On conclut qu'il y a non autocorrélation des erreurs.

5- Test de CUSUM et de CUSUM carré

D'après le graphe de CUSUM de court terme qui est représenté dans l'annexe 5, on constate que la courbe ne coupe pas le corridor. On conclut donc que le modèle est structurellement stable.

Quant au graphe de CUSUM carré représenté toujours dans l'annexe 5, il nous révèle que la courbe ne coupe pas le corridor. On conclut donc aussi que le modèle est ponctuellement stable.

6- Test de Ramsey

Tableau 13 : Résultats du test de Ramsey sur le modèle de court terme

Test de Ramsey			
t-statistic	0,634189	Probabilité	0,5322
F-statistic	0,402196	Probabilité	0,5322
Likelihood ratio	0,520069	Probabilité	0,4708

Source : Estimation sous Eviews7

Le tableau 13 nous révèle que la probabilité associée à la statistique « likelihood ratio » est supérieure au seuil de 5%. Les probabilités associées aux statistiques « t-statistic » et « F-statistic » sont aussi supérieures au seuil de 5%. Alors le modèle est bien spécifié. On en conclut donc qu'il n'y a pas d'omission des variables dans le modèle de court terme

B- Validation des hypothèses

Au terme de l'analyse des résultats de ces différentes estimations, il est impératif de passer au test des hypothèses que nous avons formulées au début de ce travail de recherche.

Hypothèse 1 :

La première hypothèse suppose qu'une augmentation de la température affecte négativement la production du riz au Bénin. Alors la variable « Température » doit avoir un coefficient négatif. Après l'estimation, on constate que cette variable présente un coefficient négatif, mais elle n'est pas significative. Ceci se remarque à long terme ainsi qu'à court terme. On conclut que l'hypothèse 1 est partiellement vérifiée.

Hypothèse 2 :

La seconde hypothèse suppose que la pluviométrie affecte régulièrement la production rizicole. Alors, elle doit présenter un coefficient positif. Après l'estimation, on a ainsi remarqué que la variable « Pluviométrie » présente effectivement un coefficient positif et, de plus, elle est significative. Ceci se vérifie aussi bien à long terme qu'à court terme. On conclut donc que l'hypothèse 2 est vérifiée.

C- Interprétation économique des coefficients

Afin d'étudier les effets de certains facteurs (température, pluviométrie, nombre de jours de pluies et superficie) sur la production du riz, nous avons procédé à l'interprétation des résultats obtenus dans deux modèles (long terme et court terme). Les estimations de ces différents modèles économétriques ont été faites par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Ainsi, les signes attendus au niveau des coefficients sont tous vérifiés dans le modèle de long terme ainsi que dans le modèle de court terme.

Lorsqu'on se place dans le long terme, les résultats montrent que les variables dont la température et le nombre de jours de pluies présentent des signes négatifs au niveau de leurs coefficients mais elles ne sont pas significatives. Lorsque la température et le nombre de jours de pluies augmentent chacun de 1%, la production du riz diminue respectivement de 0,60% et de 0,319%. Quant aux variables

pluviométrie et superficie, elles présentent des coefficients positifs et sont très bien significatives. Lorsque la pluviométrie augmente de 1%, la production du riz augmente de 0,80% tandis qu'une augmentation de 1% de la superficie du riz fait augmenter la production du riz de 1,47%.

Le modèle de court terme présente aussi les mêmes résultats que le modèle de long terme en ce qui concerne la significativité des variables et les signes présentés par ces variables au niveau de leurs coefficients respectifs. Par contre, les valeurs des coefficients diffèrent au niveau des variables. Cependant, si la température augmente de 1%, alors la production diminue de 0,928% et lorsque le nombre de jours de pluies augmente d'une unité, la production du riz diminue de 0,17%. Quant aux variables pluviométrie et superficie pour le riz, l'augmentation de 1% de chacune de ces variables induit une augmentation de la production du riz respectivement de 0,74% et de 1,29%. De ces résultats ainsi présentés, on peut donc dire qu'une augmentation de la température tend à diminuer le nombre de jours de pluies, alors les sols cultivables de riz manquent des ressources nécessaires en eau pour leur productivité. Or, une hausse de la pluviométrie tend à donner les ressources nécessaires en eau dont a besoin les sols cultivables de riz pour leur productivité. Ceci motive les producteurs de riz à exploiter plus de surface pour la culture du riz. Ces tendances constatées au niveau de la pluviométrie et de la température confirment la vérification partielle de l'hypothèse 1 et la vérification totale de l'hypothèse 2.

D- Les limites de l'étude

Le présent travail est l'aboutissement de nombreuses recherches. Cependant, au cours de nos travaux, nous sommes confrontés à de nombreuses difficultés dont il importe ici d'en présenter quelques-unes :

- Difficulté d'accès aux données à temps réel ;
- Le non disponibilité de certaines données sur une longue période pour la bonne qualité du travail.

Ces différentes limites ne nous ont pas permis de présenter certains aspects clés du sujet. Il serait donc souhaitable que des réflexions soient menées davantage sur l'impact des changements climatiques sur l'agriculture notamment sur les productions

agricoles, afin de se plonger dans la recherche de nouvelles solutions pour le développement durable de la production du riz.

E- Recommandations

Au terme de notre étude, il ressort que les variables explicatives considérées ont plus ou moins répondu à nos attentes. C'est dans ce sens qu'il nous importe de formuler quelques suggestions qui, loin de se limiter dans le cadre de notre étude, vont bien à l'endroit du gouvernement et des acteurs de la filière, du simple but d'amorcer le développement durable la production du riz et de faire considérer le Bénin au plan national et international comme un des plus grands pays producteurs du riz. Ainsi, nous recommandons de:

- Assurer aux paysans un accès facile au crédit pour augmenter leurs capacités et flexibilités des changements de stratégies de production rizicole en réponse à la condition climatique prévue ;
- Promouvoir la recherche grandissante des semences améliorées de riz afin de favoriser une production de qualité de riz ;
- Mener des investissements dans le système irrigué afin de permettre aux producteurs de riz l'accès plus accru à l'eau pour contrecarrer les effets défavorables des changements climatiques ;
- Elaborer et mettre en œuvre les stratégies d'amélioration de la fertilité des sols cultivables, de choix des variétés améliorées de riz résistantes à la sécheresse et le développement des cultures de riz irrigué face aux changements climatiques ;
- Développer de nouveaux systèmes de production de riz avec les producteurs en vue de répondre aux défis des changements climatiques et les pénuries croissantes de l'eau ;
- Identifier les besoins urgents des producteurs de riz en matière d'adaptation afin de réduire la vulnérabilité des écosystèmes de riziculture fragile face aux effets néfastes des changements climatiques et des phénomènes météorologiques extrêmes ;
- Renforcer le réseau national d'observation du climat tout en mettant en place un système agro climatologique d'alertes rapides.

CONCLUSION

La présente étude vise une évaluation de l'**impact des changements climatiques sur la production du riz au Bénin**. Cela nous a permis d'avoir une compréhension sur les réalités des problèmes liés à la production du riz au Bénin dont les changements climatiques qui restent toujours un de ces problèmes persistants. Cependant nous avons fait une analyse économétrique aboutissant à l'estimation du modèle à long terme et à court terme afin de montrer l'effet de l'évolution de certains facteurs sur la production du riz.

Les résultats de cette étude confirment la plupart des études empiriques. Ainsi, il ressort des estimations que la variation de la pluviométrie a effectivement impacté la production du riz et, de plus, elle est significative à long terme ainsi qu'à court terme. Alors la production ne peut augmenter que s'il y a une évolution normale de la hauteur des pluies et, de ce part, la quantité d'eau de pluies nécessaire; tout en accentuant sur la bonne répartition des pluies et des saisons de culture. Toutefois, l'évolution de la pluviométrie en dent de scie engendre une mauvaise répartition des pluies d'où on assiste au décalage des saisons de culture. On note aussi la rareté des pluies à des saisons données, ce qui influence négativement la production rizicole. Au passage, il est à noter que la superficie influence aussi positivement la production du riz. Quant à la température, son augmentation affecte bel et bien négativement le niveau de la production du riz mais elle n'est pas significative. Ceci se vérifie tant à long terme qu'à court terme. C'est le cas aussi pour le nombre de jours de pluies qui affecte négativement la production du riz. Ces modifications instantanées engendrent des répercussions sur la production du riz ; ce qui va impliquer une forte baisse des rendements du riz. Or, il conviendrait de souligner que le Bénin dispose de fortes potentialités rizicoles. L'utilisation efficace de ces potentialités va favoriser un bon développement de la production du riz national.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABIASSI H. et ECLOU D. (2006), Etude sur les instruments de régulation des importations commerciales du riz au Bénin. Rapport finale.

ADEGBOLA Y. Patrice, souleïman ADEKAMBI, soul-kifouly G. MDIGOYI, DJENONTIN Nadia S, Aminou AROUNA, (2011) : Evaluation d'impact ex-post du Nerica au Bénin. 34pp

ARINLOYE A. A. Adjalalou-dine, P. Y. ADEGBOLA, Gauthier BIAOU, O. Coulybaly (2010). Evaluation des stratégies optimales de productions et de transformation de riz à travers une analyse des consentements des consommateurs au Benin : Application du modèle hédoniques 1-3 p

AGBAKA Alphonse, Laurent GLIN, Edi KPOGAN, Christophe KINHA, 2007 : Analyse diagnostique et prospective de la filière dans la vallée de l'Ouémé.

AGOSSOU D. 2008 : Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptations des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Benin aux changements climatiques. Thèse d'Ingénieur agronome, FSA / UAC 123p

AMADOU M. 2005 : Impact des changements climatiques sur les systèmes de production au Niger (Afrique de l'ouest). Mémoire de maitrise

AMOUSSOUHOUI Rico, Aminou AROUNA, Aliou DIAGNE, 2012 : Analyse de l'efficacité économique des producteurs des semences du riz face à la problématique de sécurité alimentaire : cas du Bénin, 1-4p.

Care, 2009 Analyse de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation au changement 3-6 p.

FAO, (2013). Rôle de l'agriculture dans le développement des pays moins avancés (PMA) et leurs intégrations dans l'économie nationale.

GIEC (2007). Bilan 2007 des changements climatiques, impact d'adaptation et vulnérabilité 25p. www.effet-de-serre.gouv.fr

GLELE K. Romain, GNANGLE P. Cesaïre, Achille E. ASSOGBADJO, Samuel VODONOU, Jacob YABI, Nestor SOKPON,(2011) : Tendances climatiques passées, modélisations, perceptions et adaptations locales au Bénin.

GNANGLE P. Césaire, Jacob YABI, Romain K. GLELE, Nestor SOKPON,(2009). Changement climatique : Perceptions et stratégies d'adaptations de paysannes face à la gestion des parcs de karité au centre du Bénin.

GNANVOSSOU Fréjus B (2012).Analyse des pratiques paysannes de séchage et de stockage des semences de riz : cas du Nord Bénin. Thèse d'ingénieur agronome. 15-18p

HOUESSOU Valentin, (2012). Savoirs paysans dans la gestion des mauvaises herbes dans les systèmes à base-riz à Dassa et Glazoué.

HOUSSOU Gladys, (2008) Étude de l'incidence des Mementodes en condition de stress hydriques sur les lignées interspécifiques (*oriza sativa*, X *glaberima*) de riz en ségrégation.

HOUNKPONOU K, BOKONON-GANTA E, NOUATIN G, GNANGASSI G. et AHOUNON M. (2008). Changement climatique au Bénin : Vulnérabilité et stratégies d'adaptions 3p.

IMOROU A. Alidou (2012) Analyse socio-économique selon le genre des effets de la variabilité climatique sur les ménages riziculteurs du Centre et du Nord-Ouest du Bénin. Mémoire de maîtrise. FSA/ UAC

KOUAZOUNDE Benjamin. (2012) Innovation paysanne pour la gestion intégrée des adventices dans la riziculture des communes de Dassa et de Glazoué au Bénin

KOUNOUEWA Romaric (2008) Ciblage à la sécheresse aux phases végétatives et productives d'une population interspécifique de riz (*oriza glaberima* et *oriza sativa*) en disjonction. 52 p

KONNON Dieu-donné, Cyrille SOTONDI, Yao Antoine ADIDEHOU, (2014). Rapport de l'étude d'état des lieux de la filière riz au Bénin en 2014 (Rapport final) 21p.

MIDINGOYI G. Soul-Kifouly, ADEGBOLA Y. Patrice, DJENONTIN S. Nadia, AROUNA Aminou, ADEKAMBI Souleïman. (2011) Analyse de la performance des chaînes valeur de riz au Bénin.

PANA-Bénin, (2008). Convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques. Rapport 2008.

ANNEXES

Annexe 1 : La base des données

Année	Production	Superficie	Température	Nombre de jours de pluies	Pluviométrie	Rendement
1980	10186	8370	27,083	100	1100	1217
1981	8530	8194	27,227	95	1033	1041
1982	8792	7781	27,42	92	1042	1130
1983	5300	7392	27,327	74	843	717
1984	7500	6229	27,257	82	823	1204
1985	6771	5277	27,339	90	1077	1283
1986	8536	7101	27,209	89	1064	1202
1987	8141	6958	26,991	99	1188	1170
1988	9708	7120	27,808	96	1287	1363
1989	8976	6694	27,473	99	1219	1341
1990	10940	7837	26,861	92	1055	1396
1991	11461	7795	27,723	108	1086	1342
1992	11464	7923	27,186	91	979	1447
1993	11811	8447	27,662	72	1050	1398
1994	13943	8749	27,474	62	1010	1594
1995	16545	9627	27,339	67	1100	1719
1996	22259	12033	27,413	66	1093	1850
1997	26891	14233	27,646	66	1171	1889
1998	35562	17079	28,19	54	961	2082
1999	34040	17561	27,368	75	905	1938
2000	52542	23323	27,679	63	951	2252
2001	54901	26504	27,894	59	905	2071
2002	63219	28787	27,768	70	1148	2196
2003	54183	23440	27,763	66	1145	2312
2004	64700	24751	27,762	63	1116	2614
2005	78329	28904	28,068	47	953	2710
2006	61818	26106	27,859	56	873	2368
2007	72962	25529	28,139	63	1095	2858
2008	109371	33294	28,05	66	1125	3285
2009	150604	33761	27,742	59	1070	4461
2010	125975	40274	27,993	61	1110	3075

Annexe 2: Etude de stationnarité

• Test de stationnarité en niveau

-Production

Null Hypothesis: LPROD has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.449234	0.9818
Test critical values:		
1% level	-3.670170	
5% level	-2.963972	
10% level	-2.621007	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LPROD)

Method: Least Squares

Date: 05/30/15 Time: 17:10

Sample (adjusted): 1981 2010

Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPROD(-1)	0.018207	0.040530	0.449234	0.6567
C	-0.098000	0.406645	-0.240997	0.8113
R-squared	0.007156	Mean dependent var		0.083836
Adjusted R-squared	-0.028303	S.D. dependent var		0.210763
S.E. of regression	0.213725	Akaike info criterion		-0.183916
Sum squared resid	1.278990	Schwarz criterion		-0.090503
Log likelihood	4.758746	Hannan-Quinn criter.		-0.154033
F-statistic	0.201812	Durbin-Watson stat		2.445261
Prob(F-statistic)	0.656721			

-Température

Null Hypothesis: LTEMP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.229805	0.9213
Test critical values:		
1% level	-3.752946	
5% level	-2.998064	
10% level	-2.638752	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LTEMP)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:03
 Sample (adjusted): 1988 2010
 Included observations: 23 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTEMP(-1)	-0.059718	0.259863	-0.229805	0.8216
D(LTEMP(-1))	-1.280919	0.396119	-3.233671	0.0060
D(LTEMP(-2))	-1.542802	0.553520	-2.787258	0.0145
D(LTEMP(-3))	-1.190705	0.700432	-1.699959	0.1112
D(LTEMP(-4))	-0.801340	0.713107	-1.123731	0.2800
D(LTEMP(-5))	-0.112772	0.639957	-0.176219	0.8626
D(LTEMP(-6))	0.132989	0.441019	0.301548	0.7674
D(LTEMP(-7))	0.360744	0.244008	1.478414	0.1614
C	0.204548	0.859989	0.237849	0.8154
R-squared	0.836352	Mean dependent var		0.001585
Adjusted R-squared	0.742838	S.D. dependent var		0.015477
S.E. of regression	0.007849	Akaike info criterion		-6.570793
Sum squared resid	0.000862	Schwarz criterion		-6.126469
Log likelihood	84.56412	Hannan-Quinn criter.		-6.459047
F-statistic	8.943651	Durbin-Watson stat		1.658028
Prob(F-statistic)	0.000238			

-Pluviométrie

Null Hypothesis: LPLUVIO has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.308936	0.0234
Test critical values:		
1% level	-3.670170	
5% level	-2.963972	
10% level	-2.621007	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPLUVIO)
 Method: Least Squares
 Date: 06/18/15 Time: 23:12
 Sample (adjusted): 1981 2010
 Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPLUVIO(-1)	-0.563739	0.170369	-3.308936	0.0026
C	3.918217	1.184181	3.308800	0.0026
R-squared	0.281112	Mean dependent var		0.000302
Adjusted R-squared	0.255438	S.D. dependent var		0.115645
S.E. of regression	0.099788	Akaike info criterion		-1.707205
Sum squared resid	0.278812	Schwarz criterion		-1.613792
Log likelihood	27.60807	Hannan-Quinn criter.		-1.677321

F-statistic 10.94906 Durbin-Watson stat 1.753649
 Prob(F-statistic) 0.002581

-Nombre de jours de pluies

Null Hypothesis: LNJP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.996385	0.2867
Test critical values:		
1% level	-3.670170	
5% level	-2.963972	
10% level	-2.621007	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LNJP)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:04
 Sample (adjusted): 1981 2010
 Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNJP(-1)	-0.226716	0.113563	-1.996385	0.0557
C	0.960152	0.489820	1.960216	0.0600
R-squared	0.124605	Mean dependent var		-0.016477
Adjusted R-squared	0.093341	S.D. dependent var		0.141829
S.E. of regression	0.135047	Akaike info criterion		-1.102043
Sum squared resid	0.510657	Schwarz criterion		-1.008630
Log likelihood	18.53065	Hannan-Quinn criter.		-1.072160
F-statistic	3.985554	Durbin-Watson stat		2.270162
Prob(F-statistic)	0.055699			

-Superficie emblavée pour le riz

Null Hypothesis: LSUP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.648498	0.9888
Test critical values:		
1% level	-3.670170	
5% level	-2.963972	
10% level	-2.621007	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LSUP)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:04
 Sample (adjusted): 1981 2010
 Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LSUP(-1)	0.026352	0.040636	0.648498	0.5219
C	-0.196578	0.384661	-0.511043	0.6133
R-squared	0.014797	Mean dependent var		0.052368
Adjusted R-squared	-0.020388	S.D. dependent var		0.132666
S.E. of regression	0.134012	Akaike info criterion		-1.117438
Sum squared resid	0.502856	Schwarz criterion		-1.024025
Log likelihood	18.76158	Hannan-Quinn criter.		-1.087555
F-statistic	0.420550	Durbin-Watson stat		1.962462
Prob(F-statistic)	0.521946			

• **Test de stationnarité en différence première**

-Production

Null Hypothesis: D(LPROD) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.789446	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPROD,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:54
 Sample (adjusted): 1982 2010
 Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPROD(-1))	-1.261506	0.185804	-6.789446	0.0000
C	0.117134	0.041792	2.802772	0.0093
R-squared	0.630626	Mean dependent var		-3.95E-05
Adjusted R-squared	0.616945	S.D. dependent var		0.331181
S.E. of regression	0.204973	Akaike info criterion		-0.265407
Sum squared resid	1.134374	Schwarz criterion		-0.171111
Log likelihood	5.848400	Hannan-Quinn criter.		-0.235874
F-statistic	46.09658	Durbin-Watson stat		1.903780
Prob(F-statistic)	0.000000			

-Température

Null Hypothesis: D(LTEMP) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.566054	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.711457	
5% level	-2.981038	
10% level	-2.629906	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTEMP,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:54
 Sample (adjusted): 1985 2010
 Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LTEMP(-1))	-4.697372	0.843932	-5.566054	0.0000
D(LTEMP(-1),2)	2.495976	0.703884	3.546003	0.0019
D(LTEMP(-2),2)	1.254952	0.456128	2.751316	0.0120
D(LTEMP(-3),2)	0.449925	0.200177	2.247642	0.0355
C	0.004314	0.002008	2.149150	0.0434
R-squared	0.891554	Mean dependent var		0.000445
Adjusted R-squared	0.870898	S.D. dependent var		0.025902
S.E. of regression	0.009307	Akaike info criterion		-6.345096
Sum squared resid	0.001819	Schwarz criterion		-6.103155
Log likelihood	87.48625	Hannan-Quinn criter.		-6.275426
F-statistic	43.16128	Durbin-Watson stat		2.149439
Prob(F-statistic)	0.000000			

-Pluviométrie

Null Hypothesis: D(LPLUVIO) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.725900	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LPLUVIO,2)
 Method: Least Squares

Date: 06/18/15 Time: 23:17
 Sample (adjusted): 1982 2010
 Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LPLUVIO(-1))	-1.093203	0.190922	-5.725900	0.0000
C	0.002390	0.022041	0.108444	0.9144
R-squared	0.548389	Mean dependent var		0.003433
Adjusted R-squared	0.531662	S.D. dependent var		0.173434
S.E. of regression	0.118690	Akaike info criterion		-1.358135
Sum squared resid	0.380356	Schwarz criterion		-1.263839
Log likelihood	21.69296	Hannan-Quinn criter.		-1.328603
F-statistic	32.78593	Durbin-Watson stat		2.023941
Prob(F-statistic)	0.000004			

-Nombre jours de pluies

Null Hypothesis: D(LNJP) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.742492	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LNJP,2)
 Method: Least Squares
 Date: 05/30/15 Time: 17:53
 Sample (adjusted): 1982 2010
 Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNJP(-1))	-1.255903	0.186267	-6.742492	0.0000
C	-0.019932	0.026577	-0.749976	0.4598
R-squared	0.627387	Mean dependent var		0.002918
Adjusted R-squared	0.613586	S.D. dependent var		0.228357
S.E. of regression	0.141952	Akaike info criterion		-1.000187
Sum squared resid	0.544058	Schwarz criterion		-0.905891
Log likelihood	16.50271	Hannan-Quinn criter.		-0.970655
F-statistic	45.46120	Durbin-Watson stat		2.092611
Prob(F-statistic)	0.000000			

-Superficie emblavée pour le riz

Null Hypothesis: D(LSUP) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.945105	0.0004
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LSUP,2)

Method: Least Squares

Date: 05/30/15 Time: 17:53

Sample (adjusted): 1982 2010

Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LSUP(-1))	-0.960831	0.194299	-4.945105	0.0000
C	0.053023	0.027038	1.961076	0.0603
R-squared	0.475260	Mean dependent var		0.006816
Adjusted R-squared	0.455825	S.D. dependent var		0.185218
S.E. of regression	0.136632	Akaike info criterion		-1.076581
Sum squared resid	0.504043	Schwarz criterion		-0.982285
Log likelihood	17.61042	Hannan-Quinn criter.		-1.047049
F-statistic	24.45406	Durbin-Watson stat		1.982363
Prob(F-statistic)	0.000035			

Annexe 3 : Test de cointegration de Johansen

Date: 06/19/15 Time: 13:11

Sample (adjusted): 1982 2010

Included observations: 29 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LPROD LTEMP LPLUVIO LNJP LSUP

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.691521	76.60487	69.81889	0.0130
At most 1	0.546924	42.49795	47.85613	0.1452
At most 2	0.323686	19.53880	29.79707	0.4547
At most 3	0.244522	8.196978	15.49471	0.4446
At most 4	0.002247	0.065243	3.841466	0.7984

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 *	0.691521	34.10691	33.87687	0.0469
At most 1	0.546924	22.95916	27.58434	0.1752
At most 2	0.323686	11.34182	21.13162	0.6132
At most 3	0.244522	8.131735	14.26460	0.3655
At most 4	0.002247	0.065243	3.841466	0.7984

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

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

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

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

LPROD	LTEMP	LPLUVIO	LNJP	LSUP
-2.782785	223.2560	1.851487	1.038160	1.260221
-8.273277	12.00410	5.516552	2.562285	13.12185
0.015457	-49.96576	12.85690	-4.369808	-0.045175
4.982696	25.07671	-4.327882	9.229301	-5.816077
0.155405	-2.471844	1.110576	-1.933241	-2.420288

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LPROD)	0.028346	-0.069130	0.017532	-0.032990	-0.005960
D(LTEMP)	-0.008739	0.001177	0.001107	-0.000628	-0.000119
D(LPLUVIO)	-0.021586	-0.018332	-0.048470	-0.024772	0.000237
D(LNJP)	0.011403	-0.020502	-0.015604	-0.050873	0.003251
D(LSUP)	-0.000691	-0.078370	0.025893	0.013594	-0.000998

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 193.1671

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LPROD	LTEMP	LPLUVIO	LNJP	LSUP
1.000000	-80.22753 (11.3955)	-0.665336 (0.66293)	-0.373065 (0.53928)	-0.452863 (0.20155)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LPROD)	-0.078881 (0.10328)
D(LTEMP)	0.024318 (0.00412)
D(LPLUVIO)	0.060069 (0.06113)
D(LNJP)	-0.031731 (0.07705)
D(LSUP)	0.001922 (0.07144)

2 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 204.6467

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LPROD	LTEMP	LPLUVIO	LNJP	LSUP
1.000000	0.000000	-0.666819 (0.30047)	-0.308539 (0.23507)	-1.606924 (0.07469)
0.000000	1.000000	-1.85E-05 (0.00898)	0.000804 (0.00703)	-0.014385 (0.00223)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LPROD)	0.493054 (0.29732)	5.498561 (7.61558)
D(LTEMP)	0.014577 (0.01274)	-1.936842 (0.32640)
D(LPLUVIO)	0.211738 (0.18867)	-5.039267 (4.83272)
D(LNJP)	0.137891 (0.23864)	2.299620 (6.11262)
D(LSUP)	0.650296 (0.17014)	-1.094956 (4.35802)

3 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 210.3176

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LPROD	LTEMP	LPLUVIO	LNJP	LSUP
1.000000	0.000000	0.000000	-0.532682 (0.25963)	-1.645229 (0.08796)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000798 (0.00629)	-0.014386 (0.00213)
0.000000	0.000000	1.000000	-0.336138 (0.21235)	-0.057444 (0.07194)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LPROD)	0.493325 (0.29553)	4.622555 (7.75631)	-0.103470 (0.47780)
D(LTEMP)	0.014594 (0.01258)	-1.992137 (0.33006)	0.004544 (0.02033)
D(LPLUVIO)	0.210989 (0.16572)	-2.617450 (4.34937)	-0.764266 (0.26793)
D(LNJP)	0.137649 (0.23687)	3.079285 (6.21686)	-0.292609 (0.38297)
D(LSUP)	0.650696 (0.16318)	-2.388731 (4.28269)	-0.100703 (0.26382)

4 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 214.3835

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LPROD	LTEMP	LPLUVIO	LNJP	LSUP
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.517608 (0.05523)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	-0.014577 (0.00126)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.023089 (0.04850)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.239582 (0.06654)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LPROD)	0.328945 (0.33286)	3.795270 (7.63241)	0.039307 (0.48886)	-0.528792 (0.35036)
D(LTEMP)	0.011467 (0.01442)	-2.007874 (0.33059)	0.007260 (0.02117)	-0.016683 (0.01518)
D(LPLUVIO)	0.087558 (0.18328)	-3.238651 (4.20264)	-0.657056 (0.26918)	-0.086209 (0.19292)
D(LNJP)	-0.115835 (0.25001)	1.803557 (5.73274)	-0.072437 (0.36718)	-0.442031 (0.26316)
D(LSUP)	0.718429 (0.18562)	-2.047851 (4.25618)	-0.159534 (0.27261)	-0.189212 (0.19538)

Annexe 4 : L'estimation de long terme et les tests y appliqués**4-1 Estimation par les MCO du modèle de long terme**

Dependent Variable: LPROD

Method: Least Squares

Date: 06/19/15 Time: 12:36

Sample: 1980 2010

Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.17774	12.26699	-0.829685	0.4143
LTEMP	-0.600434	3.788226	0.158500	0.8753
LPLUVIO	0.801378	0.320397	2.501201	0.0190
LNJP	-0.319365	0.261681	-1.220439	0.2333
LSUP	1.479574	0.086498	17.10536	0.0000
R-squared	0.977493	Mean dependent var		10.04365
Adjusted R-squared	0.974030	S.D. dependent var		1.013157
S.E. of regression	0.163271	Akaike info criterion		-0.640124
Sum squared resid	0.693091	Schwarz criterion		-0.408835
Log likelihood	14.92192	Hannan-Quinn criter.		-0.564729
F-statistic	282.3002	Durbin-Watson stat		1.566179
Prob(F-statistic)	0.000000			

4-2 Test d'ADF sur le residu

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.354070	0.0001
Test critical values:		
1% level	-2.644302	
5% level	-1.952473	
10% level	-1.610211	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID01)

Method: Least Squares

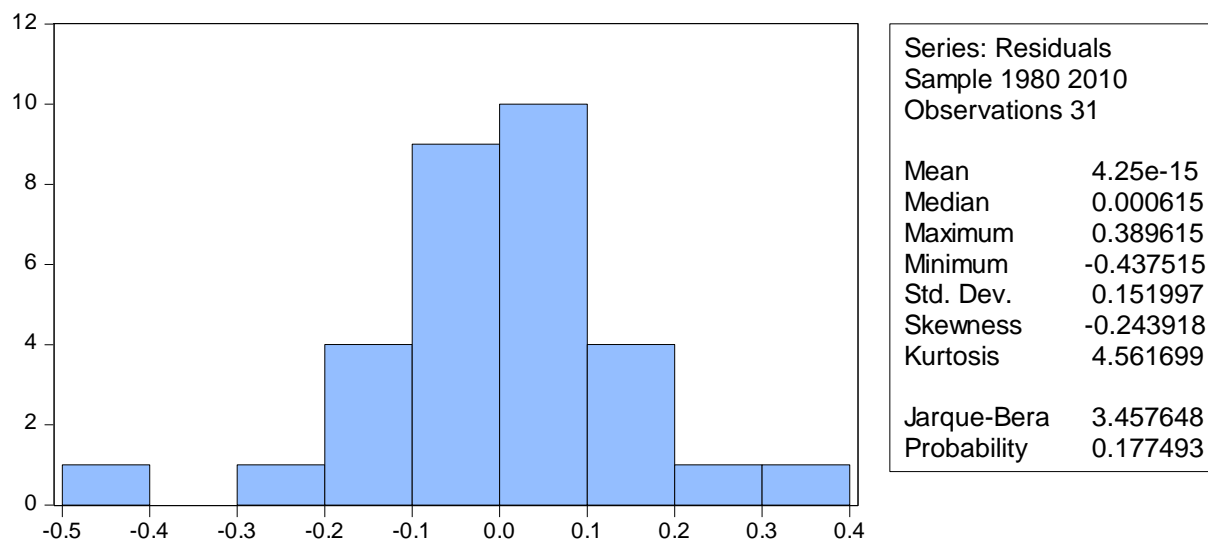
Date: 06/19/15 Time: 13:13

Sample (adjusted): 1981 2010

Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID01(-1)	-0.789977	0.181434	-4.354070	0.0002
R-squared	0.395303	Mean dependent var		0.000188
Adjusted R-squared	0.395303	S.D. dependent var		0.193471
S.E. of regression	0.150448	Akaike info criterion		-0.917637
Sum squared resid	0.656401	Schwarz criterion		-0.870931
Log likelihood	14.76456	Hannan-Quinn criter.		-0.902695
Durbin-Watson stat	1.945283			

4-3 Test de normalité des résidus



4-4 Test d'hétéroscédasticité des erreurs

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.868214	Prob. F(4,26)	0.4961
Obs*R-squared	3.652802	Prob. Chi-Square(4)	0.4550
Scaled explained SS	4.575901	Prob. Chi-Square(4)	0.3336

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/19/15 Time: 09:03

Sample: 1980 2010

Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.232609	1.620431	0.760668	0.4537
LTEMP^2	-0.079038	0.151020	-0.523360	0.6052
LPLUVIO^2	-0.009730	0.006123	-1.589042	0.1241
LNJP^2	0.003537	0.007949	0.444937	0.6600
LSUP^2	0.000708	0.001191	0.594373	0.5574

R-squared	0.117832	Mean dependent var	0.022358
Adjusted R-squared	-0.017886	S.D. dependent var	0.042892
S.E. of regression	0.043274	Akaike info criterion	-3.295840
Sum squared resid	0.048689	Schwarz criterion	-3.064552
Log likelihood	56.08553	Hannan-Quinn criter.	-3.220446
F-statistic	0.868214	Durbin-Watson stat	2.070772
Prob(F-statistic)	0.496133		

4-5 Test autocorrelation des erreurs

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.606907	Prob. F(2,24)	0.5532
Obs*R-squared	1.492365	Prob. Chi-Square(2)	0.4742

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 06/19/15 Time: 09:03

Sample: 1980 2010

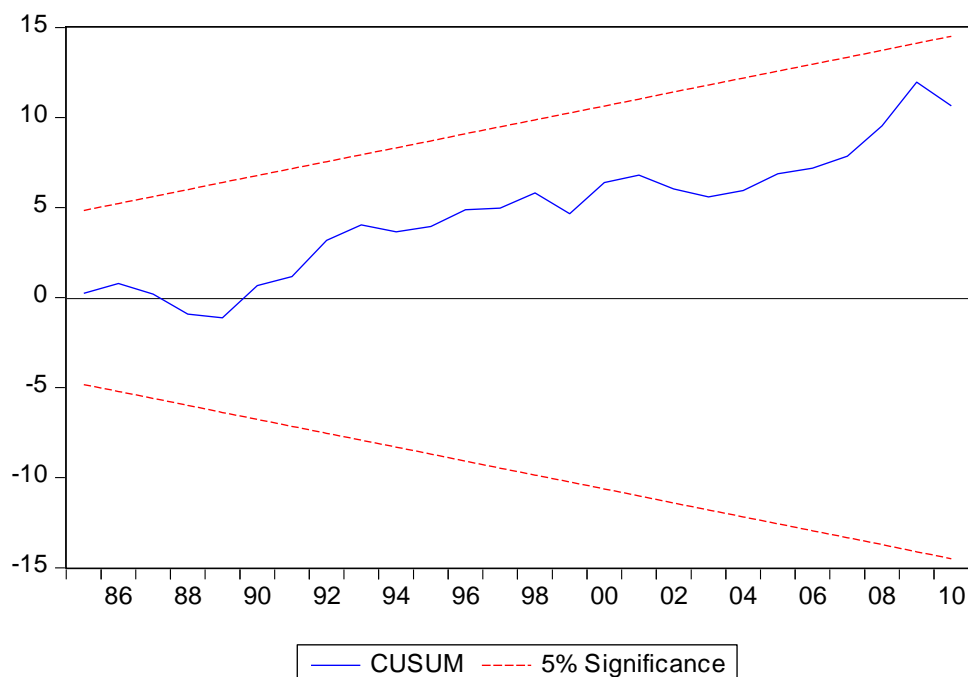
Included observations: 31

Presample missing value lagged residuals set to zero.

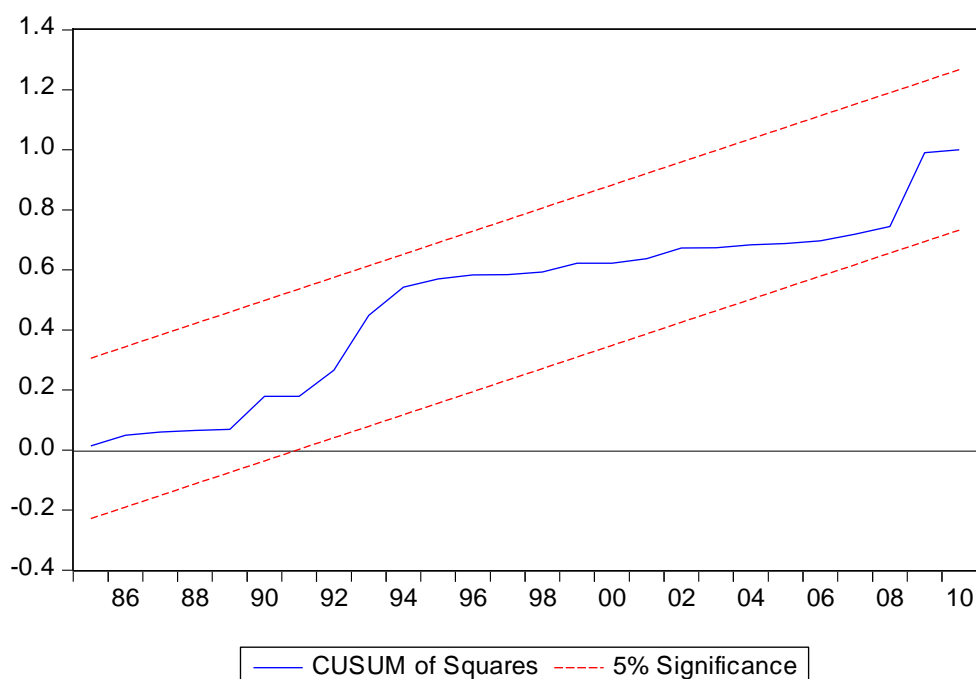
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.347032	12.52098	-0.027716	0.9781
LTEMP	0.282385	3.880228	0.072775	0.9426
LPLUVIO	-0.078553	0.335576	-0.234083	0.8169
LNJP	0.009417	0.266735	0.035306	0.9721
LSUP	-0.008951	0.088283	-0.101385	0.9201
RESID(-1)	0.235049	0.215104	1.092724	0.2854
RESID(-2)	-0.034558	0.239186	-0.144482	0.8863

R-squared	0.048141	Mean dependent var	4.25E-15
Adjusted R-squared	-0.189824	S.D. dependent var	0.151997
S.E. of regression	0.165797	Akaike info criterion	-0.560430
Sum squared resid	0.659725	Schwarz criterion	-0.236626
Log likelihood	15.68666	Hannan-Quinn criter.	-0.454878
F-statistic	0.202302	Durbin-Watson stat	1.971043
Prob(F-statistic)	0.972757		

4-6 Test de CUSUM



4-7 Test de CUSUM carré



4-8 Test de ramsey

Ramsey RESET Test
 Equation: UNTITLED
 Specification: LPROD C LTEMP LPLUVIO LNJP LSUP
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.913260	25	0.3698
F-statistic	0.834043	(1, 25)	0.3698
Likelihood ratio	1.017336	1	0.3132

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.022376	1	0.022376
Restricted SSR	0.693091	26	0.026657
Unrestricted SSR	0.670715	25	0.026829
Unrestricted SSR	0.670715	25	0.026829

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	14.92192	26
Unrestricted LogL	15.43058	25

Unrestricted Test Equation:
 Dependent Variable: LPROD
 Method: Least Squares
 Date: 06/19/15 Time: 13:06
 Sample: 1980 2010
 Included observations: 31

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

C	4.858004	20.55488	0.236343	0.8151
LTEMP	-0.305943	3.927828	-0.077891	0.9385
LPLUVIO	0.129376	0.802967	0.161123	0.8733
LNJP	-0.115443	0.344638	-0.334970	0.7404
LSUP	0.140034	1.469333	0.095304	0.9248
FITTED^2	0.043884	0.048052	0.913260	0.3698
R-squared	0.978220	Mean dependent var		10.04365
Adjusted R-squared	0.973864	S.D. dependent var		1.013157
S.E. of regression	0.163794	Akaike info criterion		-0.608425
Sum squared resid	0.670715	Schwarz criterion		-0.330879
Log likelihood	15.43058	Hannan-Quinn criter.		-0.517952
F-statistic	224.5655	Durbin-Watson stat		1.633259
Prob(F-statistic)	0.000000			

Annexe 5: Estimation de la relation de court terme et les tests y appliqués

5-1 Estimation du modèle de court terme

Dependent Variable: D(LPROD)

Method: Least Squares

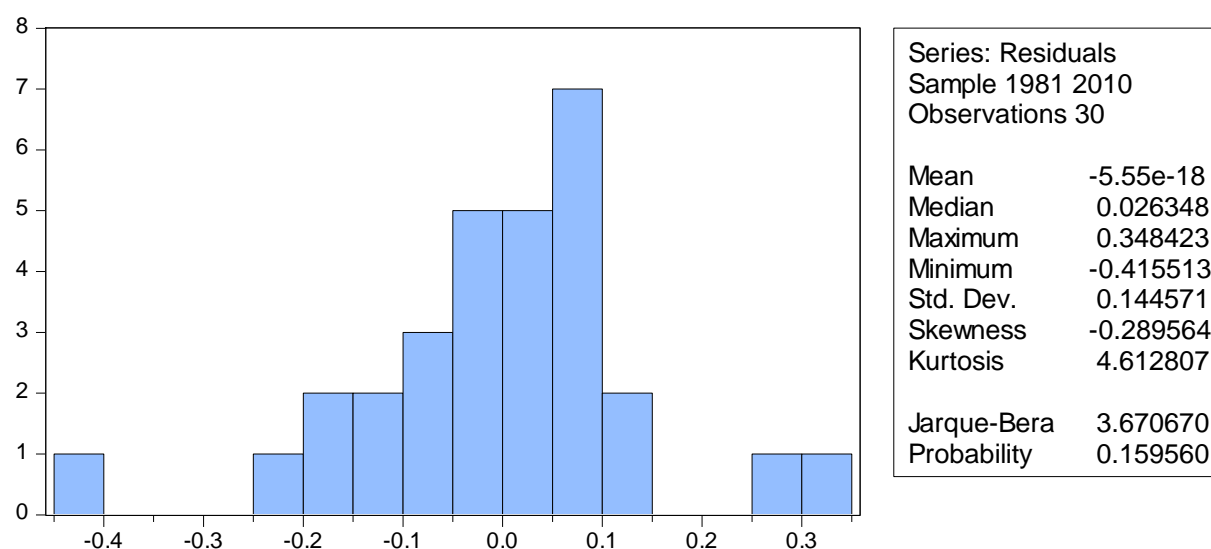
Date: 06/19/15 Time: 09:15

Sample (adjusted): 1981 2010

Included observations: 30 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.015574	0.031996	0.486737	0.6309
D(LTEMP)	-0.928367	2.434243	-0.381378	0.7063
D(LPLUVIO)	0.746440	0.334998	2.228191	0.0355
D(LNJP)	-0.179661	0.267452	-0.671753	0.5082
D(LSUP)	1.294971	0.266252	4.863694	0.0001
RESID01(-1)	-0.694681	0.229721	-3.024017	0.0059
R-squared	0.529484	Mean dependent var		0.083836
Adjusted R-squared	0.431459	S.D. dependent var		0.210763
S.E. of regression	0.158919	Akaike info criterion		-0.663993
Sum squared resid	0.606123	Schwarz criterion		-0.383753
Log likelihood	15.95989	Hannan-Quinn criter.		-0.574342
F-statistic	5.401559	Durbin-Watson stat		2.053609
Prob(F-statistic)	0.001819			

5-2 Test de normalité des erreurs



5-3 Test d'hétéroscédasticité des erreurs

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.155528	Prob. F(5,24)	0.3593
Obs*R-squared	5.820785	Prob. Chi-Square(5)	0.3240
Scaled explained SS	6.729400	Prob. Chi-Square(5)	0.2416

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/19/15 Time: 09:19

Sample: 1981 2010

Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.020981	0.014262	1.471112	0.1543
(D(LTEMP))^2	-32.04801	29.31742	-1.093139	0.2852
(D(LPLUVIO))^2	0.299407	0.385711	0.776249	0.4452
(D(LNJP))^2	0.200450	0.308304	0.650169	0.5218
(D(LSUP))^2	-0.413362	0.306224	-1.349869	0.1897
RESID01(-1)^2	0.238387	0.170330	1.399562	0.1744
R-squared	0.194026	Mean dependent var		0.020204
Adjusted R-squared	0.026115	S.D. dependent var		0.039059
S.E. of regression	0.038546	Akaike info criterion		-3.497081
Sum squared resid	0.035659	Schwarz criterion		-3.216842
Log likelihood	58.45622	Hannan-Quinn criter.		-3.407430
F-statistic	1.155528	Durbin-Watson stat		1.955731
Prob(F-statistic)	0.359348			

5-4 Test d'autocorrelation des erreurs

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.249760	Prob. F(2,22)	0.3061
Obs*R-squared	3.060696	Prob. Chi-Square(2)	0.2165

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 06/19/15 Time: 09:18

Sample: 1981 2010

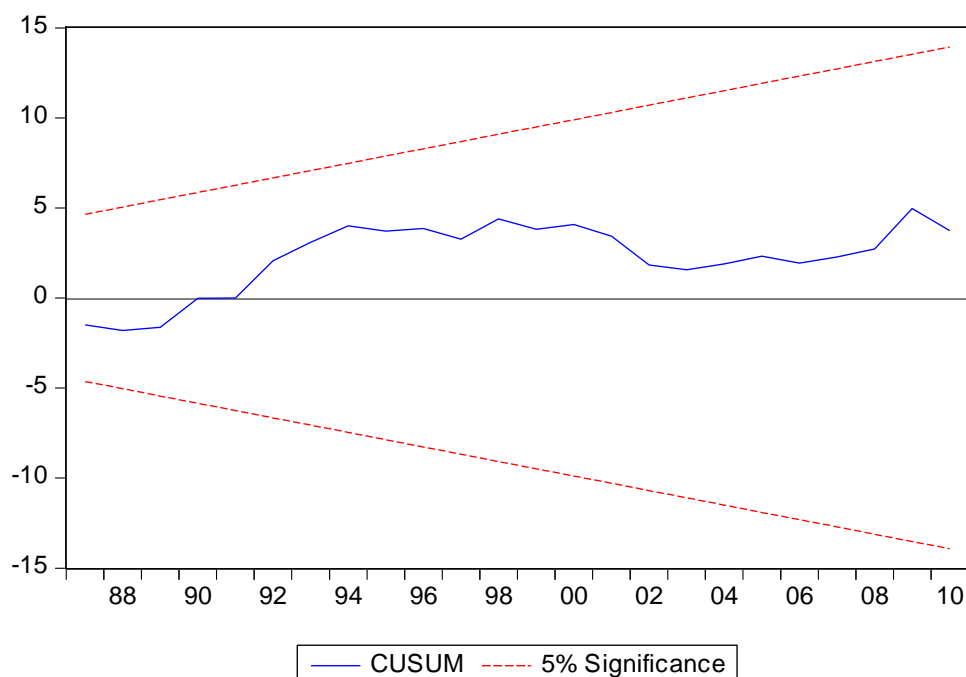
Included observations: 30

Presample missing value lagged residuals set to zero.

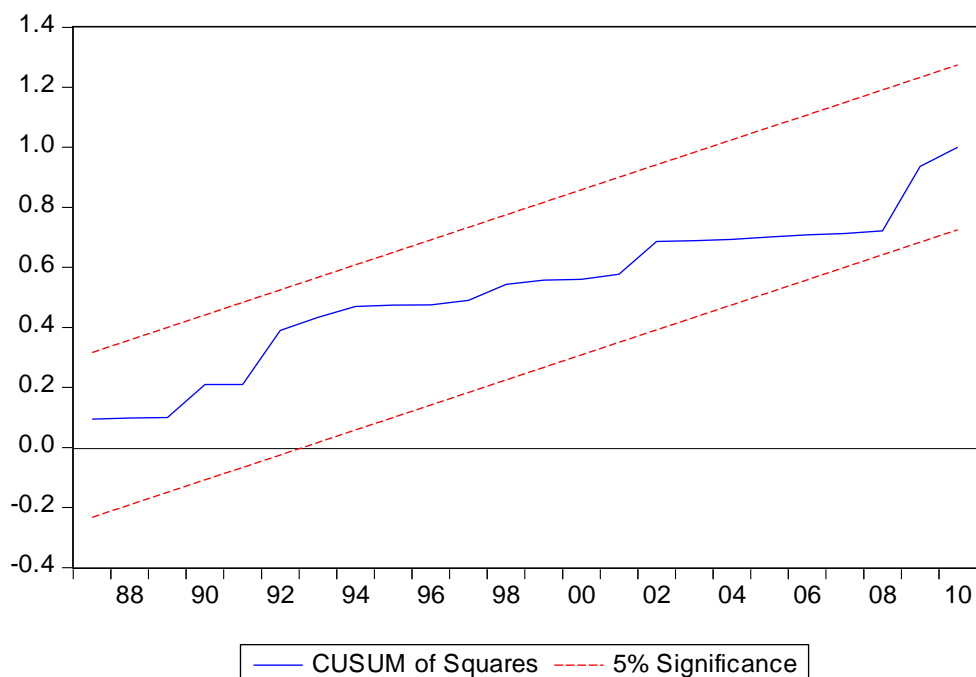
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013451	0.033661	0.399601	0.6933
D(LTEMP)	-0.517991	2.436790	-0.212571	0.8336
D(LPLUVIO)	-0.272283	0.375104	-0.725887	0.4756
D(LNJP)	0.159986	0.284107	0.563118	0.5790
D(LSUP)	-0.133548	0.305647	-0.436936	0.6664
RESID01(-1)	1.442211	0.955681	1.509092	0.1455
RESID(-1)	-1.494261	0.962553	-1.552394	0.1348
RESID(-2)	-0.242793	0.346655	-0.700388	0.4910

R-squared	0.102023	Mean dependent var	-5.55E-18
Adjusted R-squared	-0.183697	S.D. dependent var	0.144571
S.E. of regression	0.157290	Akaike info criterion	-0.638270
Sum squared resid	0.544284	Schwarz criterion	-0.264618
Log likelihood	17.57406	Hannan-Quinn criter.	-0.518736
F-statistic	0.357074	Durbin-Watson stat	2.109781
Prob(F-statistic)	0.917331		

5-5 Test de CUSUM



5-6 Test de CUSUM carré



5-7 Test de Ramsey

Ramsey RESET Test
 Equation: UNTITLED
 Specification: D(LPROD) C D(LTEMP) D(LPLUVIO) D(LNJP) D(LSUP)
 RESID01(-1)
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.634189	23	0.5322
F-statistic	0.402196	(1, 23)	0.5322
Likelihood ratio	0.520069	1	0.4708

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	0.010417	1	0.010417
Restricted SSR	0.606123	24	0.025255
Unrestricted SSR	0.595706	23	0.025900
Unrestricted SSR	0.595706	23	0.025900

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	15.95989	24
Unrestricted LogL	16.21992	23

Unrestricted Test Equation:
 Dependent Variable: D(LPROD)
 Method: Least Squares
 Date: 06/19/15 Time: 09:21
 Sample: 1981 2010
 Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.028904	0.038623	0.748361	0.4618
D(LTEMP)	-1.198989	2.501799	-0.479251	0.6363
D(LPLUVIO)	0.882186	0.401132	2.199243	0.0382
D(LNJP)	-0.187127	0.271102	-0.690245	0.4969
D(LSUP)	1.488346	0.407033	3.656576	0.0013
RESID01(-1)	-0.773770	0.263954	-2.931451	0.0075
FITTED^2	-0.777001	1.225188	-0.634189	0.5322
R-squared	0.537570	Mean dependent var		0.083836
Adjusted R-squared	0.416936	S.D. dependent var		0.210763
S.E. of regression	0.160936	Akaike info criterion		-0.614662
Sum squared resid	0.595706	Schwarz criterion		-0.287716
Log likelihood	16.21992	Hannan-Quinn criter.		-0.510069
F-statistic	4.456211	Durbin-Watson stat		2.020017
Prob(F-statistic)	0.003931			

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	i
DEDICACE 1	ii
DEDICACE 2	iii
REMERCIEMENT	iv
SOMMAIRE	v
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
RESUME	viii
SUMMARY	x
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I: Cadre institutionnel et théorique de l'étude	3
SECTION 1: Cadre institutionnel de l'étude	3
PARAGRAPHE 1: Présentation de la structure de stage	3
A- Mission de la DSA	3
B- Structure organisationnelle de la DSA	4
PARAGRAPHE 2 : Déroulement de stage et intérêt de l'étude	6
A- Déroulement de stage	6
B- Intérêt de l'étude	7
SECTION 2 : Cadre théorique de l'étude	7
PARAGRAPHE 1 : Problématique, objectifs et hypothèse de l'étude	7
A- Problématique	7
B- Objectifs de l'étude	10
C- Hypothèses spécifiques	10
PARAGRAPHE 2 : Revue de la littérature	10
A- Cadre conceptuel	10
B- Résumé de études et travaux antérieurs sur le sujets de recherche	15

CHAPITRE II : CADRE METHODOLOGIQUE ET ANALYSE EMPIRIQUE	
DES RESULTATS DE L'ETUDE	19
SECTION 1 : Cadre méthodologique de l'étude	19
PARAGRAPHE 1 : Méthode d'analyse	19
A- Présentation du modèle d'impact.....	19
B- Explication des variables.....	20
C- Les différents tests classiques.....	21
PARAGRAPHE 2 : Méthode de collecte des données.....	25
• Recherche documentaire.....	25
SECTION 2 : Analyse empirique et interprétation des résultats	26
PARAGRAPHE 1 : Analyse des facteurs climatiques déterminant la production	
du riz	26
A- Effet des changements climatiques sur le rendement	26
B- Adaptation de la production du riz aux changements climatiques.....	28
PARAGRAPHE 2 : Estimation et analyse des résultats.....	30
A- Présentation de l'estimation du modèle	30
Etape 1 : Etude de stationnarité	30
Etape 2 : Etude de cointégration et modèle de correction à erreurs	31
Etape 3 : Estimation du modèle de long terme	31
Etape 4 : Validation statistique du modèle de long terme	32
a) Significativité des variables	32
b) Test d'Augmented Dickey Fuller (ADF) sur les résidus	32
Etape 5 : Modèle à correction d'erreur	33
a) Présentation des différents tests classiques	33
1- Significativité du modèle	33
2- Test de normalité des erreurs	33
3- Test d'hétéroscédasticité des erreurs de White	33
4- Test d'autocorrelation des erreurs de Breusch-Godfrey	34

5- Test de CUSUM et de CUSUM carré	34
6- Test de Ramsey.....	34
b) Modèle de court terme	35
1- Significativité du modèle	35
2- Test de normalité des erreurs	36
3- Test d'hétéroscédasticité des erreurs de White	36
4- Test d'autocorrelation des erreurs de Breusch-Godfrey	36
5- Test de CUSUM et de CUSUM carré	37
6- Test de Ramsey.....	37
B- Validation des hypothèses	38
C- Interprétation économique des coefficients.....	38
D- Limite de l'étude	39
E- Recommandations	40
CONCLUSION.....	41
REFERENCESBIBLIOGRAPHIQUES.....	42
ANNEXES.....	44