MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

****

UNIVERSITE D'ABOMEY- CALAVI

(UAC)

****

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUE ET DE GESTION

(FASEG)

****

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DE LA LICENCE PROFESSIONNELLE EN SCIENCE ECONOMIQUE

Option : Analyse et Politique du Développement

THEME :

EFFET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION DE L'ANACARDE AU BENIN : CAS DE LA COMMUNE DE SAVALOU

REALISE ET PRESENTE PAR :

FAGBEGNON Koba Innocent

&

KOBA Philippe

SOUS LA DIRECTION DE :

Prof. Alastaire ALINSATO

Maître de conférences, agrégée de Science Economique des Universités de CAMES

COMPOSITION DU J

1er membre	Président	2eme membre
M. HEKPONHOUE Sylvain	Prof. Alastaire ALINSATO	M. FATON Charles

Soutenu le 28 Janvier 2021

AVERTISSEMENT

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

DEDICACE 1

A

- ✓ mon père Roger FAGBEGNON
- ✓ ma feue mère Lucienne SOSSA

Innocent K. FAGBEGNON

DEDICACE 2

A

- ✓ ma mère Rosine DOSSOU
- ✓ mon feu père Jacques KOBA

Oladele Philippe KOBA

REMERCIEMENTS

Ce travail n'est pas seulement l'œuvre de nos efforts. Il se doit d'être l'expression de nos sincères sentiments de profondes gratitudes à toutes les personnes qui d'une manière ou d'une autres ont contribué à sa réalisation.

Particulièrement, nous addressons nos sincères remerciements à :

- Notre maitre de mémoire, Professeur Alastaire ALINSATO
- Pr. Denis ACCLASSATO HOUENSOU, Doyen de la FASEG/ UAC, Professeur titulaire des Universités ;
- M. Théophile Adrien WOTO, vice Doyen de la FASEG/ UAC ;
- Tout le personnel administratif et Enseignants de la FASEG pour toutes les peines qu'ils se sont données afin de nous garantir une formation de qualité ;
- M. Gildas Magbonde Doctorant en Science Economique pour son soutien et conseils
- Tous les agents de l'Agence Territoriale du Développement Agricole de Savalou pour tout leur soutien et tous leurs conseils dans nos recherches ;
- Tout le personnel administratif de la mairie de Savalou pour tout leur soutien et tous leurs conseils dans nos recherches ;
- Tous les membres du jury, pour avoir accepté d'examiner ce travail malgré leurs occupations respectives ;
- Tante Margueritte SOSSA pour les nombreux sacrifices qu'elle a consentis pour ma formation ;
- Oncle Narcisse FAGBEGNON pour les nombreux sacrifices qu'il a consentis pour ma formation ;
- Toute notre reconnaissance à Monsieur Alain HOUNDOTE et son ami pour l'obtention des données à la Météo Benin.
- Toute la famille KOBA, à mon frère Richard pour son soutien constamment indéfectible, Micheal et Alice Oluwatobi

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : test ADF des séries 33

Tableau 2: les résultats de l'estimation du modèle 34

Tableau 3 test d'hétéroscedaticité: 36

Tableau 4: test d'hétéroscedaticité ARCH 36

Tableau 5: test de Ramsey Reset 37

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES

Figure 1: Evolution de la production de l'anacarde à Savalou 28

Figure 3: Evolution d l'humidité à Savalou 28

d) Evolution de la pluviométrie totale à Savalou 29

Figure 4: Evolution de la pluviométrie totale à Savalou 29

Figure 5: Evolution de la température moyenne à Savalou 30

Figure 7: Evolution de la production d'anacarde par rapport à la pluviométrie 30

Figure 8 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à l'humidité 31

Figure 9 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à la température 31

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE 2

SECTION 1 : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE 3

SECTION 2 : Méthodologique de l'étude 18

CHAPITRE 2 : ETUDE DES VARIABLES ET INTERPRETATION DES RESULTATS 26

SECTION 1 : ETUDE DES VARIABLES 27

SECTION 2 : Présentation économétrique des résultats 33

CONCLUSION 40

REFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 42

ANNEXE 43

Résumé

L'objectif de ce travail est d'analyser l'effet du changement climatique sur la production d'anacarde à Savalou en tant qu'un apport contributif dans la croissance de l'économie durable. Les statistiques descriptives et les méthodes économétriques à partir d'une méthode d'estimation Ordinary Least Squares (OLS) et du modèle de production de Cobb-Douglas sur les périodes de 1989 à 2019, montrent que la production de l'anacarde dépend des variables tel que la pluviométrie et la température dans la commune de Savalou. L'étude montre clairement que les variables ont un impact positif et significatif sur la production. Il urge de ces résultats que les décideurs publics mènent des politiques agricoles d'irrigation et d'extension d'espace agricole comme stratégie d'adaptation au changement climatique. La prise en compte des effets du changement climatique dans les PDC des collectivités territoriales afin de favoriser les prévisions climatologiques et d'améliorer la production future d'anacarde à travers des formations dans la commune de Savalou

Mots clés : Production agricole, changement climatique, adaptation et Savalou

Abstract

The objective of this thesis is to analyze the effect of climate change on cashew production in Savalou as a contribution to the growth of the sustainable economy. Descriptive statistics and econometric methods based on an Ordinary Least Squares (OLS) estimation method and the Cobb-Douglas production model over the years from 1989 to 2019, show that cashew production depends on the variables such as rainfall and temperature in the town of Savalou. The study clearly shows that the variables have a positive and significant impact on productions. It is urgent from these results that public decision-makers carry out agricultural policies, irrigation and extension of agricultural land as a strategy for adaptation to climate change. That is to say, taking into account the effects of climate change in the PDCs of local authorities.

Key words: Agricultural production, climat change, adaptation and Savalou

SIGLES ET ACRONYMES

CCNUCC : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CDB : Convention sur la Diversité Biologique

CICC : Commission Interministérielle de Coordination des Comptes

DGPD : Direction Générale des Politiques du Développement

DPPP : Direction des Politiques et Programmes de la Population

DADB : Direction d'Appui du Développement à la Base

DPPS : Direction des Politiques et Programmes Sectoriels

DPPD : Document de Programmation Pluriannuelle des Dépenses

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FASEG : Faculté des Sciences Economique et de Gestion

GES : Gaz à Effet de Serre

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

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

METEO : Agence Nationale de la Météorologie

PIB : Produit Intérieur Brut

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PSRSA : Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole

UAC : Université d'Abomey-Calavi

INTRODUCTION

Le Bénin est un pays de l'Afrique de l'Ouest en voie de développement dont l'économie est essentiellement agricole. Le secteur agricole repose principalement sur les filières comme le coton, le riz, le maïs, les œufs de table, la pisciculture, l'ananas et l'anacarde. Dans ce lot, l'anacarde constitue le deuxième produit d'exportation après le coton et elle participe à hauteur de 3 % au PIB national et 7 % au PIB agricole du pays ; elle est essentiellement produite dans les régions du centre et du nord. Les plantations d'anacarde sont majoritairement privées et gérées par les populations des milieux ruraux avec une prédominance des exploitations de petites superficies (5ha) et structurellement diversifiées.

Des travaux d'étude ont prouvé la faible compétitivité de la production béninoise d'anacarde face à certains pays producteurs. Cependant, l'anacarde contribue à la résolution des problèmes d'insécurité alimentaire, de chômage, d'accès aux ressources financières et du genre, par sa forte capacité de création d'emploi (60 000 ménages agricoles et plus de 200 000 autres acteurs directs). Elle participe également à lutter contre la dégradation des sols. Malgré ces résultats évocateurs obtenus grâce aux politiques successives, de nombreuses contraintes restent à surmonter pour accroître la compétitivité et la durabilité de la production.

L'ignorance des fractions plus ou moins larges de la paysannerie serait en cause. La prise en compte de la diversité structurelle doit être au cœur des interventions en direction des exploitations agricoles. C'est sans doute dans cette logique que conformément au Programme d'Action du Gouvernement (PAG), l'Etat a procédé en 2017 à la création des pôles de développement agricole, pour améliorer les performances de l'Agriculture béninoise et faire de chaque filière un sous-secteur structuré capable de satisfaire aux besoins des exploitations agricoles. L'anacarde représente une des filières prioritaires du Pôle de Développement Agricole, où s'est déroulée la présente étude. La compétitivité et la durabilité de la production d'anacarde nécessite non seulement des appuis techniques et financiers conséquents mais aussi une recherche axée sur le développement de la filière. Cette étude est une contribution à l'amélioration des connaissances dans le secteur agricole en général et dans la filière anacarde en particulier.

En effet la filière anacarde qui est la deuxième filière nationale génératrice de devise après le coton, qui bondit de 13%, soit 130 276 tonne en 2019 (jeune Afrique Economie & finance)

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE

SECTION 1 : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

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

1.1. Problématique

L'Afrique est un continent faiblement émetteur de Gaz à Effets de Serre (GES) et pourtant elle sera sans doute la plus touchée par les effets du changement climatique (Tinlot, *et al*., 2010). Ces changements climatiques ont entrainé naturellement un changement dans la variabilité des paramètres climatiques comme la température, l'humidité relative, la tension des vapeurs et le changement de régime pluviométrique (Mamoudou, 2012).

En ceci, le changement climatique est un determinant de la production. Théoriquement selon physiocrates la question de gouverner et de maitriser la nature demeure une préoccupation majeure dont la résolution est significativement participative pour la croissance et la richesse de nations, c'est aussi dans cet optique que les physiocrates considèrent l'existence de l'ordre naturel dans le domaine économique. Comme ils ne considèrent que l'agriculture comme base de l'activité productrice, cela implique que les physiocrates croient en la vertu de l'ordre naturel dans le secteur agricole. Selon F. Quesnay (1758) le premier à avoir élaboré le premier modèle quantitatif du circuit économique. L'origine de la richesse est l'agriculture. « Seule l'agriculture est capable de produire un produit net », dénomination qu'il a donnée à cette forme de surplus agricole.

Le changement climatique est le résultat de l'élévation continue de la tenneur en gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Il est essentiellement causé par les activités humaines à travers l'inéficacité dans l'allocation des ressources environnementales. Cette mauvaise gestion des ressources, d'une part fait cas de l'équilibre de Pareto qui stipule qu'une satisfaction optimale issue d'un bien nécessite la déterioration d'un autre. Ceci entraine donc des externalités négatives qui minent le développement durable. C'est ce que les auteurs comme Dasgupta et Heal, (1989) expliquent en estimant que l'utilisation inéficace des ressources peut entraîner une diminution inacceptable du niveau de vie pour les générations futures. Selon Arthur Pigou, (1920), la création d'externalités empêche de confondre l'utilité sociale et collective avec l'agrégation des utilités individuelles. C'est ainsi qu'il propose la monétisation des externalités.

D'autre part, la mauvaise gestion des ressources impacte négativement la production agricole. Car ces ressources sont très importantes pour la production. Ainsi, Malthus, (1798) en approuvant la production agricole comme source de richesse, énonce qu'elle est déterminée par la mise en valeur des terres. C'est qu'il considère sous un angle quantitatif,

mais aussi qualitatif. Quantitativement les terres cultivables sont limitées par l'espace géographique du territoire national. Une fois toutes les terres exploitées, il se présente naturellement un goulet d'étranglement dans la production des ressources alimentaires.

Du point de vue qualitatif, Malthus se fonde sur la loi des rendements décroissants de Turgot, (1768) et Ricardo, (1821). Selon cette loi, en courte période, à mesure que l'on augmente le volume d'un facteur de production donné, toutes choses égales par ailleurs, la productivité marginale de ce facteur décroît. C'est le cas du sol une fois épuisé affaiblit les rendements. Généralement, les auteurs comme Dinar et Mendelssohn, (1999) ont supposé que les pays en voie de développement sont les plus vulnérables au changement climatique que les pays développés à cause de la prédominance de l'agriculture à faible capitale et des activités économiques affectées par le climat et de leurs climats de base relativement chauds.

Dans le contexte empirique, les rétroactions du changement climatique sur les systèmes naturels et activités humaines sont nombreuses. Ainsi, les auteurs comme Lankao et McCarthy, (2010) définissent les changements climatiques comme les variabilités des paramètres climatiques qui se manifestent par une mauvaise répartition dans le temps et dans l'espace des précipitations et par une hausse des températures. Ensuite, les travaux réalisés par Oussama Zouabi, (2012) en Tunisie sur « changement climatique, agriculture et croissance économique » montrent qu'il existe une relation à long terme entre la température et la pluviométrie et que la température a un effet direct négatif sur la croissance économique via l'agriculture.

La filière anacarde est pour le Bénin une alternative économiquement intéressante qui représente le deuxième produit agricole d'exportation du pays après le coton, mais se trouve être confronté aux variabilités climatiques (Aïvodji *et al*., 2009). Le Bénin se hisse ainsi parmi les dix premiers producteurs mondiaux avec 2% de la production. Le pays a occupé en 2011 la sixième place au plan mondial avec environ 3,8 % du volume de noix produites et le troisième rang des pays ouest-africains après le Nigéria et la Cote d'Ivoire (FAO, 2014). La culture de l'anacarde offre plusieurs opportunités tant nationales qu'internationales (Adegbola *et al*., 2005). Mais la variabilité climatique engendre la réduction de ces nombreux avantages à travers la baisse de la production Yabi (2008).

Selon les producteurs d'anacardiers du Centre Bénin, les facteurs climatiques affectent la productivité de l'anacardier. Mais une meilleure compréhension de la façon dont les

producteurs perçoivent la variabilité des facteurs climatiques et leurs effets sur la production de l'arbre est nécessaire afin de rechercher des méthodes d'adaptations durables.

Par ailleurs, Les exportations de noix de cajou sont en plein essor, passant de 36.487 tonnes de noix brutes exportées en 2001 PAC/DCM/SESP (2009) à 146.332 tonnes en 2011 (ACA, 2012). L'anacarde représente ainsi 8% de la valeur totale des exportations en 2008, 7% du PIB agricole et 3% du PIB national Tandjiékpon (2010). Les superficies emblavées augmentent d'années en années. Elles sont estimées en 2015 à 285567,7 ha (Adégbola et Crinot, 2016) ; ensuite qui bondit de 13%, soit 130 276 tonne en 2019 la production de l'anacarde évolue en dents de cire.

En vue de toutes ses études, mesures, stratégies, quelques questions suscitent notre attention en vue de vérifier l'hypothèse selon laquelle le changement climatique a un effet négatif sur la production anacardier au Bénin.

En effet la commune de Savalou demeure l'une des communes les plus productives de noix de Cajou au Bénin, l'objectif général est d'analyser l'effet du changement climatique sur la production d'anacarde dans cette zone. Pour aboutir à cette fin, nous avons formulé quelques questions de guide à savoir :

Quelle est l'influence de la pluviométrie sur la production de l'anacarde dans la commune de Savalou ?

Quel est l'effet de la hausse de la température sur le rendement de la production d'anacarde dans la commune de Savalou ?

Des objectifs ainsi que des hypothèses de recherche vont servir de base à cette étude.

1.2. Objectif de l'étude

L'objectif général de l'étude est d'analyser l'effet du changement climatique sur la production d'anacarde au Bénin.

Quant aux objectifs spécifiques, ils sont déclinés comme suit :

OS1 : Déterminer l'effet de la pluviométrie sur la production d'anacarde dans la commune de Savalou

OS2 : Evaluer l'effet de la température sur le rendement de la production d'anacarde dans la commune de Savalou.

1.3. Hypothèse de l'étude

H1 : La pluviométrie a un effet positif et significatif sur la production d'anacarde dans la commune de Savalou

H2 : l'effet de la hausse de la température affecte négativement et significativement la production d'anacarde dans la commune de Savalou.

Paragraphe 2 : **Revue de littérature**

Il s'agit de passer en revue les analyses tant théoriques qu'empiriques sur le sujet et décrire la méthodologie adoptée.

A. DEFINITIONS DES CONCEPTS

Effet : L'effet signifie l'influence d'une action. Il peut donc être vu comme l'ensemble de répercussions d'une action sur une chose. Dans le sens du développement, l'effet d'une action est la situation issue de l'ensemble des changements significatifs et durables, positifs ou négatifs, prévus ou imprévue, dans la vie et l'environnement des personnes et des groupes de personnes et pour lesquels un lien de causalité direct ou direct ou indirect peut être établi avec l'action de développement (Graugnard et Heeren, 1999). Ainsi, l'ensemble des changements significatifs et durables doit être pris au sens de l'ensemble des résultats et des impacts importants qui demeurent après l'action. Ces résultats peuvent être profitable ou non, attendus ou inattendus et influencer directement ou indirectement la vie de l'individu et son entourage.

Il est difficile d'identifier exactement ce qu'est un effet car ce concept est plus complexe qu'il ne le paraît. En effet, il est fréquemment confondu avec les résultats sont des changements qualitatifs et quantitatifs produits directement par l'action alors que les effets (Graugnard & Heeren, 1999). En chaîne, le résultat est l'extrant de l'action, l'effet est l'utilisation faite du résultat et l'impact est ce qui découle de l'utilisation faite du résultat. Dans le cadre de la diversification, prenons l'exemple d'une mesure de soutien aux intrants. Le résultat est l'acquisition facile des intrants par le producteur, l'effet est l'augmentation de la production et la hausse du revenu du producteur qui améliore son bien-être.

Productivité : Dans le cadre d'un processus de transformation, la productivité mesure précisément le degré de contribution d'un ou de plusieurs facteurs (facteurs matériels consommés ou facteurs immatériels mis en œuvre) à la variation du résultat final dégagé par ce processus. Elle est en lien avec la notion plus élémentaire de rendement et la notion plus générale d'efficacité. La production a un rôle clef dans la compréhension de la façon dont les actions humaines (à l'échelon micro ou macro) sont contributives à ce que nous appelons le progrès, la croissance économique ou développement (EES, 2016).

Changement climatique : correspond à une modification durable des paramètres statistiques du climat global de la terre. Dans son cinquième rapport d'évaluation (AR5), le GIEC revient sur cette définition en soulignant aussi les mêmes éléments que ceux énumérés par la

CCNUCC. Il utilise le terme "changement climatique" pour tout changement dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle (e.g. modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques) ou aux activités anthropiques. Ainsi, il apparait clairement que les changements climatiques sont des résultats de longue période d'une intensification des activités humaines concourant à de fortes émissions des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. En résumé, les changements climatiques sont dus au réchauffement global qui en est la cause fondamentale s'expliquant par l'accroissement de la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre.

Le changement climatique revêt une diversité de sens selon les auteurs. Selon Fellous et Gautier(2007) on parle de changement climatique seulement « *lorsque le climat global de la Terre ou l'ensemble des climats régionaux subissent une modification durable, au minimum sur une durée de dix ans* ». Cette conceptualisation renferme deux éléments majeurs, caractéristiques du changement climatique : (i) l'envergure et (ii) la fréquence des changements. Par ailleurs, la Convention-Cadre desNations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), définit les changements climatiques comme des « *changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables*». Cette définition inclut les causes anthropiques des changements climatiques à celles naturelles soulignées par celle de Fellous et Gautier (2007). En effet, les changements climatiques sont fondamentalement dus à l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère résultant d'une forte activité humaine principalement l'industrialisation.

Exploitation agricole

La définition classique en théorie microéconomique conçoit l'exploitation agricole comme une entreprise ayant un niveau de décision et un objectif unique, celui d'optimisé le profit en combinant différents systèmes de productions et différents facteurs de production. Cette définition ne s'applique pas très bien à la structure et à l'organisation de la production en Afrique. En Afrique le processus de prise de décision n'est aussi simple que ne laisse croire cette définition. En effet, Benoit et al ont définit l'exploitation agricole familiale en Afrique au Sud du Sahara comme l'unité de production constituée par l'ensemble des membres d'un groupement familial qui partage la même cuisine et dont le chef assure la charge en y affectant une partie de sa production en contrepartie du travail que lui allouent les autres membres du groupement. Le reste du temps de travail est utilisé librement pour cultiver sur les parcelles appartenant au groupement et gérées par le chef et dont la production est apportée individuellement.

Selon Billaz (2004), avoir des champs et un grenier collectif communs sous une même autorité constitue un repère de base qui délimite l'exploitation agricole. L'exploitation agricole regroupe l'ensemble des terres et autres moyens utilisés pour la production agricole.

L'exploitant, le producteur ou le paysan sont des termes interchangeables qui font référence à la personne qui a l'initiative et la responsabilité économique et technique de gérer l'exploitation agricole.

2.1. Revue théorique

Le phénomène de la croissance économique qui peut être aussi expliqué d'une partie par la croissance de la production (Y) suscite de nombreux débats tant du point de vue théorique qu'empirique. Sur le plan théorique, trois grandes approches peuvent être distinguées : l'approche classique, l'approche néoclassique et l'approche regroupant les théories de la croissance endogène

2.1.1. Approche classique sur la croissance de la production et la richesse des nation, Néoclassique et la croissance endogène

Pour les classiques, en l'occurrence Smith et Ricardo, l'augmentation de la production est le résultat de l'augmentation et de l'appréciation respectivement de la quantité et de la qualité des facteurs utilisés. Pour Adam Smith plus particulièrement, fondateur de l'économie classique, en consacrant le premier chapitre de son traité Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations (1776) à la division du travail, indique l'importance de l'organisation du travail pour assurer la croissance des richesses, l'existence d'un marché imposé par la spécialisation ou la division du travail pour échanger les biens et services et réaliser la satisfaction de tous. La croissance économique suit l'extension du marché que permet la spécialisation internationale, et la vente pour des marchés plus étendus permet de réaliser des économies d'échelle qui participent à la croissance des ventes: des coûts de production plus faibles permettent une politique des prix attractifs pour la demande et donc à la croissance économique. Mais la croissance des richesses n'est pas éternelle, car elle se réalise dans un monde fini, celui d'une nature avare qui ne peut donner que ce qu'elle a en stock jusqu'à l'épuisement de celui-ci. C'est ainsi que certains classiques pessimistes comme Thomas Malthus (1803), rappellent, qu'en dernière instance, le volume des biens dépend des ressources naturelles. Leur exploitation aboutit à l'accroissement de la rente au détriment du taux de profit, seul mobile pour le capitaliste d'entreprendre et donc seul moyen d'obtenir la

croissance globale des richesses. Or le profit est indispensable pour assurer le financement de la croissance. La baisse du taux de profit en raison de la croissance de la rente (loi de Ricardo) conduit l'économie à l'état stationnaire (Guellec et Ralle, 1995). Pour les « fondamentalistes » du capital (Lewis 1954 ou Rostow 1960), l'accumulation du capital est le facteur clé de la croissance. Dans cette optique, le potentiel de développement d'une économie serait proportionnel à la capacité d'accumulation du capital.

En définitive pour les classiques, l'hypothèse des rendements décroissants conduit à un épuisement de la croissance. D'où l'analyse néoclassique dont l'objet est de proposer un modèle permettant d'éviter la décroissance des rendements à long terme.

2.1.1 Approche Néoclassique sur la production et la croissance économique à long terme.

Pour les néoclassiques, l'explication de la croissance est abordée à travers le modèle de croissance de Solow(1956), résultat de la synthèse entre l'approche keynésienne de court terme et l'approche néoclassique de long terme. Se situant du côté de l'offre et en introduisant une variable de progrès technique exogène, ce modèle permet un déplacement au cours du temps de l'équilibre économique de telle sorte que le niveau d'activité est de plus en plus élevé. Le résultat du modèle est de montrer que la croissance à long terme dépend du taux de croissance de la population et du progrès technique (lui-même fonction de l'évolution de la technologie).

En effet, partant de la limite du modèle Harrod-Domar (fixité du coefficient du capital), Solow montre par contre que sa flexibilité permet d'envisager l'égalisation entre le taux naturel et le taux garanti, c'est-à dire une croissance équilibrée de plein emploi. La croissance néoclassique signifie que la croissance économique dépend de l'investissement et de la

productivité du capital, qui dépend du volume de ce capital réalisé, même lié au niveau de développement. Si la formation de capital progresse plus vite que la population, la productivité va s'accroitre, les travailleurs disposant individuellement d'équipements plus importants. Cela conduit, avec plus d'équipements, à la croissance économique lui (NGOUABI et al, 2018). La principale limite du modèle de croissance de Solow est l'exogénéité des déterminants de la croissance à long terme (le progrès technique et le taux de croissance de la population). L'une des principales critiques adressées au modèle de Solow est de ne pas tenir compte du lien qui peut exister entre accumulation du capital et progrès

technique (la nouvelle technologie étant souvent incorporée dans de nouveaux biens d'équipement), puisque dans ce cadre le progrès technique est exclusivement exogène (" il tombe du ciel). C'est dans cette optique que les travaux sur la théorie de la croissance endogène constituent un complément explicatif de la théorie de la croissance économique.

2.1.3 Approche de la théorie de la croissance endogène sur la croissance économique

La théorie de la croissance endogène a pour point de départ la publication d'un article de Paul Romer en 1986 sur les rendements croissants et la croissance à long terme. L'hypothèse de Solow relative à la convergence des économies dans un état stationnaire en dehors d'un progrès technique exogène est abandonnée. La croissance est endogène au sens où elle ne dépend que des seuls comportements des agents et des variables macroéconomiques. L'expression « croissance endogène » désigne en général le processus de croissance autoentretenue, reposant sur l'hypothèse de rendement croissant avec une productivité marginale du capital positive, indépendante du stock de capital, et la prise en compte des externalités négligées dans les modèles traditionnels.

Nous passons principalement en revue les explications de Romer, Lucas et Barro. En se servant des limites du modèle néoclassique, Romer (1986) développe un modèle dans lequel le taux d'investissement et le taux de rendement du capital augmente avec l'accumulation du capital. Fondé sur le rôle crucial de l'accumulation des connaissances, la productivité du capital dans ce modèle ne décroît pas grâce aux connaissances qui repoussent les limites du processus de croissance néoclassique. La structure du modèle développé est la suivante : La production des biens de consommation s'effectue à partir d'un input en capital et d'un stock de connaissances. L'accumulation des connaissances permet de repousser les limites du processus de croissance néoclassique qui est appelé à s'épuiser dans le temps.

L'accumulation des connaissances provient des efforts de recherche et développement qui présentent des rendements décroissants. En dépit de cette dernière hypothèse, l'accroissement du stock de connaissances permet d'augmenter le rendement de la production globale car le stock de connaissances a des effets bénéfiques sur les capacités de production des autres firmes. En d'autres termes, la connaissance est un bien public qui présente une externalité positive liée à son imparfaite protection via des brevets. Ainsi, la conjonction de ces trois hypothèses :

i) externalité positive des connaissances,

ii) rendements croissants dans la production des biens de consommation liés au fait que l'accumulation du capital génère des effets d'apprentissage ce qui accroît le stock de connaissances à la disposition de toutes les firmes et

iii) rendements décroissants dans l'activité de recherche et développement qui soutiennent l'accumulation des connaissances, permet d'aboutir à un modèle dans lequel le revenu par tête peut augmenter sans limite à un taux qui croît de manière monotone dans le temps. Quant à Lucas (1988), croissance sont liés positivement aux mesures de stabilité politique et inversement liés au proxy des distorsions du marché. Le taux de croissance du PIB réel par tête est positivement lié au capital humain initial et négativement lié au niveau initial du PIB réel par tête. Les pays avec un capital humain plus élevé ont des taux de fécondité plus bas et des taux d'investissement en capital physique en termes du PIB plus élevé. Denison (1996) dans une étude sur la période de 1929 à 1982, montre que sur un taux de croissance de 3,1% : 25% sont dus à une hausse de l'input en travail pour un niveau d'éducation constant, 16% sont attribués à une hausse des qualifications du travail moyen, 12% sont liés à l'accumulation de capital, 11% sont dus à une amélioration de l'allocation des ressources, 11% à des économies d'échelle, 34% liés à l'accroissement des connaissances c'est-à-dire au progrès technique. Selon les résultats de Barro et Lee (1994), les variables essentielles expliquant les différences dans les performances entre pays sont : le niveau initial du PIB, le taux de scolarisation (masculine et féminine), l'espérance de vie, le taux d'investissement, le niveau des dépenses publiques, la prime sur le marché des changes et la stabilité politique (mesurée par le nombre de révolutions). Les différents travaux passés en revue (plus particulièrement ceux qui ont utilisé des données de panel) n'ont pas pris en compte la notion d'interaction spatiale dans leur modèle économétrique. Ce qui en constitue une limite dans la mesure où, comme le dit Tobler dans sa première loi de la géographie, « Tout interagit avec tout, mais deux objets proches ont plus de chance de le faire que deux objets éloignés ». En économie, cela traduit l'idée de dépendance spatiale de certaines variables économiques. La prise en compte de cette notion de dépendance a des effets positifs sur la qualité des estimateurs du modèle économétrique. Ainsi, la particularité du présent article est la prise en compte de la notion d'espace dans l'estimation des déterminants de la croissance économique.

2.1.4. Importance de la terre selon les physiocrates

Pour les Physiocrates, l'excédent économique était attribuable à la terre, et la croissance démographique ne pouvait donc pas augmenter la richesse. Les physiologistes comme François Quesnay ont soutenu que la multiplication humaine ne pouvait être encouragée au-delà d'un certain point sans entraîner une pauvreté généralisée.

La perception des terres par les physiocrates comme irreproductibles reflète leur pensée en termes physiques plutôt que économiques. Comme l'a expliqué Quesnay, les produits que l'artisan doit acheter existent avant que l'artisan ne les achète, mais il ne les génère pas. L'agriculture, d'autre part, est une nouvelle production ou génération, car elle porte ces éléments dans l'existence physique (Meek 1962, Christensen, 1994). Cette vision du rôle spécial de la terre s'explique très bien par ce que Kenneth Boulding (1992) a qualifié de « théorie de la chaîne alimentaire ». Quesnay va jusqu'à démontrer que « La nation est réduite à trois classes de citoyens : la classe productive, la classe des propriétaires et la classe stérile. »

« La classe productive » est celle qui fait renaître par la culture du territoire les richesses annuelles de la productive nation, qui fait les avances des dépenses des travaux de l'agriculture, et qui paye annuellement les revenus des propriétaires des terres. On renferme dans la dépendance de cette classe tous les travaux et toutes les dépenses qui s'y font jusqu'à la vente des productions à la première main, c'est par cette vente qu'on connaît la valeur de la reproduction annuelle des richesses de la nation.

« La classe des propriétaires » comprend le souverain, les possesseurs des terres et les décimateurs. Cette classe subsiste par le revenu ou produit net de la culture, qui lui est payé annuellement par la classe productive, après que celle-ci a prélevé, sur la reproduction qu'elle fait renaître annuellement, les richesses nécessaires pour se rembourser de ses avances annuelles et pour entretenir ses richesses d'exploitation.

« La classe stérile » est formée de tous les citoyens occupés à d'autres services et à d'autres travaux que ceux de l'agriculture, et dont les dépenses sont payées par la classe productive et par la classe des propriétaires, qui eux-mêmes tirent leurs revenus de la classe productive.

2.1.5. Corrélation entre les effets de l'agriculture, les changements climatiques et l'activité humaine

Nous avions essayé de voir la corrélation entre l'activité agricole, l'activité humaine et le climat. Puisqu'il est un peu aisé de comprendre que les changements climatiques affectent simultanément une variété de secteurs interreliés aux quatre coins de la planète, il doit être plus difficile de le considérer dans l'analyse comme une seule entité. Il est bien limpide que certains auteurs renvoient les conséquences de l'un à l'autre concernant les changements climatiques, agriculture et les activités humaines. Alors qu'il y a une corrélation entre les trois. Sur ce, nous avions présenté les risques liés aux changements climatiques d'origine humaine.

2.1.6. Les risques liés aux changements climatiques d'origine humaine :

Les changements climatiques naturels se font sur de très longues périodes, les conséquences liées à l'humanité dus à l'industrialisation de la planète et à l'utilisation massive d'énergies fossiles, et la majorité des populations mondiale caractérisés par forte consommation d'énergie à des fins de climatisation, ce qui accélèrent et aggravent ces effets et résultats, les changements anthropiques sont très rapides et par conséquent menacent énormément les écosystèmes souvent fragiles.

2.1.7. Conséquences du réchauffement climatique sur l'homme et la biosphère :

La convention sur la diversité biologique (CDB) a en 2010 proposé des scénarios de réponses de la biodiversité face au changement global. Ces outils prospectifs issus de modèles statistiques, d'expérimentations et des tendances observées visent à aider ledialogue. Dans le monde, selon le GIEC, la capacité de nombreux écosystèmes à s'adapter naturellement sera probablement dépassée sans précédent des :

- Bouleversements climatiques : inondations, incendies de forêts, sècheresses, insectes, acidification des océans ;
- Changements mondiaux : changements d'affectation des sols (déforestation, barrages…), pollution, surexploitation des ressources.
- Le bilan global du réchauffement climatique en termes de biodiversité sera négatif, selon le consensus du quatrième rapport du GIEC qui envisage la disparition de 40 à 70 % des espèces et certaines espèces verront peut-être leur population et leur aire de répartition augmenter. Les dommages causés aux systèmes naturels, que ce soit par leur ampleur

géographique ou leur intensité, seront proportionnels à l'intensité et à la rapidité du réchauffement planétaire.

2.1.8. Conséquences négatives pour l'humanité :

Le GIEC prévoit des conséquences négatives majeures pour l'humanité au XXIe siècle :

- ✓ Une baisse des rendements agricoles potentiels dans la plupart des zones tropicales et subtropicales ;
- ✓ Une diminution des ressources en eau dans la plupart des régions sèches tropicales et subtropicales ;
- ✓ Une diminution du débit des sources d'eau issues de la fonte des glaces et des neiges, à la suite de la disparition de ces glaces et de ces neiges. o Une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes comme les pluies torrentielles, les tempêtes et les sécheresses, ainsi qu'une augmentation de l'impact de ces phénomènes sur l'agriculture ;

Une augmentation des feux de forêt durant des étés plus chauds ;

- ✓ Des risques d'inondation accrus, à la fois à cause de l'élévation du niveau de la mer et de modifications du climat ;
- ✓ Une plus forte consommation d'énergie à des fins de climatisation ;

Une baisse des rendements agricoles potentiels aux latitudes moyennes et élevées (dans l'hypothèse d'un réchauffement fort).

2.1.9. Conséquences positives sur l'humanité

Elles sont aussi associées au réchauffement prévu au XXIe siècle :

- Une plus faible mortalité hivernale aux moyennes et hautes latitudes ; Une augmentation éventuelle des ressources en eau dans certaines régions sèches tropicales et subtropicales
- Une hausse des rendements agricoles potentiels dans certaines régions aux latitudes moyennes (dans l'hypothèse d'un réchauffement faible).

2.2. Revue empirique

Les approches empiriques de l'offre agricole utilisent essentiellement les deux approches qui sont la programmation linéaire(PL) et l'économétrie. La revue se limite à une approche économétrique qui constitue la méthode la plus directe d'analyse de la réaction des

agriculteurs aux incitations (Chhibber, 1988). Les travaux empiriques sont axés sur le modèle de base, celui de Nerlove (1958). Ce modèle a été modifié par certains auteurs dans l'optique d'intégration d'autres variables pertinentes, comme le système de stockages et de conservation qui sont aussi des facteurs importants de l'offre agricole dans les pays en voie de développement (les produits agricoles périssables).

Au Bénin, Boko (CIFRORP), Kosmowski (IRD/CFORP) et Vissin (LACEEDE) ont réalisé des études sur les enjeux du changement climatique au Bénin. Il ressort de leur étude que le Bénin sera touché fortement par ce phénomène à l'horizon 2050 compte tenu des informations pluviométriques, de sècheresse, d'inondation et tant d'autres connues à partir des années 1951 aux années 2010. Pour ce groupe de chercheurs le Bénin n'échappera pas à ces trois types d'impacts. Nous passons en revue différents secteurs qui seront affectés par les changements climatiques. Ces différents secteurs sont des composantes vitales de l'économie du Bénin et du bien-être de sa population. Il s'agit de l'eau, de l'agriculture, de l'énergie et de la santé. Les changements climatiques représentent enfin une menace pour les écosystèmes et les zones côtières. Des années 1960 à nos jours, plusieurs chercheurs béninois ont travaillé sur la variabilité climatique. Il ressort de leurs études qu'une variation climatique marquée par une augmentation des températures et une baisse des précipitations suivie d'une légère reprise au cours des années 1990. Amoussou (2010) va jusqu'à montrer que les précipitations oscillent de 840 à 1321mm avec une baisse très marquée dans la période 1981-2010.[1]

L'Afrique de l'Ouest en particulier, est l'une des régions au monde la plus vulnérable à la variabilité climatique. Cette vulnérabilité est aggravée par les multiples stress survenant à différents niveaux à savoir la dépendance de l'agriculture à la pluviométrie, la récurrence de la sécheresse, la pauvreté, l'accroissement de la population et la faible capacité d'adaptation (Niasse *et al.*, 2004; Kandji *et al.*, 2006; Kurukulasuriya *et al.*, 2006; Boko *et al.*, 2007; Hassan, 2010; Ozer *et al.*, 2010).

Dans ces changements d'environnement, la mobilité des éleveurs deviendra très importante La vulnérabilité comprend donc la sensibilité du système exposé aux changements climatiques et sa capacité d'adaptation. La sensibilité est la mesure dans laquelle un système est influencé favorablement ou défavorablement par les stimuli du changement climatique,

[1] (Boko,1988 ; Afouda,1990 ; Houssou,1998 ; Houndénou,1999 ; Ogouwalé,2006 ; Vissin,2007 ; Yabi,2008 ; Odoulami,2009 ; Amoussou,2010

tels que la modification des précipitations ou de la température. Par exemple, des hausses de température de 0,25-0,5°C (2010) par décennie ont été enregistrées en Zambie (Chapman *et al.*, 2015). JOHNSON, a montré que dans certaines conditions, l'offre des produits agricoles est déterminée par des facteurs externes, tels que la météorologie plutôt que par la réaction des cultivateurs aux variations de prix. Il a aussi appliqué un grand nombre de techniques statistiques à l'analyse de l'offre.

C'est à cet effet, tous les scientifiques aussi bien climatologues qu'économistes se sont penchés sur la question du changement climatique. Solomon Hsiang et Robert E. Kopp deux chercheurs scientifiques réalisent que les économistes doivent accompagner les climatologues dans la gestion du climat. A ce titre de nombreuses études émanant dans le rang des économistes de toutes natures ont été vivement constatées.

En effet, les auteurs Zeinedine et al (2013) ont analysé l'évolution des températures et des pluies enregistrées sur le littoral algérien pendant plus de quarante années. En se basant sur la méthode graphique de traitement de l'information (MGCTI) de type « matrice BERTIN », il ressort de leur étude que trois périodes ont marqué la zone de l'étude de 1970-2012 dont la dernière s'est remarquée du fait des évènements extrêmes de précipitation. L'étude d'AMAY M. (2014) réalisée à Maroc confirme le travail de Zeinedine et Benoit (2013). C'est toujours en Afrique mais cette fois-ci en Tunisie que les auteurs Sonia M. et Leila R. (2014) ont évalué les effets des changements climatiques sur la production d'orge dans la région de Béja au Nord-Ouest de la Tunisie. Suivant une analyse graphique de l'évolution des variables climatiques (température et précipitation), les deux chercheurs ont pu conclure que les températures constatées dans la période de 1981-2013 augmentent en moyenne 31 à 37°C maximal alors qu'au minima cela a augmenté en moyenne de 5 à 6°C. En ce qui concerne les précipitations annuelles, il est enregistré une augmentation de 500,5mm en moyenne de 1991 à 1995, alors que les 10 années qui suivent ça dépasse 700mm en moyenne. Nous en retenons que toutes ces hausse s ont eu des effets sur le rendement de la production.

Cependant, dans des endroits ou carrément d'autres auteurs ont fait aussi des études qui ont révélé que c'est la baisse de ces facteurs liés aux changements climatiques qui influencent l'agriculture. En effet, Ogouwalé (2004 et 2006) et Issa (2012) ont mis en exergue l'incidence des changements climatiques sur la sécurité alimentaire à travers des indicateurs dans le Bénin méridional et central. D'autres études réalisées au Sénégal (Seck et al,2005) et au Niger (Salack et al,2006) ont montré que les rendements agricoles ont connu des déficits

drastiques dus aux effets néfastes des changements climatiques actuels et les rendements estimés à l'horizon 2050 connaitront des baisses importantes. Les études réalisées par Morel (1993) montrent que les précipitations ont diminué de façon relativement brutale vers 1970. Cette baisse a également entraîné celle des productions agricoles qui en dépendent. Selon Sarr et Salack (2007), les rendements des cultures vivrières (mil, sorgho, maïs, etc.) ont baissé de plus de 60 % à cause des seules variations pluviométriques. Certaines années très déficitaires, comme 1972 au Sahel, ont connu des situations alimentaires catastrophiques. Des cultures d'exportation, qui étaient rentables avant 1970, ne le sont plus, car étant inadaptées à la nouvelle situation climatique. C'est le cas du palmier à huiles et de la tomate au Bénin méridional ou de l'arachide au Niger (Ogouwalé, 2006 et Niang, 2007). Il ressort de la plupart des études (IFPRI, 1995 ; Hunt et *al*., 1998, Harrison et *al*., 2008) consacrées aux impacts négatifs des changements climatiques que ceux-ci ont entraîné un décalage des saisons qui est devenu un phénomène très fréquent dans l'espace tropical.

Les études de Milhaut (1998), Sigault (1976), Doyon et al (2008) et Fontagné et al(2007), montrent par ailleurs que la prédominance d'un groupe de facteurs influence aussi l'offre agricole. Ces facteurs sont de plusieurs ordres: organisationnels (l'intégration des marchés agricoles, le prix), techniques (les facteurs de production), économiques (les crédits agricoles, les subventions, les banques agricoles), environnementaux (réformes agraires et foncières), climatiques (sécheresses, inondations), politico-social (guerres, embargo, conflits religieux et ethniques) et les couts liés à la production (achats des engrais, le transport) Carr E. (2010).

SECTION 2 : Méthodologique de l'étude

Paragraphe 1 : Choix de la zone d'étude

. La Commune de Savalou est comprise entre 7°35 et 8°13 Nord d'une part et 1°30 et 2°6 Est d'autre part. Elle partage ses frontières avec les communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué à l'Est; de Djidja au Sud, de Bantè au Nord et la République du Togo à l'Ouest sur environ 65 km (limite Nord-sud). Elle s'étend sur près de 58 km de l'Ouest à l'Est et couvre une superficie de 2.674 km² ; soit 2,37% du territoire national. La commune de Savalou est administrativement subdivisée en quatorze (14) arrondissements dont quatre (04) urbains (Aga, Agbado, Attakè et Ouessè). Elle comprend dix sept (17) quartiers de ville et cinquante-deux (52) villages.

La commune de Savalou appartient à une région soumise à la fois aux influences équatoriales et aux influences du régime alterné de type guinéen. C'est la zone où s'estompent les influences de la mousson du Sud -Ouest et de l'alizé continental appelé harmattan du Nord-Est. Cette situation se manifeste dans la répartition des pluies qui est marquée par l'apparition de:

- deux saisons pluvieuses de Mars à Juillet et de Septembre à Novembre ;
- deux saisons sèches : la première de Décembre à Mars et la seconde qui correspond au fléchissement des précipitations en Août.

La hauteur moyenne des pluies est de 1.150 mm. Toutefois, cette pluviométrie varie suivant les années entre 864 et 1.637,3 mm. Les températures sont élevées toute l'année avec des minima qui se situent entre 23 et 24°C et des maxima qui varient de 35 à 36°C. Cette variabilité constitue une contrainte au choix des différentes activités agricoles (PDC Savalou 2002).

La commune de Savalou a été choisie pour cette étude non seulement en raison de tous ces paramètres climatiques qui favorisent la pratique de l'agriculture mais aussi l'une des commune du Bénin qui produise une grande quantité d'anacarde annuelle et tout les mesures du gouvernement pour une grande productivité à long terme y sont mise en place. Une agriculteure qui est essentiellement pluviale et qui est aujourd'hui influencée par les aléas climatique notamment les effets du changement climatique.

Paragraphe 2 : Modèle de l'étude

A. Présentation des résultats

La méthodologie constitue l'ensemble des démarches entreprises en vue d'atteindre les résultats envisagés. Elle constitue en des recherches documentaires, la technique d'analyse des données et la méthode d'estimation du modèle économétrique.

2.1. Source des données

La collecte des données vise à regrouper toute la littérature sur la modélisation de la production agricole notamment sur les modèles de prévision des produits vivriers. A cet effet, les principales sources ci-après ont été identifiées et visitées :

le Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche à travers la Direction de la Statistique Agricole, l'Agence météo-Bénin.

la bibliothèque de la FASEG, documentation disponibles dans le secteur agricole;

Agence Territoriale de Développement Agricole de Savalou

Recherche Internet

2.2. Les données collectées

Bien que la qualité et la fiabilité des résultats des estimations reposent sur celles des données, il est indispensable de noter que ces données statistiques sont difficiles à collecter au Bénin comme dans la plupart des pays en développement. Ainsi, certaines données inexistantes sur une série d'années, n'ont pu être collectées. Les données collectées sont essentiellement des données secondaires. Il s'agit des données issues des annuaires statistiques, des bulletins et bases de données du MAEP et de la Météo-Bénin. Toutes les données collectées sont des séries annuelles allant de 1989-2019.

2.3. Technique d'analyse des données

Il s'agit ici d'exposer le modèle servant de référence pour notre analyse.

Pour modéliser la production d'anacarde dans la commune de Savalou, nous avons opté pour la modélisation par la régression multiple. Elle est une méthode généralement utilisée pour des objectifs d'estimation et de prévision des volumes de production dans de

nombreux domaines, et compris l'agriculture. La régression linéaire est qu'historiquement, de nombreuses analyses d'offre reposent sur des modèles à une seule équation de régression, obtenue à partir des séries chronologiques. Ces modèles, qui consistent à étudier le changement période par période ont permis un minimum de compréhension des modifications de l'offre avant la généralisation de l'analyse au moyen du calcul de coefficients de régression, les modèles basés sur la régression ont été l'objet de quelques améliorations mineures avec le temps.

Nous allons utiliser ainsi une fonction de type Cobb-Douglas. Elle prend la forme comme suit $\mathbf{Y=k\,^{\alpha}L\,^{\beta}C\,^{\mu}}$. Elle sera linéarisée par le logarithme comme suit : $\log(Y)= \alpha\log(K) + \beta\log(L) + \mu\log(C) + \mathcal{E}t$.

Les variables sont définies comme suit:

La variable expliquée (endogène) : c'est le volume de la production d'anacarde (**Y**) dans la commune de Savalou. Nous le notons LOG(PRO).

Les variables explicatives (exogènes) :

K : C'est le facteur capital utilisé dans le processus de production

L : Représente le facteur travail dans le processus de production

C : Expliquant les variables Température, l'humidité, superficie et la pluviométrie

LOG(TEMP) : Le logarithme de la température moyenne annuelle.

LOG(PLUV) : Le logarithme de la précipitation totale annuelle de pluie et/ ou neige fondu (mm)

LOG(HUMI) : Le logarithme de l'humidité relative annuelle en %.

Modèle empirique

Notre modèle d'estimation s'inspira de la fonction de cobb-douglas linéarisée comme ci haut

B. Modèle d'estimation

$$LOG(PROD)= +\beta_1 LOG(TEMP)+\beta_2 LOG(PLUV) + \beta_3 LOG(HUMI) + \beta_4 LOG(CHG) + \mathcal{E}t$$

L'absence de la constante dans ce modèle s'explique économiquement par le fait qu'il est impossible d'obtenir une production sans un minimum de superficie, ainsi si l'ensemble des variables de cette étude se trouve à l'état de nullité la production d'anacarde le sera aussi.

Signalons que « ε_t » représente le terme d'erreur. Celui-ci est important d'y mettre puisqu'il tient compte de toutes les variables quantitatives ou qualitatives non intégrées dans le modèle. C'est l'erreur d'estimation. On s'attend à ce que le résidu soit très faible.

2.1. Présentation des variables

Variables exogènes

La température : elle est une grandeur physique mesurée à l'aide d'une thermométrie. Elle est une variable climatique majeure car elle influence automatiquement les autres variables climatiques. En effet une température élevée peut absorber aussitôt la quantité d'évapotranspiration sur terre. Or Savalou connait déjà une hausse de température. La température moyenne relevée au cours de ces deux dernières décennies est estimée à 22,46°C alors qu'au paravent la moyenne annuelle ne dépassait pas 22,35. Cela suppose que la température a augmenté d'au moins 1°C

La pluviometrie : Les précipitations ont une influence sur l'évolution ou la croissance des cultures. Si elle vient comme il se doit, on peut espérer un meilleur rendement. Par conséquent, le signe attendu de la pluie est positif (+)

L'humidité : L'humidité est la quantité de vapeur d'eau dans l'air. Si le taux d'humidité est trop bas, la croissance de la plante est souvent compromise puisque cela prend plus de temps pour atteindre la taille souhaitée. Ainsi, l'humidité a une influence sur les terres agricoles puisqu'elle détermine la disponibilité en eau et en air du sol, deux éléments essentiels à la production d'anacarde.

Variable endogène : PIB : Produit intérieur brut par tête, nous l'utilisons comme proxy de la mesure de la croissance; il traduit le pouvoir d'achat de la population

C. Méthode d'estimation

L'estimation des différents coefficients du modèle est faite par la méthode des OLS Ordinary Least Squares. Le modèle est utilisé pour estimer les paramètres inconnus dans un modèle de régression linéaire. L'essentiel des estimations est fait avec le logiciel EVIEWS9.

On a eu aussi recours au logiciel Excel pour le traitement préliminaire des données de l'étude. Notre étude se fera sur vingt ans couvrant ainsi la période allant de 1989 à 2019.

Pour s'assurer de la qualité de notre modèle, des tests de diagnostic et de validation seront effectués. La validation de l'estimation de notre modèle est acceptée à partir de la bonne appréciation des tests suivants:

2.1. Etude de stationnarité

Une série chronologique est stationnaire si ses caractéristiques stochastiques c'est-à-dire son espérance mathématique et sa variance sont constantes dans le temps. La non stationnarité est souvent caractérisée par la présence d'une racine unitaire dans les séries, ou par la présence de tendance et de saisonnalité. Plusieurs tests de racine unitaires sont développés dans la littérature. Dans le cas de ce travail, le test de stationnarité qui sera appliqué est celui de Dickey-Fuller Augmenté(ADF). Les hypothèses de ce test sont :

H_0 : Présence de racine unitaire

H_1 : Absence de racine unitaire

Règle de décision :

Si P-value est inférieur au seuil de 5%, on rejette l'hypothèse H_0, et la série est stationnaire en niveau. Par contre, si P-value est supérieur au seuil de 5%, on ne rejette pas l'hypothèse H_0, alors la série n'est pas stationnaire. Dans ce cas, il faut faire le test de Dickey-Fuller Augmenté en différence première. La règle de décision est identique.

Toutefois, quand la série n'est pas stationnaire en différence première, on passe au test de Dickey-Fuller Augmenté en différence seconde.

Test de coefficient de determination (R^2)

Le coefficient de détermination mesure généralement la qualité de régression d'un modèle linéaire. Il permet d'avoir une idée globale de l'ajustement du modèle. Il s'interprète comme la plus part de la variance de la variable expliquée par le modèle. Plus il est proche de 1 meilleur est l'ajustement. Mais en réalité une valeur élevée de R^2 n'est pas suffisante pour que l'ajustement soit meilleur car le R^2 a tendance à augmenter avec le nombre de variables explicatives. Pour éviter cela, on va se baser sur la valeur de R^2 ajusté.

Le test de significativité globale: test de Fischer

Ce test permet de voir si l'ensemble des variables explicatives a une influence sur la variable à expliquer. Il se fait avec la statistique F de Fisher et l'on vérifie les hypothèses suivantes :

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$ (le modèle n'est pas globalement significatif)

H_1 : $\beta_t \neq 0$ quelque soit t=1,2,3,4,5 (le modèle est globalement significatif)

Règle de décision :

Si la probabilité associée à la statistique de Fisher est inférieure à 5%, on rejette l'hypothèse H_0 et on conclut que le modèle est globalement significatif.

Le test d'autocorrélation de Breusch Pagan Godfrey

Pour vérifier si les erreurs sont auto corrélées ou non, nous avons réalisé le test de Breusch-Godfrey dont la statistique $BG=nR^2$. En effet, l'existence d'autocorrélation des erreurs(μ) commises sur deux individus différents (i-1 et i) suppose une relation linéaire entre ces dernières, c'est-à-dire $\mathcal{E}_t = \beta\mathcal{E}_{t-1} + \beta$

Les hypothèses de ce test se présentent comme suit :

H_0 : $\beta = 0$ (absence d'autocorrélation)

H_1 : $\beta \neq 0$ (présence d'autocorrélation)

Règle de décision :

L'hypothèse de non autocorrélation est acceptée si la probabilité associée à cette statistique est supérieure à 5% ou si BG est inférieure à khi-deux lu.

Le test d'hétéroscedasticité de White et d'ARCH

A l'aide de ce test on vérifie si l'une des hypothèses pour avoir les estimateurs « Best Linear Unbiaissed Estimator »(BLUE) c'est-à-dire estimateur sans biais, de variance minimale et convergente est respectée. Lorsque le terme d'erreur à une variance constante, on dit qu'il est homoscédastique, ce qui n'est pas toujours vrai. Elle peut varier, on dira qu'il est hétéroscédastique. Les hypothèses liées à ce test sont :

H_0 : erreurs homoscédastiques

H_1 : erreurs hétéroscédastiques

Règle de décision :

Si la probabilité attachée à cette statistique est supérieure à 5%, on accepte H_0 d'homoscédastiques des erreurs. Par contre si la probabilité est inférieure à 5%, on rejette H_0 d'homoscédastiques des erreurs, alors les erreurs sont hétéroscédastiques.

Le test d'omission de variables de Ramsey

L'idée du test est de savoir si le modèle souffre de l'omission d'une ou plusieurs variables pertinentes en introduisant une variable fictive introduite. Si elle n'est pas significative, alors la spécification du modèle est complète, c'est-à-dire que le modèle a pris en compte toutes les variables pertinentes qui interviennent dans l'explication de la variable dépendante. Si par contre, la variable fictive est significative, alors des variables susceptibles d'influencer les variations de la variable dépendante seront introduites. Les hypothèses de test sont :

H_0 : Modèle bien spécifié

H_1 : Modèle mal spécifié

Règle de décision : On accepte l'hypothèse H_0 si la valeur de la probabilité est supérieure à 5%.

Le test de normalité des résidus: test de Jarque-Bera

Il est utile de vérifier dans un travail de recherche la modalidé des erreurs surtout pour le calcul des intervalles de confiance et aussi pour effectuer les tests de Students sur les paramètres. Les tests de Jarque-Bera (1984) fondés sur la notion de Skewness (asymétrie) et de Kurtosis (aplatissement), permet de vérifier la normalité d'une distribution statistique. L'alternative d'hypothèse qui se présente à l'issue de ce test est la suivante :

H_0 : La distribution est normale

H_1 : La distribution n'est pas normale

Règle de décision :

On accepte l'hypothèse de normalité si la statistique de Jarque Bera (JB) est inférieure à 5,99 ou de manière équivalente la probabilité est supérieure à 5%.

On rejette l'hypothèse de normalité si JB est supérieure ou égale à 5,99 ou de manière équivalente la probabilité associée à cette statistique est inférieure ou égale à 5%.

Le test de stabilité structurelle et ponctuelle de Cusum et de Cusum carré

Le test de Cusum nous permet de voire si le modèle structurellement instable. Pour le faire, on se base sur la courbe, si celle-ci sort du corridor délimité par les deux barres parallèles alors le modèle est structurellement instable. Par contre pour ce qui est du test de Cusum carré, il nous permet de vérifier la stabilité ponctuelle du modèle. En effet, si la courbe franchit le corridor délimité par les deux barres parallèles, on conclut que le modèle est affecté une instabilité passagère.

CHAPITRE 2 : ETUDE DES VARIABLES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

SECTION 1 : ETUDE DES VARIABLES

PARAGRAPHE 1 : Caractéristiques des exploitations d'anacardiers.

La commune de Savalou se situe dans la zone favorable à la production des noix de cajou avec une pluviométrie variant suivant les années entre 864 et 1637,3 mm (ASSOGBA, 2011).

A cet effet, la superficie couverte par les plantations d'anacardiers est estimée à 25.000 hectares (UCPA, 2011) soit 16,56% de la superficie cultivable de la commune : qui est de 151.00ha (PDC, 2005). Si 60% des anacardiers possèdent entre 5ans et 20ans, il n'en demeure pas moins que 40% des plantations ont atteint 30 ans et sont donc moins productives car la durée moyenne du cycle végétal de l'anacardier est de 30 ans. La taille moyenne des exploitations est de 5,23 (+/-4,95) ha avec des exploitations dont les tailles varient de 1 ha à 40 ha.

Par ailleurs, les densités des plantations tendent vers 400 plants /ha au lieu de 100 plants/ ha recommandée. De même, seuls 80,95% des producteurs entretiennent leurs plantations avec seulement le fauchage et rarement l'élagage comme opérations d'entretien.

Aussi, les producteurs enquêtés n'utilisent ni intrants agricoles, ni produits phytosanitaires contre les maladies des plantes, les fourmis rouges et les coléoptères foreurs de tiges (Mécocorynus Loripes), qu'ils reconnaissent comme des menaces.

Dans la zone d'étude, les outils utilisés pour la production de l'anacarde sont : la houe, le coupe-coupe, les bassines et des sacs. Les types de mains d'oeuvre sont : la main d'oeuvre familiale (19,05% pour l'entretien et 60,71% pour la récolte), la main d'oeuvre occasionnelle (78,57% pour l'entretien et 39,29% pour la récolte) et la main d'oeuvre d'entraide (2,38%pour l'entretien et 0% pour la récolte).

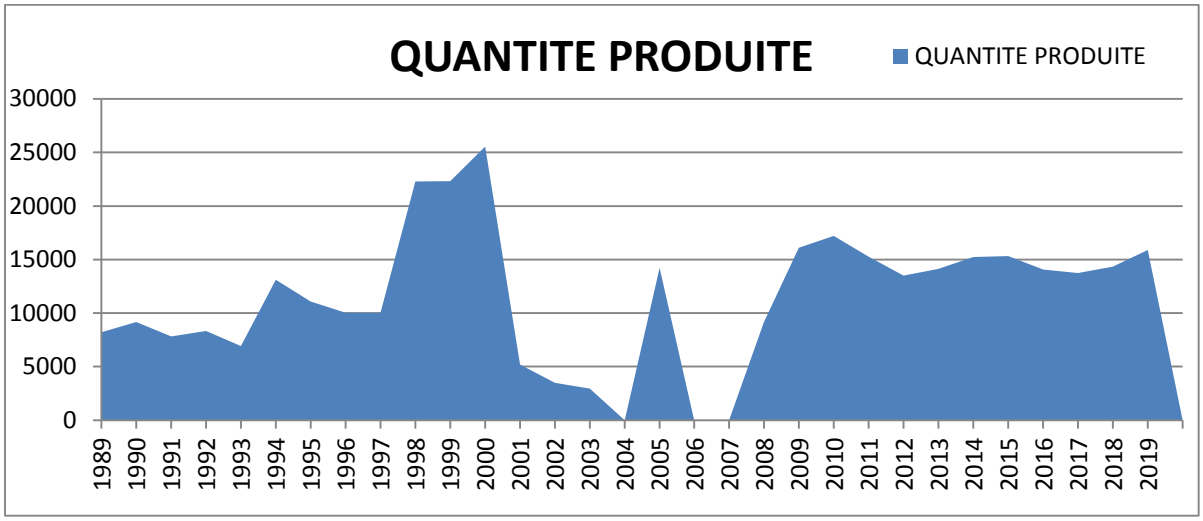
PARAGRAPHE 2 : Analyse graphique des variables

A. Evolution des variables

Avant de faire toute analyse statistique, il s'avère important voire nécessaire de connaitre l'historique des séries et d'identifier les divers phénomènes qui ont pu marquer à leurs évolutions. L'analyse de la représentation graphique de ces dernières nous permettra de détecter les différentes périodes qui ont marqué leur transformation.

- **Evolution de la production de l'anacarde à Savalou**

Figure 1: Evolution de la production de l'anacarde à Savalou

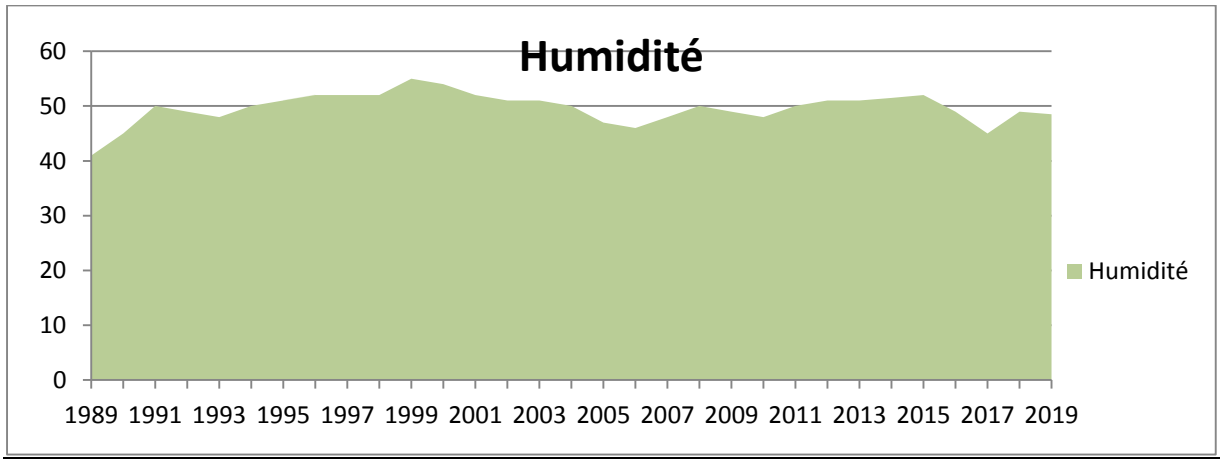


Source : Réalisé à partir des données de la DSA et ATDA[2] dans Excel 2010

A partir de ce graphe, nous constatons que la production de l'anacarde a connu des fluctuations durant toute la période, où la plus faible production était celle de 2003 avec 3814 et la plus élévée était celle de 2000 avec 25533 t. Cette grande chute remarquée en 2003 peut etre due aux aléas climatiques, les chute à 0Q correspondent aux données N/A non disponible pour l'étude au cours des recherches.

- **Evolution de l'humidité à Savalou**

Figure 2: Evolution d l'humidité à Savalou



Source : réalisé à partir des données de la météo-Bénin dans Excel 2010

[2] Agence Territorial de Développement Agricole

A partir de ce graphe, nous constatons que l'humidité a connu des fluctuations durant toute la période où la plus faible est celle de 1989 avec 41% et la plus élévée était celle de

1998 avec 55%

- **Evolution de la pluviométrie totale à Savalou**

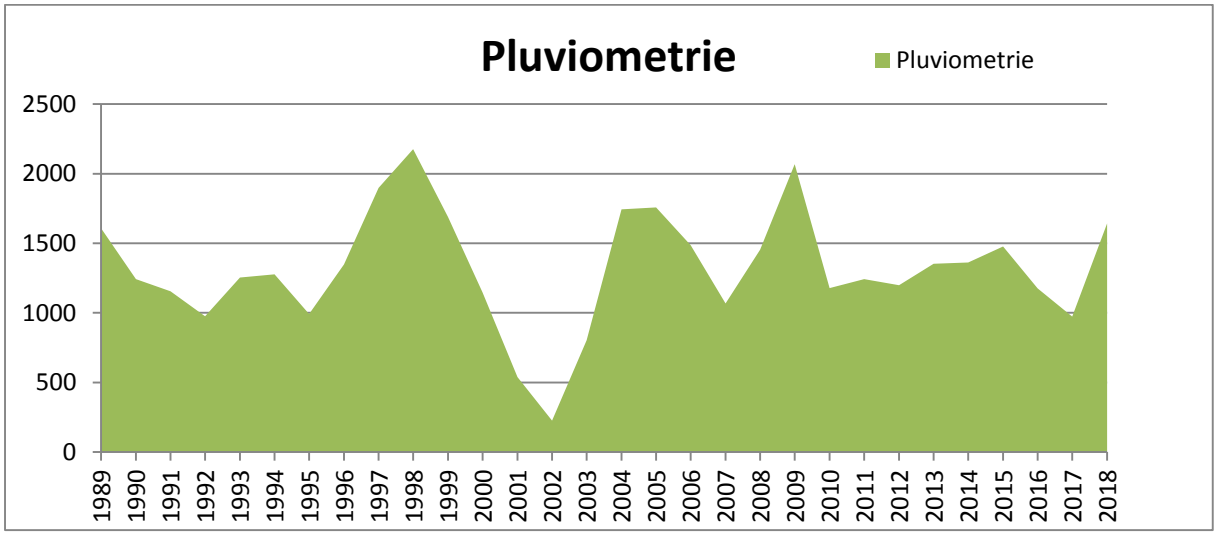


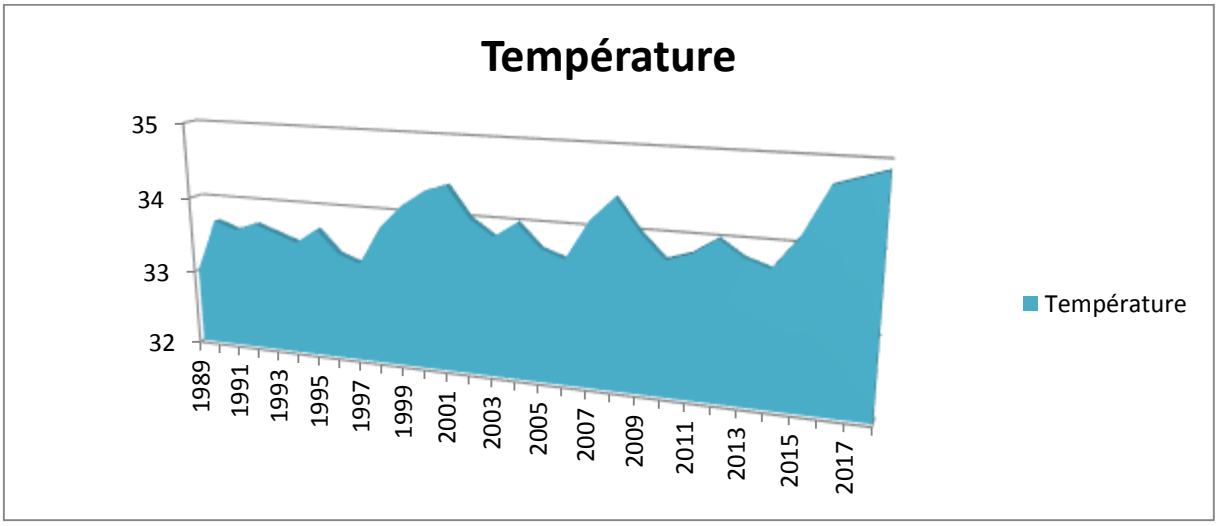
Figure 3: Evolution de la pluviométrie totale à Savalou

Source : réalisé à partir des données de la météo-Bénin dans Excel

Le graphe nous montre que la pluviométrie a connu des fluctuations durant toute la période, où la plus faible quantité de précipitation était celle de 2002 avec 225 mm^2 et la plus grande quantité était celle de 1998 avec 2051 mm^2. Remarquons qu'à partir de 2007 la pluviométrie a connu une tendance à la hausse avec des fluctuations interannuelles.

- **Evolution de la température moyenne à Savalou**

Figure 4: Evolution de la température moyenne à Savalou

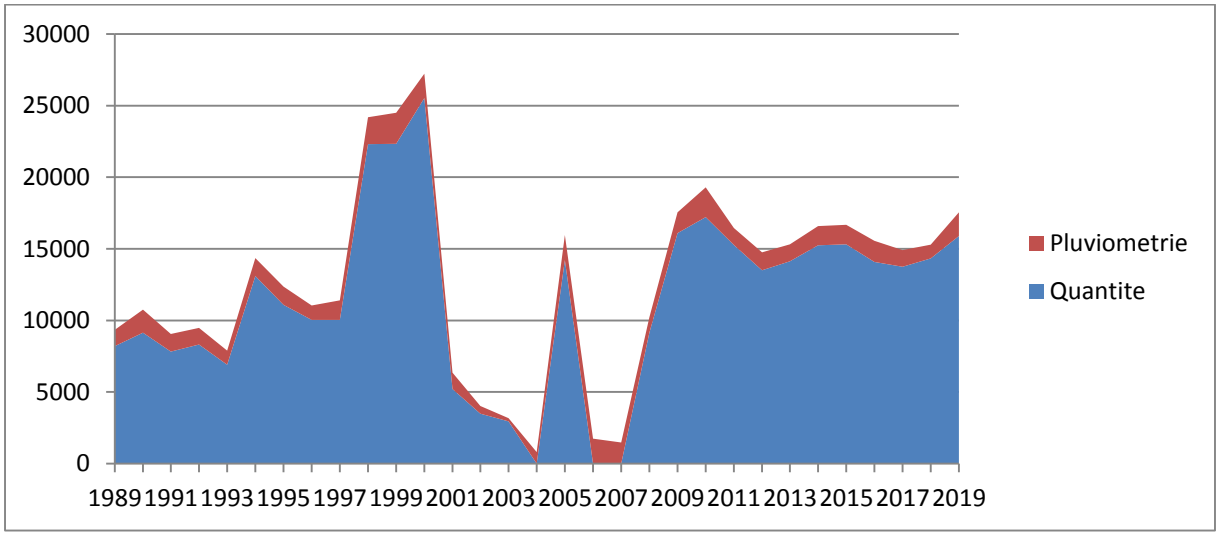


Source : réalisé à partir des données de la météo-Bénin dans eviews9

D'après ce graphe, la température a connu aussi des fluctuations interannuelles durant toute la période avec une tendance à la hausse, où la plus faible température était celle de 1990 avec 33°C et la plus élevée était celle de 2019 avec 35,16°C.

- **Evolution de la production d'anacarde par rapport à la pluviométrie**

Figure 5: Evolution de la production d'anacarde par rapport à la pluviométrie

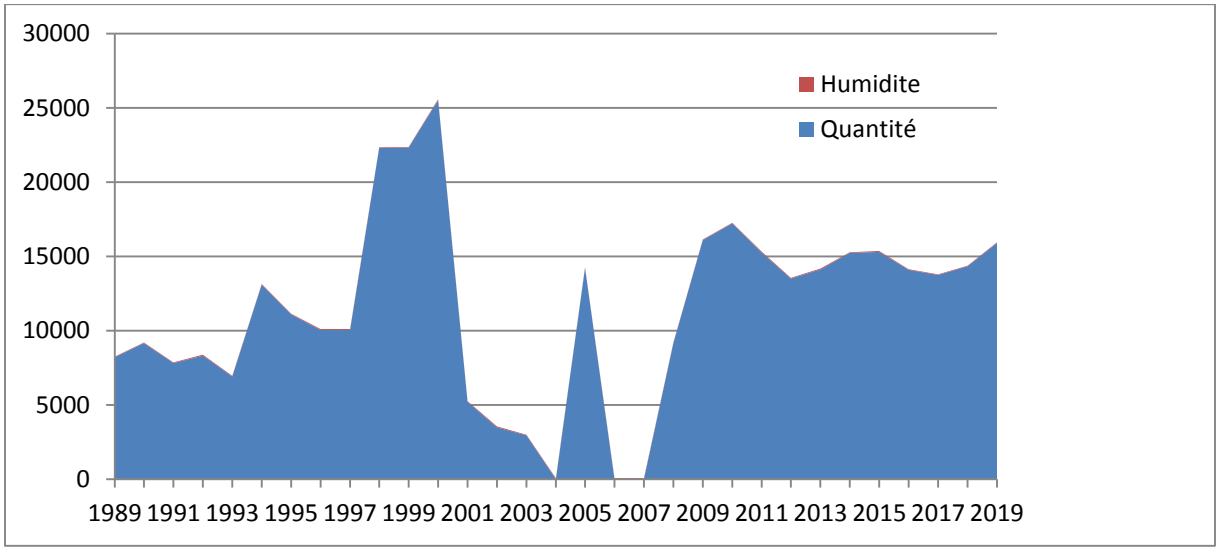


Ce graphe à l'aire empilée nous montre que pendant que la pluviométrie a tendance d'augmenter la production augmente fortement. Cela suppose que la production est influencée

par la pluviométrie. Nous pouvons illustrer dans le graphe les différents pics des années 1995, 2000, 2010 à 2019 de la pluviometrie qui corresponden à l'accroissement de la production d'anacarde.

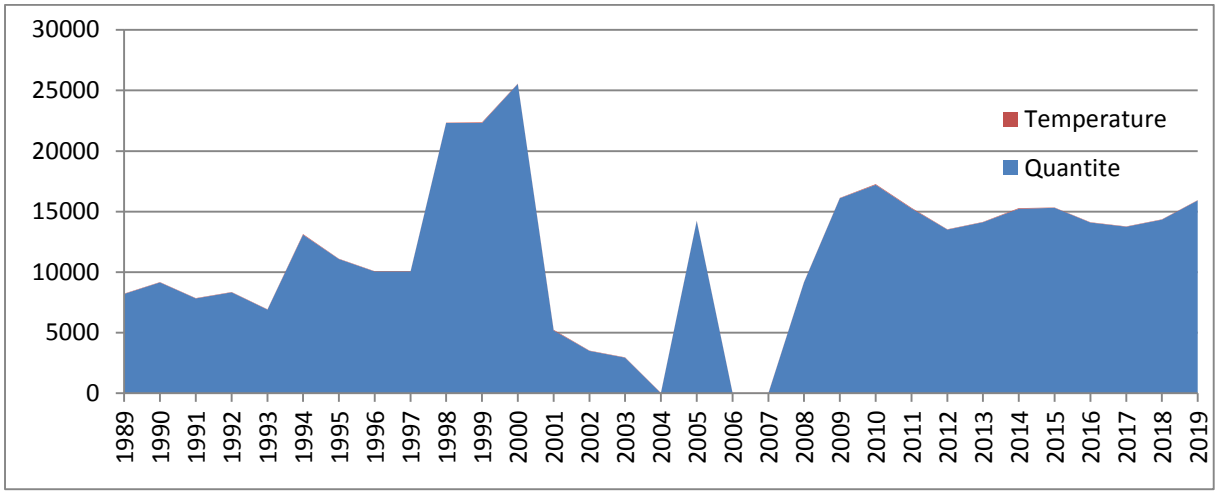
- **Evolution de la production d'anacarde par rapport à l'humidité**

Figure 6 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à l'humidité



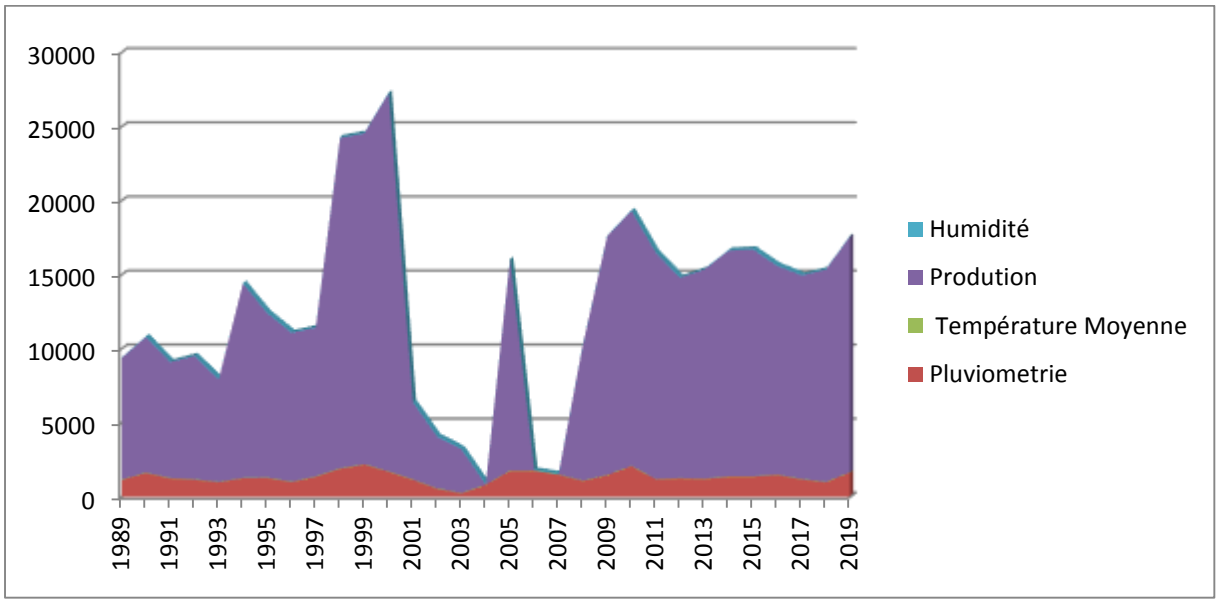
- Ce graphe indique que l'humidité n'a pas une influence directe sur la production l'anacarde. Cependant la variation de l'humidité est quantifiée avec des chiffres à dizaine, tandis que la production varie en milliers de chiffre. Ce qui suppose que la variable ex **Evolution de la production de d'anacarde par rapport à la température**

Figure 7 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à la température plicative humidité n'est pas significative ou sur le graphe.



Ce graphe montre que la température n'a pas une influence directe sur la production d'anacarde. De même la variation de la température est quantifiée avec des chiffres à dizaine, tandis que la production varie en milliers de chiffre. Ce qui suppose que la variable explicative temperature n'est pas significative ou sur le graphe.

Figure 8 : Evolution de la production par rapport à Pluviométrie, Température et l'Humidité



De tout ce qui précède des analyses graphique, la production a une tendance d'évoluer au même sens que la pluviométrie. Graphiquement la pluviométrie a un impact significative sur la production.

SECTION 2 : Présentation économétrique des résultats

PARAGRAPHE 1 : Estimation et validation du modèle

A. La stationnarité des séries

Après la spécification du modèle et avant les estimations, il convient d'étudier la stationnarité des séries chronologiques du fait que les variables économiques et financières étant rarement des réalisations de processus stationnaire. Il conviendra alors pour nous de procéder aux tests de stationnarité des différentes séries à étudier c'est-à-dire étudier ses caractéristiques stochastiques à savoir si son espérance et sa variance se trouvent modifiées dans le temps, la série temporelle est considérée comme non stationnaire ; dans le cas contraire ou le processus stochastique est invariant, la série chronologique est stationnaire.

Pour notre étude, nous allons utiliser, le test de Dickey-Fuller Augmenté

Tableau 1 : **Test ADF des séries**

Test de stationnarité (adf) sur les séries

Variables	Probabilité en niveaux (p-value) au seuil de 5%	Conclusion
LOG(PROD)	0,0059	Stationnaire
LOG(PLUV)	0.0250	Stationnaire
LOG(HUMI)	0.48	Non Stationnaire
LOG(TEMP)	0.0179	Stationnaire

Source : Réalisé à partir de logiciel eviews9

Le tableau 1 indique que les tests statistiques ADF calculés en niveau sont inférieurs aux valeurs critiques au seuil de signification de 5% sauf la variable LOG(HUMI). Donc on ne rejette pas l'hypothèse d'existence de racine unitaire, par conséquent toutes les séries ne sont pas stationnaires. Après avoir différencié les séries une fois, les estimations font apparaître que les séries sont stationnaires. Donc les séries sont devenues stationnaires après être différenciées une fois au seuil de 5%. Annexe2

. La non stationnarité de la série Log(HUM) nous amène à effectuer le test de Dickey-Fuller Augmenté en différence première, donc le tableau suivant.

Tableau4 : Resultat du test de stationnarité en différence première des séries

Variables	Différence première	Conclusion
LOG(PROD)	0,0002	Stationnaire
LOG(PLUV)	0,0036	Stationnaire
LOG(HUM)	0,0000	Stationnaire
LOG(TEMP)	0,0001	Stationnaire

Source : Realisé par les auteurs à partir de l'annexe2

De l'analyse de ce tableau, on en deduit que la série LOG(HUM) est stationnaire en différence première.

Estimation du modèle tests de validation

$$LOG(PROD) = \beta_1 LOG(TEMP) + \beta_2 LOG(PLUV) + \beta_3 LOG(HUM) + \mathcal{E}t.$$

Tableau 2 : Les résultats de l'estimation du modèle

Variables	Coefficients	Probabilités
LOG(PLUV)	0.390667	0.0049
LOG(HUMI)	-0.039290	0.9453
LOG(TEMP)	0.444598	0.5382
R2= 0.868604	R2 Ajusté= 0.843967	DW= 1.433238

Source : réalisé à partir du eviews9

D'après le tableau 2, nous constatons que la t valeur des variables LOG(HUMI) et LOG(TEMP), est de loin supérieure à 5%, alors elles sont non significatives. Par contre la t valeur de LOG(PLUV), est inférieure à 5%, cela suppose que celui-ci est significatives.

La valeur de R^2 est égale à (0.86) cela signifie que la variable dépendante qui est le volume annuel de la production est expliqué 86% par le variable explicative : LOG(PLUV). Dans ce cas la qualité d'ajustement est bonne. Les 16% manquantes s'expliquent par l'existence

d'autres variables explicatives non prises en charges en raison de leurs indispensabilités, il s'agit de : traitement de sol, les moyens techniques, la motorisation agricole, etc

B : Interprétation économique des résultats

Le variable LOG(Pluviométrie) et le variable LOG (Température) sont positive c'est-à-dire qu'une seule unité respective de LOG(PLUV) entraine une augmentation de 39% de la production d'anacarde et une seule unité LOG(TEMP) entrain une augmentation de 44% de la production. En effet, lorsque LOG(PLUV) augmente de 1%, la production augmente de 0,39%, de meme que la température respectivement

L'interprétation statistique des résultats

La significativité globale des coefficients (test de Fisher) : Ce test nous permet de tester la significativité globale du modèle à partir de la comparaison entre F_C et F_{lu}. Ce dernier est lu à partir de la table de fisher avec un degré de liberté (k, n-k), avec k=1 et n=31

Fc = 47,72 et Flu= Fα(k, n-k)= F0,05(1, 31) = 3,56

Nous remarquons que F_c supérieur à F_{lu}, alors on rejette hypothèse nulle. C'est-à-dire il existe au moins un paramètre non nul. Par conséquent, le modèle est globalement significatif.

La significativité des paramètres (test de Student) : Ce test est basé sur la comparaison entre la valeur calculée (Tc) qui est donnée par le logiciel eviews9 et la valeur lue (t,n-k) qui est lue à partir du tableau de Student avec : n-k degré de liberté (n est le nombre d'observation = 20, k est le nombre de variables explicatives = 1). Plutôt de faire cela, le logiciel nous propose la probabilité critique (p-value) que nous pouvons comparer au risque α, α étant 5%.

p-value de la LOGPLUV est estimée à 0,0027 d'après eviews, donc inférieure à 5%.

Cela veut dire que la LOGPLUV est significative et explique bien LOGPROD.

Les tests de spécification

Test de normalité

Ce test porte sur une série de résidu. Nous allons tester si la distribution du résidu suit la loi normale ou non .A l'aide du test de Jarque-Bera qui est un test statistique qui sert à tester si la distribution est normale.

La probabilité attachée à la statistique de Jarque-Bera est de 0,1223 (annexe6). Elle est supérieure à 5%, on ne peut donc pas rejeter l'hypothèse selon laquelle les résidus suivent une loi normale. Alors la distribution est normale

Test d'auto corrélation de Breusch-Godfrey

Ce test nous permet de voir si les erreurs sont corrélées ou non. Dans notre cas, les valeurs des probabilités sont supérieures à 5%. Par conséquent, les erreurs sont non corrélées. (voir annexe 4).

Test de white

Ce test nous permet de voir si la variance des résidus est stable.

Tableau 3 test d'hétéroscedaticité:

White heteroskedasticity			
F-statistic	0.195059	Probability	0.8982
Obs*R-squared	0.705662	Probability	0.8719

Source : réalisé à partir de l'eviews9

D'après les résultats de ce test, la probabilité de F-statistic est de 0.8982 et don supérieures à α= 5%, nous acceptons alors l'hypothèse d'homoscédasticité, ce qui implique une stabilité de la variance des résidus. Donc les estimations obtenues sont optimales. (Voire Annexe 5)

Test ARCH

Ce test nous permet aussi de voir la nature des erreurs.

Tableau 4: Test d'hétéroscedaticité ARCH

ARCH heteroskedasticity			
F-statistic	0.340688	Probability	0.7963
Obs*R-squared	1.239126	Probability	0.7436

D'après ce test, les deux probabilités sont superieures à 5%, nous acceptons l'hypothèse d'homoscédasticité.

Test de Ramsey

Ce test nous permet de vérifier la spécificité du modèle.

Tableau 5: test de Ramsey Reset

Ramsey test			
F-statistic	3.128389	Probability	0.0949
Likelihood ratio	3.378357	Probability	0.0661

Puisque les deux probabilités sont supérieures à 5%, nous acceptons l'hypothèse H_0. Le modèle est donc bien spécifié.

Le test de stabilité des variables

L'un des critères les plus importants pour l'estimation d'un modèle est qu'elle doit rester valable pour des données autres que celles qui ont été utilisées lors de l'estimation. Ce critère est celui de la constance des paramètres.

Test de CUSUM

Ce test nous permet de détecter les instabilités structurelles

Puisque la courbe ne coupe pas le corridor, le modèle est stable. Il est structurellement stable. (voir annexe 5)

Validation du modèle

Les résultats des tests de spécialisation et de stabilisation indiquent que les conditions de l'analyse par la régression sont réunies. Ce qui nous permet de passer à l'étude des résultats de l'estimation.

D'après le tableau 2 le coefficient de détermination R^2 est de 86%, ce qui signifie que la variables de la production de d'anacarde à Savalou sont expliquées à presque 86% par celles de la pluviométrie. Pour le test de Fisher, la valeur du F_C= 47,72 inférieur à F_{lu}=3,56, ainsi nous acceptons H_1 qui stipule que le modèle est globalement significatif. Ces résultats sont confirmés par le test de student qui indique que le variable du modèle est statiquement significatives puisque la probabilité est inférieure à 0,05. Donc nous acceptons H_1 et nous déduisons que LOG(PLUV) explique significativement LOG(PROD). Il serait une erreur de

ne pas considerer le variable TEMP, ce variable est un variable à 2 chiffres (dizaine), ceci est à l'origine de sa disparition dans le graphe, malgre sa disparition on remarque que son evolution est sensible a a la production, son évolution avec celle de la production suit le s même tendance et de plus dans l'analyse dans le tableau 2, il possede un coefficient possitif. Sur ce nous considerons que le variable TEMP a aussi un impact sur la production

Après avoir vérifié la validation des hypothèses liées à la régression linéaire obtenue précédemment, voici résumés les différents résultats du modèle linéaire obtenu précédemment :

Tableau 6:modèle linéaire

Modèle linéaire		
LOG(PROD)= 0,444598 TEMP + 0,390667 PLUV		
Ecart types	(4,82)	(3,47)
t-statistique	4.824957	3.472828
Fisher Fc= 47,72		
R ajusté = 0, 86		

C : Interprétation

Ce modèle montre que la production d'anacarde dans la commune de Savalou varie dans le même sens que la variation de la pluviométrie et celui de la température, où une augmentation de 1% de pluviométrie permet d'accroitre la production de 0,39%. Quant à la production en fonction de la température la probabilité est au dessus de 5% elle n'est pas donc significatif selon les estimations mais elle a un coefficient positive, elle doit avoir un impact sur la production. Quant à l'humidité le coefficient est négative et et la probabilité en dessus de 5% (non significative)

Nous avons pu modéliser une seule série qui est le volume de la production d'anacarde dans la commune de Savalou par rapport aux différentes variables. En effet, la variable qui contribuent plus dans la production d'anacarde dans la commune de Savalou est : la variable PLUV. Les résultats de la modélisation nous permettent de voir que les niveaux de la production d'anacarde dans cette commune sont modérément liés au variable pluviométrie, où leurs paramètres s'approchent de 01, indiquant une élasticité forte.

Notre étude économétrique indique que la variable la plus explicative de la production d'anacarde est la pluviométrie.

PARAGRAPHE 2 : Validation des hypothèses et suggestions

A : Validation des hypothèses

Sur la base des résultats obtenus, nous verrons si nos hypothèses sont vérifiées ou non.

Hypothèse 1

Les résultats de nos estimations montrent que la pluviométrie a un coefficient positif et significatif sur la production d'anacarde. Nous pouvons donc conclure que les fluctuations de la pluie affectent positivement la production d'anacarde. Donc l'hypothèse H1 est vérifiée.

Hypothèse 2

Les résultats de nos estimations, nous montre que la température a un effet faible sur la production d'anacarde car son coefficient est positif. Cette hypothèse H2 est donc vérifiée.

B : Suggestions

Les interprétations précédentes ont nécessairement des implications en matière de politique économique pour une hausse de la production d'anacarde, donc pour une mobilisation abondante de la production agricole à travers les variables qui l'influencent positivement. Ainsi, pour promouvoir la production vivrière ou pour élever la production agricole au Bénin, les suggestions suivantes nous semblent pertinentes :

-Doter la région d'exploitation d'une station agro-météorologique permettant aux producteurs de suivre l'évolution du climat, d'être ensuite informés des éventuelles perturbations climatiques;

-Favoriser les prévisions climatologiques afin d'améliorer la production future d'anacarde à travers des formations dans la commune de Savalou ;

-Œuvrer pour une allocation éfficace des ressources environnementales tout en tenant compte des externalités.

-Sensibiliser tous les agriculteurs en général sur l'importance de la production d'anacarde comme mesure d'adaptation aux changements climatiques.

-Assister continuellement les producteurs dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux changements climatique .

CONCLUSION

La recherche s'est basée sur l'effet du changement climatique sur la production d'anacarde dans la Commune de Savalou. Il s'agit pour nous d'identifier les principaux facteurs qui influencent de la production d'anacarde dans la commune. Pour y arriver nous avons utilisé essentiellement les données secondaires. Ce qui nous a permis de faire les analyses à l'aide de deux principaux outils: l'analyse statistique descriptive et l'analyse économétrique. L'analyse descriptive a consisté à construire des tableaux et à élaborer des graphiques. Pour l'analyse économétrique, nous avons spécifié et estimé un modèle économétrique (modèle de régression linéaire multiple) à variable expliquée (quantité produite d'anacarde) et aux variables explicatives (la pluviométrie, l'humidité, et la température.)

Ce modèle est estimé et soumis à plusieurs tests de validations tels que: test de stationnarité, test de normalité des résidus de Jarque-Bera, test de stabilité structurelle du modèle de Cusum etc. Les résultats des estimations font état d'une influence positive et significative de de la pluviométrie. Quant aux variables l'humidité et température l'influence n'est pas significative. Donc seule l'hypothèses H1 de travail que nous pouvons confirmer.

La production d'anacarde dépend d'un ensemble de facteurs qui contribuent à l'augmentation ou à la baisse de son volume. Ces facteurs sont indispensables pour garantir un rendement de quantité, d'autre complémentaires, servent à l'amélioration des rendements en qualité et quantité, cependant d'autres qui sont difficiles à maitriser tels que les aléas climatiques. La disponibilité de certains facteurs et l'absence des autres qui caractérise et qui marque la différence entre la qualité et la capacité des systèmes productifs à l'échelle mondiale.

REFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AIT BENNOUR Hamida et BENSIDHOUM Zina « Impact de changement climatique sur la production des agrumes dans la wilaya de Bejaia (1983 à 2016) », Mémoire de Master en Economie appliquée et ingénierie financière.

Atidégla,S. (2011) :Effets des différentes doses d'engrais minéraux et de la fiente de volaille sur l'accumulation de biocontaminants et polluants (germes fécaux, composés azotés et phosphorés, métaux lourds) dans les eaux, les sols et les légumes de Grand-
Popo au Bénin. Thèse de doctorat, EDP/FLASH, Université d'Abomey–Calavi(UAC), Bénin.

Amousou (2010), variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du

Basin-vessi du complexe fluvio-lagunaire, mono-ahémé-couffo (Afrique de l'ouest). Thèse de doctorat de l'université de Bourgogne, Dijon

Banque Mondiale (2003): « Note sur la pauvreté au Bénin » CEDA (Cotonou Bénin).

Bénoit et al (1990): L'exploitation agricole familial en Afrique et au Sud du Sahara Binswanger, H. (1989), How Agricultural Producers Respond to Prices and Government Investment, Paper presented at the First Annual Work Bank Conference of Development Economic, Washington DC.

Bond et Marian, E. (1983): Les réactions de l'offre aux variations des prix dans le secteur agricole en Afrique Sub-saharienne, Washington DC, FMI, mai 1983, Staff Papers, Vol. 30, 4.

Bond et Marian, E. (1983): Agricultural responses to prices in Sud-Saharan Countries, IMF staff papers, 3.pp., 703-726.

BOURBONNAIS, (2005) « Econométrie », 6ème Edition Dunod, Paris.

Carr, E. (2000): Postmodern conceptualizations, modernist applications, rethinking the role of society in food security. Food Policy 2010; 31: 14-29.

Chibber, A. (1988) **«**Croissance de la Production Agricole: Indices des Prix et autres Facteurs». Finances et développement, Juin, pp.44-47.

Dovonou (1990): «Analyse des facteurs de production au Bénin», Mémoire de

Licence en Statistique, ENEAM/UAC, Bénin.

Doyon, M., Goun D.M. et Paillat N. (2008), Beyond Liberalization: Developmental

Coordination Policies for African Smallholder Agriculture, In Institue of Development Studies Bulletin, Vol.36, N°2, June 2005.

Erickson, G. (2004) Peasants Response to Price Incentives in Tanzania: a Theoreticed and Empirical Investigation . Scandinavian Institue of African Studies, Uppsala, Research, Report N°91.

Fontagné, L. et Mimouni, M. (2007): l'environnement nouvel obstacle au commerce de produit alimentaire. Economie International, 87.63.87.

HINSOU B. (2001): « Analyse de l'impact des déterminants de rendement de la production d'anacarde au Bénin » ; Mémoire de Licence en Statistique, ENEAM/UAC, Bénin.

HOUDENOU,(1999), variabilité climtique et maiisiculture en milieu tropical humide : exemple du Bénin dignostic et modélisation. Thèse de doctorat de géographie. UMR.5080, CNRS (Climatogie de l'espace tropical) Université de Bourgogne, centre de recherche.

JOHNSON.R.W.M, (mai 1955) "the aggregate supply of new Zealand farm products" Economics records, vol:°60-61.

Mama (2001): Les différentes formes d'utilisation d'anacarde, Revue économique

Michel BOKO (CIFRORP) ; Fréderic KOSMOWSKI (IRD/CFORP) Expédit W.

VISSIN (LACEEDE), les enjeux du changement climatique au Bénin.

Nerlove, M. (1958)-The dynamic of supply: Estimation of farmers' response to price Baltimore -Johns Hopkins University Press.

Ogouwalé E. (2004), changement climatique et sécurité alimentaire dans le Bénin meridional, mémoire DEA, UAC/EDP/FLASH, 119p

Ogouwalé E. (2006), changement climatique dans le Bénin meridional et central : indicateurs, scénarios et perspectives de la sécurité alimentaire. Thèse de doctorat, UAC, Cotonou-Bénin 302p.

Opira, O. (1997) Farmers Behavior to changes in Producer Prices .Sveridges Lantbruks Universitet.

Solomon HSIANG et Robert E. KOPP (2018), « le guide de l'économiste sur la science du changement climatique ».

William Nordhaus (2013), Climate casino. Risk, Uncertainty, and Economics for a

World, originally published by Yale University Press (2013).

YAHIAOUI DALILA (2015) « impact de changement climatique sur l'agriculture en oranie », université d'Oran I. Atidégla, S. (2011):Effets des différentes doses d'engrais minéraux et de la fiente de volaille sur l'accumulation de bio contaminants et polluants (germes fécaux,

composés azotés et phosphorés, métaux lourds) dans les eaux, les sols et les légumes de Grand-Popo au Bénin. Thèse de doctorat, EDP/FLASH, Université d'Abomey–Calavi (UAC), Bénin.

ANNEXE

ANNEXE 1

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Specification: LPROD C LPLUVI LTEMP

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.542923	25	0.0949
F-statistic	3.128389	(1, 25)	0.0949
Likelihood ratio	3.378357	1	0.0661

ANNEXE2

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		-2.084165	0.0059
Test critical values:	1% level	-2.670170	
	5% level	-1.963972	
	10% level	-1.621007	

Null Hypothesis: LPLUVI has a unit root

Exogenous: Constant

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

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.797271	0.0250
Test critical values:	1% level	-2.670170	
	5% level	-1.963972	

	10% level	-1.621007

Null Hypothesis: LOG(HUM) has a unit root

Exogenous: Constant

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

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.451897	0.4800
Test critical values:	1% level	-3.670170	
	5% level	-2.963972	
	10% level	-2.621007	

Null Hypothesis: LTEMP has a unit root

Exogenous: Constant

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

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.601790	0.0009
Test critical values:	1% level	-3.670170	
	5% level	-2.963972	
	10% level	-2.621007	

Null Hypothesis: D(HUM) has a unit root

Exogenous: Constant

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

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.244120	0.0000

Test critical values:	1% level	-3.679322
	5% level	-2.967767
	10% level	-2.622989

ANNEXE 3

Dependent Variable: LPROD
Method: Least Squares
Date: 12/15/20 Time: 19:57
Sample: 1989 2019
Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-10.46445	3.374258	-3.101259	0.0046
LPLUVI	0.390667	0.180362	3.472828	0.0049
LTEMP	0.444598	0.934379	4,824957	0.5382

R-squared	0.868604	Mean dependent var	9.937269
Adjusted R-squared	0.843967	S.D. dependent var	0.534698
S.E. of regression	0.085084	Akaike info criterion	-1.943668
Sum squared resid	0.188221	Schwarz criterion	-1.712380
Log likelihood	35.12685	Hannan-Quinn criter.	-1.868274
F-statistic	289.6988	Durbin-Watson stat	1.433238
Prob(F-statistic)	0.000000		

ANNEXE4

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

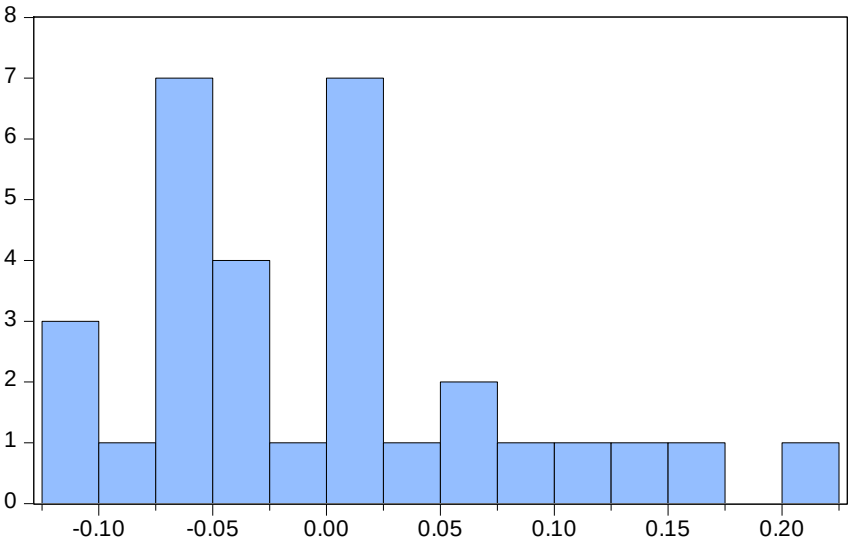
F-statistic	0.115239	Prob. F(1,25)	0.7371
Obs*R-squared	0.142241	Prob. Chi-Square(1)	0.7061

ANNEXE5

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	0.195059	Prob. F(4,26)	0.8982
Obs*R-squared	0.705662	Prob. Chi-Square(4)	0.8719
Scaled explained SS	5.096227	Prob. Chi-Square(4)	0.2776

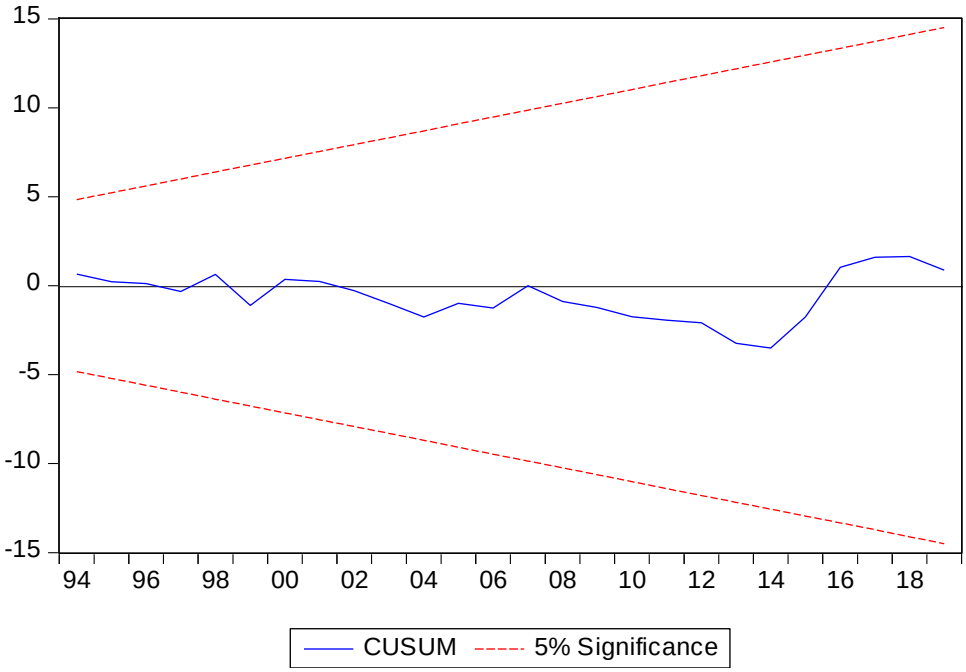
ANNEXE 6



Series: Residuals
Sample 1989 2019
Observations 31

Mean	6.69e-15
Median	-0.014543
Maximum	0.218293
Minimum	-0.114662
Std. Dev.	0.079209
Skewness	0.879794
Kurtosis	3.396547
Jarque-Bera	4.202308
Probability	0.122315

ANNEXE 7


15
10
5
0
-5
-10
-15
94
96
98
00
02
04
06
08
10
12
14
16
18
CUSUM
5% Significance

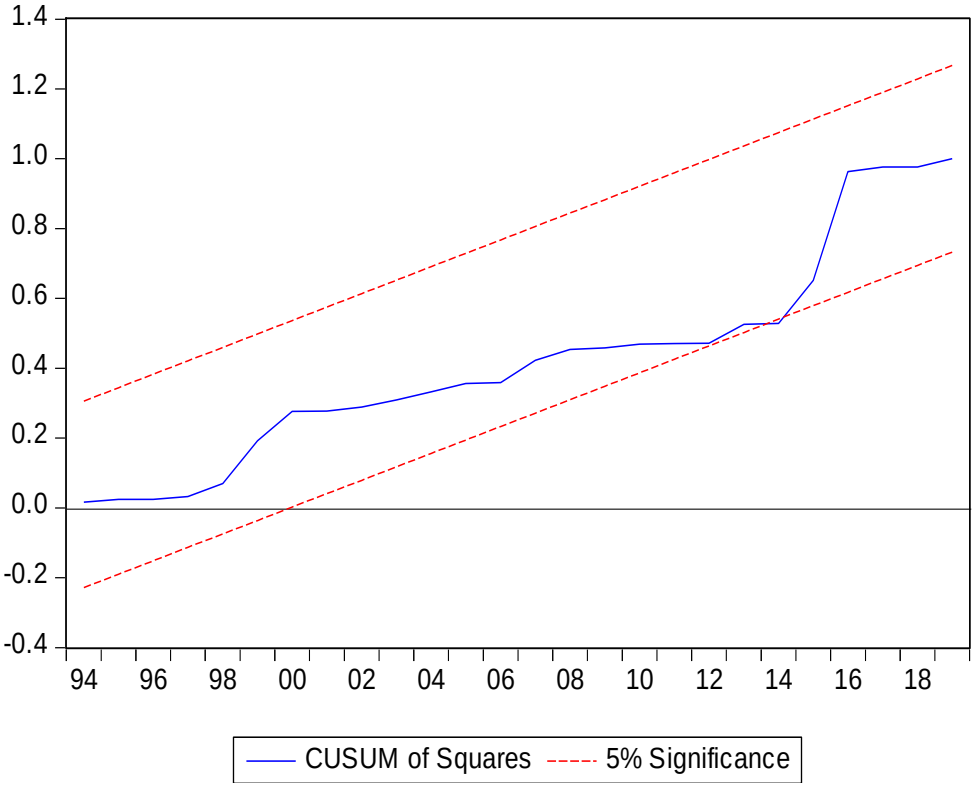

1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
94
96
98
00
02
04
06
08
10
12
14
16
18
CUSUM of Squares
5% Significance

Table des matières

AVERTISSEMENT i

DEDICACE 1 ii

DEDICACE 2 iii

REMERCIEMENTS iv

LISTE DES TABLEAUX v

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES v

SOMMAIRE vi

Résumé vii

Abstract vii

SIGLES ET ACRONYMES viii

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE 2

SECTION 1 : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE 3

Paragraphe 1 : Problématique, objectifs et hypothèses de l'étude 3

1.1. Problématique 3

1.2. Objectif de l'étude 5

1.3. Hypothèse de l'étude 5

Paragraphe 2 : Revue de littérature 6

A. DEFINITIONS DES CONCEPTS 6

2.1. Revue théorique 8

2.1.1. Approche classique sur la croissance de la production et la richesse des nation, Néoclassique et la croissance endogène 8

2.1.1 Approche Néoclassique sur la production et la croissance économique à long terme. 9

2.1.3 Approche de la théorie de la croissance endogène sur la croissance économique 10

2.1.4. Importance de la terre selon les physiocrates 12

2.1.5. Corrélation entre les effets de l'agriculture, les changements climatiques et l'activité humaine…. 13

2.1.6. Les risques liés aux changements climatiques d'origine humaine : 13

2.1.7. Conséquences du réchauffement climatique sur l'homme et la biosphère : 13

2.1.8. Conséquences négatives pour l'humanité : 14

2.1.9. Conséquences positives sur l'humanité 14

2.2. Revue empirique 14

SECTION 2 : Méthodologique de l'étude 18

Paragraphe 1 : Choix de la zone d'étude 18

Paragraphe 2 : Modèle de l'étude 19

A. Présentation des résultats 19

2.1. Source des données 19

2.2. Les données collectées 19

2.3. Technique d'analyse des données 19

B. Modèle d'estimation 20

2.1. Présentation des variables 21

C. Méthode d'estimation 21

2.1. Etude de stationnarité 22

CHAPITRE 2 : ETUDE DES VARIABLES ET INTERPRETATION DES RESULTATS 26

SECTION 1 : ETUDE DES VARIABLES 27

PARAGRAPHE 1 : Caractéristiques des exploitations d'anacardiers. 27

PARAGRAPHE 2 : Analyse graphique des variables 27

A. Evolution des variables 27

Figure 1: Evolution de la production de l'anacarde à Savalou 28

Figure 3: Evolution d l'humidité à Savalou 28

 Evolution de la pluviométrie totale à Savalou 29

Figure 4: Evolution de la pluviométrie totale à Savalou 29

Figure 5: Evolution de la température moyenne à Savalou 30

Figure 7: Evolution de la production d'anacarde par rapport à la pluviométrie 30

Figure 8 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à l'humidité 31

Figure 9 : Evolution de la production d'anacarde par rapport à la température 31

SECTION 2 : Présentation économétrique des résultats 33

PARAGRAPHE 1 : Estimation et validation du modèle 33

A. La stationnarité des séries 33

Tableau 1 : Test ADF des séries 33

Tableau 2 : Les résultats de l'estimation du modèle 34

B : Interprétation économique des résultats 35

Tableau 3 test d'hétéroscedaticité: 36

Tableau 4: Test d'hétéroscedaticité ARCH 36

Tableau 5: test de Ramsey Reset 37

C : Interprétation 38

PARAGRAPHE 2 : Validation des hypothèses et suggestions 39

A : Validation des hypothèses 39

B : Suggestions 39

CONCLUSION 40

REFFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 42

ANNEXE 43