

Changement climatique, prix et production du coton au Cameroun

Mathieu Juliot Mpabe Bodjongo

Chercheur au Centre des Etudes et de Recherches en Economie et Gestion de l'Université de Yaoundé 2

Enseignant associé à l'Institut Sous-Régional des Statistiques et de l'Economie Appliquée de Yaoundé

Chargé d'Etude Assistant au Ministère du Commerce du Cameroun

Email : mpabebodjongo@yahoo.fr

Résumé

Cette étude vise à examiner, sur la période allant de 1985 à 2015, l'incidence (i) du changement climatique et de la volatilité des prix du marché international sur la production cotonnière au Cameroun, (ii) du changement climatique et de la volatilité des prix du marché international sur le prix aux cotonculteurs, (iii) du prix d'achat aux cotonculteurs sur la production cotonnière, (iv) de la production cotonnière sur le prix d'achat aux cotonculteurs.

Les statistiques utilisées proviennent essentiellement de la base données de (i) la SODECOTON, (ii) la World Bank Group Climate Change Knowledge Portal sur le Changement Climatique et (iii) la Trading Economics. Les estimations économétriques effectuées à l'aide d'un modèle VAR révèlent que:

- le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs tend à booster significativement la production;
- la production cotonnière n'influence pas significativement le prix d'achat du coton graine aux paysans;
- les fortes variations de la pluviométrie ne sont pas favorables à la production cotonnière;
- l'augmentation du cours mondial de la fibre de coton et les variations importantes des températures sont propices à une revalorisation du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs

Mots clés : Changement climatique, prix, production, coton

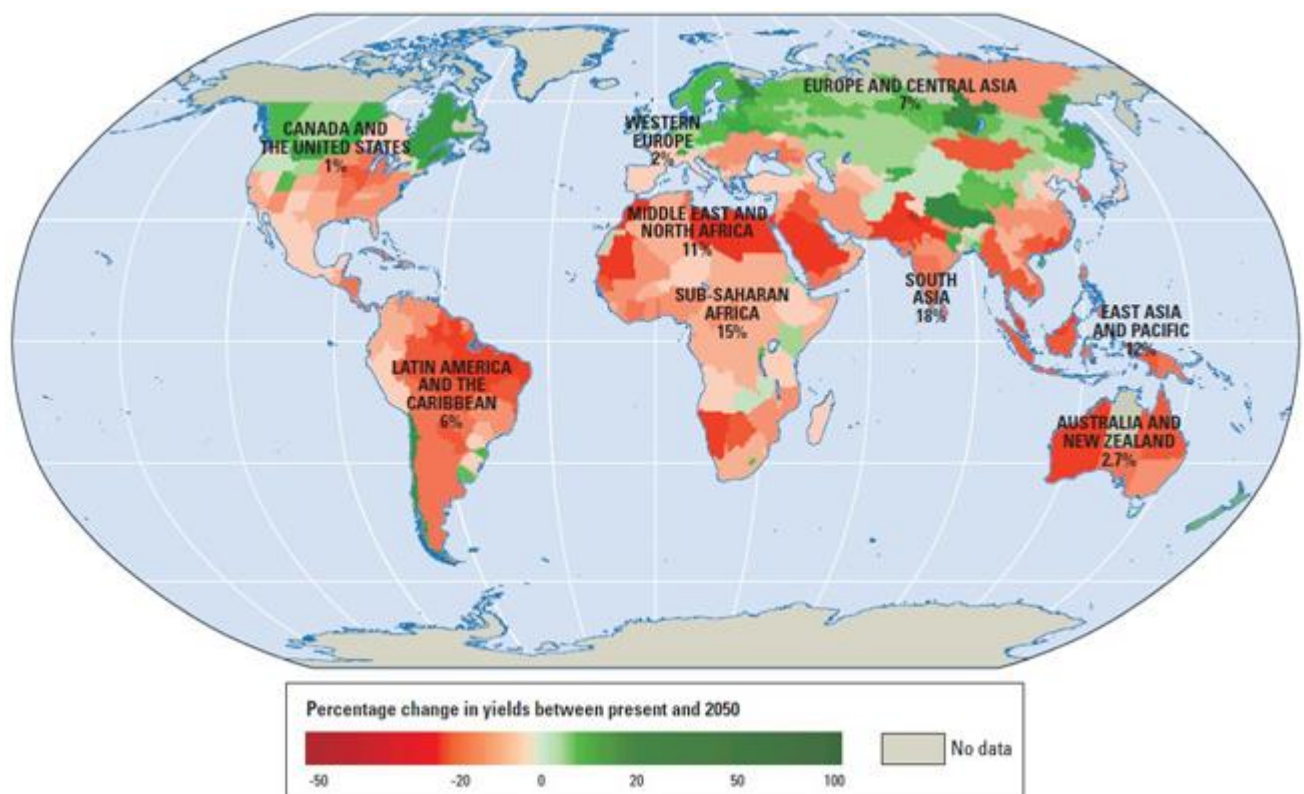
Code JEL: F18, O13, O55, Q11, Q17

1. Introduction

Le changement climatique est défini par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) comme étant tout changement du climat dans le temps causé soit par la variabilité naturelle ou par les activités humaines (Parry & al, 2007). Le changement du climat se manifeste entre autres par (i) une hausse de la température moyenne, (ii) une élévation du niveau de la mer et la salinisation des écosystèmes, (iii) un accroissement de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes (inondation, sécheresse, cyclones, etc.). Ces variations climatiques ont une incidence sur le développement agricole, l'élevage, la pêche, la santé humaine, la sécurité alimentaire, les migrations et la pauvreté.

Selon les prévisions établies par Muller & al (2009), les pays en développement, notamment le Cameroun, seront plus exposés et moins résistants aux risques climatiques. Le secteur agricole est sensible aux variations climatiques. Dans la littérature, les effets du changement climatique sur l'agriculture varient selon les cultures, les régions et les mesures d'adaptation mises en œuvre.

Figure 1: effet du changement climatique sur les rendements agricoles en 2050 des pays, si les pratiques agricoles et les variétés culturales actuelles continuent d'être employées

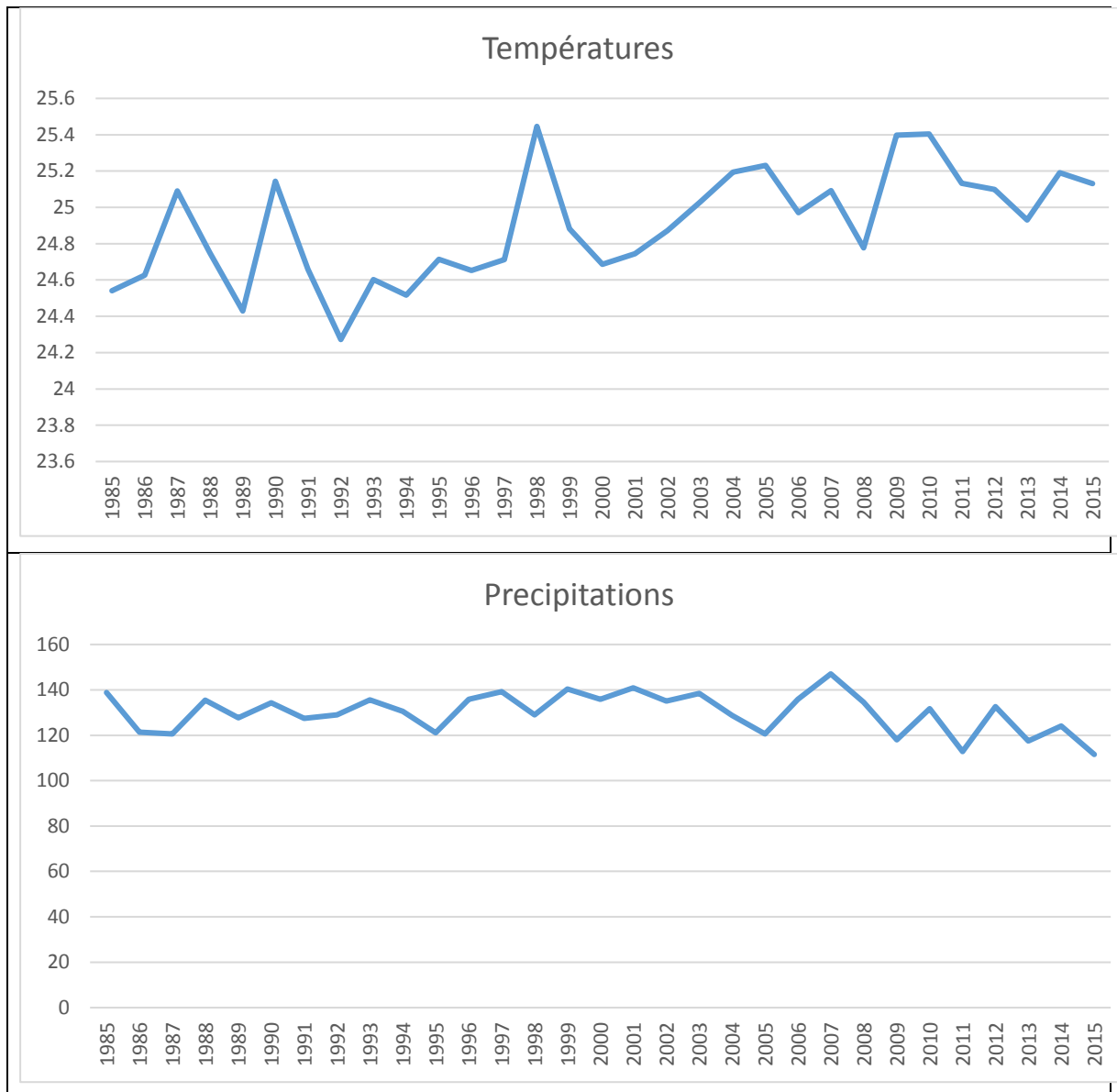


Source : Muller & al (2009)

Eu égard à la figure 2 ci-dessous, l'évolution sinusoïdale des températures et des précipitations entre 1985 et 2015 au Cameroun comporte une dizaine de 10 pics. Les températures et les

précipitations les plus élevées ont été enregistrées respectivement en 1998 et 2007. Le plus faible niveau des températures et des précipitations est observé respectivement en 1992 et en 2015.

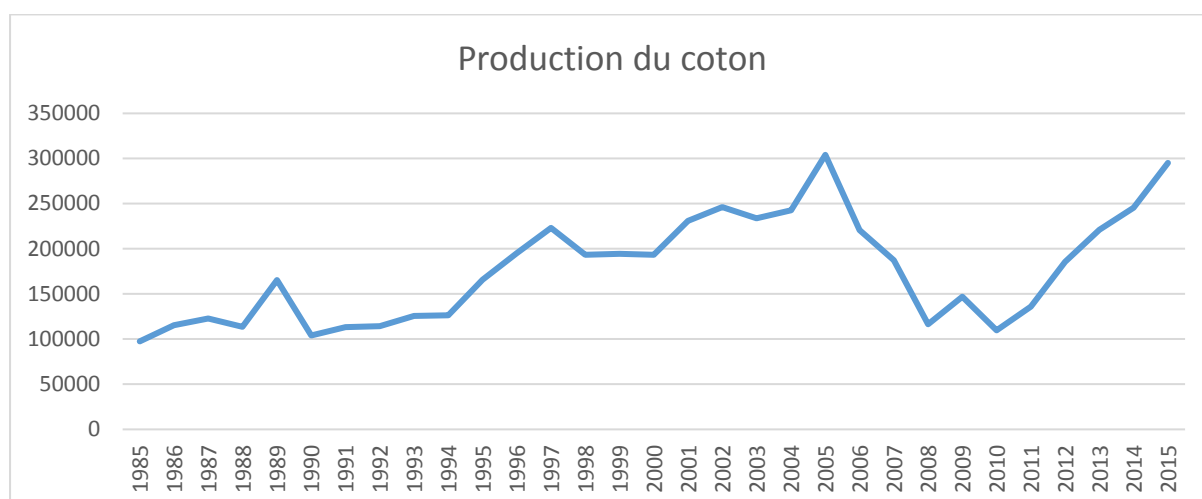
Figure 2: Evolution annuelle des températures et des précipitations au Cameroun entre 1985 et 2015



Source : Auteur, à partir des données de World Bank Group Climate Change Knowledge Portal sur le Changement Climatique (2017)

La production cotonnière a subi des variations au cours de la période 1985-2015 marquées par des phases de croissance et de contraction. Entre 1985 et 1994, son taux de croissance en moyenne par an est de 2,8%. Ce taux se situe à 4,29% entre 1995 et 2004. Par contre, il affiche une valeur négative (-0,3%) entre 2005 et 2015. La quantité produite en 2011 est sensiblement 2 fois inférieure à celle de 2005 qui est la saison la plus prolifique.

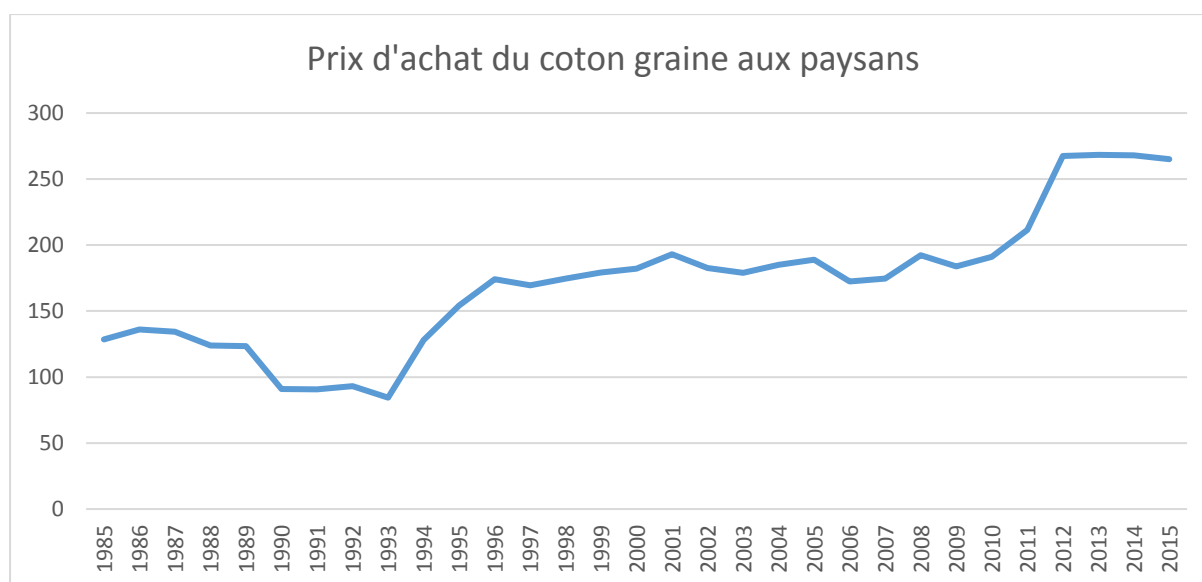
Figure 3: Evolution de la production cotonnière du Cameroun entre 1985 et 2015 (en tonnes)



Source : Auteur à partir des données de la SODECOTON¹

Bien qu'il ait suivi une tendance haussière au cours de la période sous revue, l'évolution du prix d'achat du coton-graine aux paysans a souvent été instable. Le taux de croissance en moyenne par an de cet indicateur a affiché une valeur négative entre 1985 et 1994 (soit -0,11%). Par contre, il s'est établi à 2,02% et 3,42% respectivement au cours des périodes 1995-2004 et 2005-2015.

Figure 4 : Evolution du prix d'achat du coton-graine aux paysans au Cameroun entre 1985 et 2015



Source : Auteur à partir des données de la SODECOTON

La plupart des études recensées dans la littérature ont examiné l'effet du changement climatique sur la production ou le rendement des céréales ou des produits d'élevage. Très peu se sont intéressées à l'incidence du changement climatique sur la production ou le rendement

¹ SODECOTON : Société de Développement du Coton

du coton graine (Butt & al, 2005 ; Paeth & al, 2008 ; Gerardeaux & al, 2013) et leurs résultats ne sont pas identiques. Ces études se sont souvent appuyées sur des modèles climatiques qui ne nécessitent pas l'usage des séries chronologiques. Aucune de ces études n'a examiné (i) les effets du changement climatique sur le prix du coton, (ii) les interactions entre la production cotonnière et le prix d'achat du coton graine aux paysans et (iii) l'incidence du prix international du coton sur la production cotonnière et le prix d'achat du coton graine. Cette étude va au-delà de toutes ces limites.

C'est au regard de ce qui précède que l'on s'est posé les questions suivantes : (i) quelles sont les interactions entre la production du coton graine et son prix d'achat aux paysans et (ii) quels sont les effets du changement climatique sur la production cotonnière et le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs au Cameroun.

Le coton était le 6^e produit d'exportation du Cameroun en 2015 (Ministère du Commerce du Cameroun, 2017). Par ailleurs, il constitue une importante source de revenus pour les paysans de ses 3 régions septentrionales (Extrême-Nord, Nord et Adamaoua) qui ont l'exclusivité de la production cotonnière au Cameroun (Deveze, 2006 ; Mpabe & al, 2017). Le taux de pauvreté au Cameroun est de 37,5% et les régions qui concentrent la majorité des pauvres sont l'Extrême-Nord (35,8%), le Nord (20,1%) et le Nord-Ouest (13,2%)¹.

La réponse à cette question s'articule autour de 5 sections. La première section essaie de rappeler les stratégies de lutte contre le changement climatique et la politique de prix dans la filière cotonnière au Cameroun. La seconde section essaie de faire une revue de la littérature des relations entre changement climatique, prix et production agricole. La troisième section décrit la méthodologie utilisée d'une part et discute des résultats de statistiques descriptives et économétriques obtenus d'autre part.

1. Les stratégies de lutte contre le changement climatique et politique de prix au Cameroun

1.1. Les stratégies de lutte contre le changement climatique au Cameroun

La caractéristique principale du climat Camerounais est la diversité. On distingue 4 régions climatiques divisées en 2 grands domaines : le domaine équatorial et le domaine tropical. Ce dernier règne du 6^e au 13^e degré de latitude Nord c'est-à-dire qu'il englobe les 3 régions cotonnières. On note 2 variantes : le climat tropical soudanien et le climat tropical sahélien. Le climat tropical soudanien domine sur les régions de l'Adamaoua et du Nord. Il se caractérise par (i) l'existence de 2 saisons, (ii) la faible abondance des pluies et (iii) les températures

¹ INS (2017)

élevées. Le climat tropical sahélien prédomine dans la région de l'Extrême Nord et se caractérise par (i) 2 saisons marquées par une longue et vigoureuse saison sèche qui dure plus de 7 mois, (ii) des faibles précipitations, (iii) une sécheresse accentuée, (iv) des températures élevées.

La plupart des sols dans le domaine tropical sont favorables à la culture du coton. Les sols font face à des problèmes d'usure et d'érosion (Levrat, 2010). La campagne cotonnière au Cameroun démarre avec la saison des pluies entre avril et mai. Les paysans cultivent souvent sur des petites parcelles (en moyenne 0,63 hectares par planteurs entre 1985 et 2015¹). Ces derniers ne pratiquent pas une culture intensive du coton du fait de la hausse des charges. La culture du coton au Cameroun est une culture pluviale, familiale et récoltée à la main. Les semailles se déroulent entre les mois de mai et de juin. Au cours de cette période, la SODECOTON annonce la date du démarrage des opérations d'ensemencement et procède à la distribution des semences, des intrants agricoles et des outils de travail aux paysans. Les récoltes débutent au mois d'octobre qui coïncide avec le début de la saison sèche. Les paysans procèdent à la récolte et stockent le coton graine dans les champs ou dans leurs domiciles. La SODECOTON fixe le début de la saison d'achat.

Pour juguler les effets du changement climatique, certaines actions ont été menées par les pouvoirs publics et la SODECOTON. Sur le plan législatif ou réglementaire, des actes administratifs relatifs aux questions environnementales ont été promulgués ces 20 dernières années, notamment :

- la loi N° 96/12 du 05 août 1996 portant loi-cadre relative à la gestion de l'environnement qui fixe le cadre juridique général de la gestion de l'environnement au Cameroun. Elle est la base juridique de la gestion de l'environnement et des ressources naturelles au Cameroun. Elle constitue l'unique cadre réglementaire général dans ce domaine. Elle avait été conçue pour couvrir l'ensemble des préoccupations environnementales, et devrait donc être complétée par des lois sectorielles à l'instar de la loi N°98/015 du 14 juillet 2006 relative aux établissements classés dangereux. Elle permet une bonne compréhension des normes et principes fondamentaux en matière environnementale. Cette loi est ainsi en phase avec les normes du droit international de l'environnement dont elle reprend les principes cardinaux. C'est le cas avec les normes édictées dans CCNUCC et le Protocole de Kyoto ;

¹ Estimation obtenue à partir de la base de données de la SODECOTON (2016)

- la loi n°2016/008 autorisant le président de la république à ratifier l'Accord de Paris sur le Climat, adopte à Paris le 12 décembre 2015 et signe à New York le 22 avril 2016
- le décret N°2009/410 du 10 décembre 2009 portant création de l'Observatoire National sur les Changements Climatiques (ONACC) qui est un établissement public administratif chargé entre autres de suivre et d'évaluer les impacts socio-économiques et environnementaux des changements climatiques et de proposer des mesures de prévention, d'atténuation et d'adaptation aux effets néfastes qui peuvent en résulter. Cet organe n'est devenu opérationnel qu'en 2015.

En outre, le Cameroun s'est doté 2 documents stratégiques sur les questions environnementales, à savoir le Plan National de Gestion de l'Environnement (PNGE) et le Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Cameroun (PNACC) adoptés respectivement en 1996 et 2015. Le PNACC définit un cadre pour guider la coordination et la mise en œuvre des initiatives d'adaptation aux changements climatiques au Cameroun. C'est aussi un instrument de planification destiné à définir et à suivre les activités prioritaires à réaliser dans les secteurs clés et pour chacune des 5 zones agro-écologiques du Cameroun. Au niveau régional, la Stratégie Régionale pour le Développement de la Filière Coton-Textile-Confection en Afrique Centrale élaborée en 2011 ne semble pas accordé de l'intérêt aux effets du changement climatique sur la production cotonnière¹.

L'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), depuis quelques années, mène certaines activités dans les domaines de la génétique et l'entomologie dans la perspective d'accroître la productivité du coton face aux défis posés par les variations du climat. Dans le domaine de la génétique, la sélection (i) des variétés précoces et (ii) variétés adaptées à la sécheresse est entreprise. Dans le domaine de l'entomologie, la sélection des variétés capables de résister aux insectes ravageurs est effectuée.

SODECOTON a été le maître d'œuvre efficace de plusieurs projets de développement agricole dans la partie septentrionale du Cameroun, notamment projet de Développement Paysannal et de Gestion des Terroirs (DPGT), le projet Eau-Sol-Arbres (ESA), le Projet de Conservation des Sols au Nord Cameroun (PCS) et le Projet de Développement Intégré du Coton et des Vivriers (PDICV). En matière d'appui aux systèmes de culture, les actions de conservation des sols et d'amélioration de la fertilité des sols mises au point par le projet DPGT et reprises par les deux phases du projet ESA ont été fort appréciées par les producteurs. Le programme d'Appui à la Sécurisation et à la Gestion Intégrée des Ressources Agropastorales au Nord

¹ Le Centre du Commerce International (2011)

Cameroun (ASGIRAP), récemment mis en œuvre, vise le renforcement de la durabilité et l'amélioration de la productivité des systèmes d'exploitation agricole grâce à la promotion de pratiques écologiquement intensives tout en assurant un développement équilibré des territoires auxquels elles sont rattachées.

1.2. La politique du prix du coton au Cameroun¹

Le mécanisme de fixation du prix d'achat du coton graine actuellement en vigueur au Cameroun se fixe pour objectif de garantir le paiement au producteur d'un prix plancher d'achat du coton graine fixé au début de la campagne agricole, quelle que soit l'évolution des cours de la fibre de coton et de leur octroyer un complément de prix en cas d'évolution favorable des cours. La formule de calcul du prix-plancher employée actuellement se présente de la manière suivante:

$$P_p = C_t * 0,66 * 0,425$$

Le prix plancher P_p payé aux producteurs de coton est obtenu en considérant le taux de rendement moyen de la fibre de coton à l'égrenage (42,5%) et 66% représente l'indice de découragement du cotonculteur.

La valeur du cours de tendance de la campagne cotonnière ($n-1/n$) est calculée au plus tard le 15 avril de l'année ($n-1$), par une technique de lissage exponentielle simple de l'indice A Far East prenant en considération les 3 précédentes campagnes (janvier $n-4$ /avril $n-3$, janvier $n-3$ /avril $n-2$; janvier $n-2$ /avril $n-1$) et les cotations du marché à terme de New York à 12-15 mois publiées du 1^{er} janvier au 15 avril de l'année ($n-1$). Cette formule de calcul du cours de tendance s'inspire des travaux de **Cordier** et se présente ainsi qu'il suit :

$$C_t = \left(\frac{Ia_{(n-4)}}{n-3} * A^3 + \frac{Ia_{(n-3)}}{n-2} * A^2 + \frac{Ia_{(n-2)}}{n-1} * A + TNY_n \right) / (1 + A + A^2 + A^3)$$

$$\text{Ou encore : } C_t = (0,343 * \frac{Ia_{(n-4)}}{n-3} + 0,49 * \frac{Ia_{(n-3)}}{n-2} + 0,7 * \frac{Ia_{(n-2)}}{n-1} + TNY_n) / (2,533)$$

Avec A qui représente le coefficient de lissage. Le FGRPC-C a choisi un coefficient de lissage équivalent à 0,7 en référence aux travaux de Goreux ; $Ia_{\frac{(n-1)}{n}}$ la moyenne de l'Indice A Far East entre le 1^{er} janvier de l'année ($n-1$) et le 15 avril de l'année n ; TNY_n la moyenne des

¹ Source : Mpabe & al (2017)

termes de New York à 12-15 mois publiés du 1er janvier au 15 avril de l'année (n-1), convertis en "équivalent FCFA/Kg".

Le mécanisme actuel d'abondement du FGRPC-C a prévu que le montant plafond de son approvisionnement est de 12 000 000 000 FCFA. L'abondement de ce fonds se fait par versement annuel. Il doit être proportionnel à la marge brute positive dégagée par la SODECOTON de la vente du coton-fibre, et inversement proportionnel au taux de remplissage du fonds. La marge brute est donnée par la formule :

$$MB_+ = (P_{mv} - C_t) * T_{fibre}$$

Avec MB_+ qui représente la marge brute positive de la vente de la fibre de coton ; P_{mv} le prix moyen de vente du coton sur le marché international ; C_t le cours tendance présenté à la section 2 ; et T_{fibre} la production nette de la fibre de coton.

La quote-part de la marge brute (Z) qui sera versée au FGRPC-C est déterminée par la formule de l'abondement progressif suivante (qui s'inspire de celle proposée par Louis Goreux) : $Z = 0,8 + 0,5X - 0,8Y - 0,005XY$ (si la marge brute est positive) et $Z = 0$ (si marge brute nulle ou négative). X qui représente le rapport, exprimé en pourcentage, entre la marge brute et le plafond du FGRPC-C. Y est le ratio entre le montant actuel du fonds avant l'abondement et le montant maximum du fonds. Le montant de l'abondement du FGRPC-C est donné par la formule : $A_{bd} = MB_+ * Z$

Cette somme est versée par la SODECOTON au FGRPC-C à l'issue de la campagne de vente et d'embarquement de la fibre de coton, au plus tard le 30 décembre de l'année t. par ailleurs, après l'approvisionnement du FGRPC-C, le reliquat de la marge brute est reparti à part égale entre les cotonculteurs et la SODECOTON, sous la forme d'un complément de prix. Le complément de prix aux cotonculteurs (C_p) est donné par la formule: $C_p = (\frac{MB_+ - A_{bd}}{2}) / T_{cg}$

Où T_{cg} représente le tonnage du coton graine collecté par la SODECOTON.

2. Revue de la littérature

2.1. Les déterminants des prix des produits agricoles

a) L'effet de la production

On distingue les prix de marché néoclassique et les prix de marché hétérodoxe (Dallery & al, 2009). Les prix de marché néoclassique résultent de la confrontation entre l'offre et la demande

et s'imposent aux entrepreneurs. La théorie ricardienne du prix enseigne que la réduction de l'offre entraîne l'accroissement du prix du marché au-dessus du prix naturel si la demande reste stable. Les prix de marché hétérodoxe sont fixés par l'entrepreneur en fonction (i) du projet d'entreprise, (ii) de la satisfaction du consommateur agrégé et (iii) des contraintes liées aux coûts. Ainsi, on convient avec Barrère (2002) que les prix ne peuvent plus être seulement définis comme des modes d'ajustement de grandeurs économiques telles que (i) l'offre et la demande et (ii) la production et la consommation.

Dans la littérature, de nombreuses études confirment les prédictions de la loi de King. Cette loi peut être vérifiée dans certaines circonstances qui empêchent la régulation par le commerce extérieur (guerres, insécurité, caractère rapidement périssable du produit...) ou du fait de la lenteur de certains ajustements. Ainsi, lorsque le prix d'un produit s'accroît, signalant une offre insuffisante, de nombreux producteurs seront incités à augmenter la production.

Les prix mondiaux du blé, des céréales secondaires, du riz et des oléagineux ont presque doublé entre les campagnes de commercialisation 2005 et 2007 (OCDE, 2008). Cette hausse qui est due essentiellement au déficit de la production corrobore aussi la loi de King. Si la hausse de la production du manioc, du lait, du poisson et des viandes s'est traduite par une contraction des prix sur le marché mondial, la baisse de l'offre de céréales, des graines oléagineuses, des huiles, des farines et tourteaux oléagineux ne s'est pas accompagnée d'un accroissement des prix (FAO, 2017).

b) Transmission des prix du marché international sur les prix

La relation entre prix aux producteurs et prix internationaux a rarement fait l'objet d'analyse empirique (Subervie, 2007). On s'attendrait à ce que dans un contexte marqué par la libéralisation des échanges commerciaux, les prix à l'international influencent fortement les prix d'achat aux producteurs. Toutefois, l'unanimité n'apparaît pas au regard des résultats empiriques. Mundlak & Larson (1992) trouvent que (i) une proportion importante des variations de prix internationaux sont transmises aux prix à la production et (ii) les variations des prix à la production sont essentiellement dues à celles des prix internationaux.

Subervie (2007) a examiné la transmission des prix du marché international aux prix à la production dans 48 pays et pour 10 produits agricoles dont le coton. Elle obtient que la hausse des prix à l'international est favorable, de manière significative, à l'accroissement des prix d'achat aux producteurs (i) dans la majorité des pays et (ii) pour l'ensemble des 10 produits agricoles. Cette analyse en données de panel de la transmission des prix internationaux aux prix à la production a conduit à des élasticités nettement moins élevées que celles estimées par Mundlak & Larson (1992).

A l'opposé, Hazell & al (1990) démontrent que la variation des prix à la production n'est pas essentiellement due à celle des prix internationaux. En faisant recours aux tests de cointégration, Baffes & Gardner (2003) ne trouvent pas systématiquement une relation de cointégration entre le prix à la production et le prix sur le marché international.

c) Effet du climat

Adams & al (1998) montrent qu'une augmentation des températures de 5°C, jumelée à une invariance des précipitations et à un niveau de CO₂ égale à 530 ppm, entraîne une hausse des prix des produits agricoles de 15% aux USA. En revanche, pour un même niveau de CO₂, Ces auteurs trouvent qu'un accroissement des températures de 2,5°C, couplé à une élévation des précipitations de 7% jumelée induit une contraction des prix de 19%. A l'aide des modèles climatiques GISS et UKMO, Darwin & al (1995) démontrent que le changement climatique provoque le ralentissement des prix des céréales au niveau mondial.

L'étude de Nelson & al (2009) révèle que sans changement climatique, les prix mondiaux devraient augmenter, au cours de la période 2000-2050, pour les principales cultures agricoles (riz, blé, maïs et soja) consécutivement à l'accroissement de la population et de la demande en biocombustibles. Même sans changement climatique, le prix du riz augmenterait de 62 %, celui du maïs de 63 %, celui du soja de 72 % et celui du blé de 39 %. Le changement climatique devrait induire des hausses de prix supplémentaires : au total de 32 à 37 % pour le riz, de 52 à 55 % pour le maïs, de 94% à 111 % pour le blé et de 11 à 14 % pour le soja. Une plus grande efficacité des exploitations agricoles grâce à une fertilisation CO₂ entraîne une réduction de ces prix de 10% à l'horizon 2050.

2.2. Les déterminants de la production agricole

a) Effets liés au climat

Dans la littérature, l'analyse théorique sur le plan économique de l'effet du climat sur l'agriculture s'est faite suivant plusieurs approches, notamment l'approche par fonction de production (Rosenzweig & Parry, 1994) et l'approche ricardienne (Mendelsohn & al, 1994 ; Dinar & al, 1998 ; Chang, 2002 ; Mendelsohn & Dinar, 2003; Gbetibouo, & Hassan, 2005 ; Ouédraogo & al, 2006; Maddison & al, 2007 ; Ouédraogo, 2012).

C'est dans le but de corriger le biais présenté par l'approche par fonction de production (à savoir la surestimation des dommages du changement climatique sur la production en omettant les diverses possibilités d'adaptation des agriculteurs en réponse aux conditions socio-économiques et environnementales) que Mendelsohn & al (1994) ont développé l'approche ricardienne. Ainsi, cette approche permet d'examiner les déterminants de la production ou des rendements agricoles en tenant compte des facteurs climatiques et des facteurs non climatiques.

Toutefois, le modèle ricardien de base laisse place à des critiques. Comme limite, il lui est reproché de (i) considérer les prix comme constants (Deressa & al, 2005) et (ii) ne pas décrire les types et coûts des mesures d'adaptation au changement climatique (Elbehri & Burfisher, 2015).

Les variations du climat impacte la production agricole par différents canaux (Lobell & Gourджи, 2012), notamment (i) une exposition aux insectes ravageurs et aux maladies, (ii) l'endommagement des cellules végétales, (iii) l'incidence sur le déficit de la pression vapeur, (iv) le taux de photosynthèse, de respiration et de remplissage des grains, (v) la vitesse de croissance des plantes et (vi) la qualité des sols. Dans la littérature, on peut relever que les effets du climat sur l'agriculture varie d'une région à l'autre et selon les cultures. Les effets du changement climatique sur l'agriculture ne sont pas seulement négatifs. Des températures supérieures sont un facteur de stress pour les plantes, mais elles peuvent également allonger la période de croissance et permettre un plus large choix de cultures. Une concentration supérieure en CO₂ peut accélérer la croissance. Mais par ailleurs, les maladies peuvent se diffuser plus rapidement sous un climat plus doux. L'agriculture possède une grande faculté d'adaptation : de nouvelles variétés peuvent supporter d'autres conditions, une bonne gestion du sol peut combattre le stress hydrique. Pour l'agriculture dans des régions au climat plus tempéré, le changement climatique peut même s'avérer avantageux.

Chang (2002) montre que dans le cas d'une étude portant sur 60 produits du règne végétal à Taiwan que les variations des températures et des précipitations impactent significativement les rendements agricoles ; Néanmoins, ils montrent que les effets du changement climatique ne sont pas monotones. Dans la même veine, Tingem & al (2003), à l'aide de modèle climatique GISS, trouvent qu'en 2080, les rendements du maïs et du sorgho, du fait du changement climatique, diminueront de 14,6% et 39,9% respectivement dans 8 régions du Cameroun. En revanche, ils montrent que cet effet n'est pas uniforme dans la mesure où l'arachide, l'arachide bambara et le soja augmenteront respectivement de 17,9%, 12,9% et 54,6%. Aussi, Gbetibouo & Hasan (2005) trouvent que lorsque les paysans ne font pas usage des techniques d'adaptation au changement climatique, (i) une augmentation des températures de 2°C induit une baisse des rendements agricoles de 11% pendant l'hiver, mais une hausse de 26% durant l'été, (ii) une contraction des précipitations de 5% entraine le repli des rendements agricoles respectivement de 4% et 1%. En revanche, peu importe la saison, la hausse des températures de 2°C ou la baisse des précipitations de 5% sont favorables à l'agriculture lorsque les mesures d'adaptation

aux variations climatiques sont implémentées. Par ailleurs, en utilisant des données recueillies auprès de 10 000 fermiers dans 11 pays en Afrique Subsaharienne, Maddison & al (2007) aboutissent au résultat suivant lequel le changement climatique pourrait avoir de manière globale un impact dévastateur sur l'agriculture en Afrique subsaharienne. Néanmoins, cet effet pourrait être (i) intense dans les pays où les climats sont déjà très chauds et (ii) plus modeste dans les pays ayant des climats déjà plus froids. En outre, Lobell & al (2011) ont estimé que les tendances au réchauffement climatique ont réduit les rendements de blé et de maïs d'environ 6% et 4%, respectivement, sur la période allant de 1980 à 2008. Par contre, les rendements mondiaux de soja et de riz ont été jugés relativement peu affectés par les changements climatiques jusqu'à présent.

Cette altérité n'apparaît pas dans l'étude de Parry & al (2004) qui font recours au modèle climatique HadCM3. Ces derniers prévoient que quelle que soit le scénario, les variations climatiques auront un effet négatif sur les rendements des céréales en Afrique en 2020, 2050 et 2080. Pour examiner l'incidence du changement climatique, Lobell & al (2008) ont utilisé des modèles de culture et des projections climatiques pour 2030 dans 12 régions en situation d'insécurité alimentaire. Ils ont trouvé que les impacts négatifs du changement climatique sur les rendements agricoles devraient être plus importants pour le maïs que pour le sorgho en Afrique australe, et pour le niébé que pour le sorgho en Afrique de l'Est. De même, Nelson & al (2009), en utilisant le modèle climatique IMPACT et le modèle DSSAT, trouvent qu'à l'horizon 2020, que du fait du changement climatique, on observera (i) une baisse relativement importante des rendements agricoles dans les pays en développement pour la plupart des cultures sans fertilisation du CO₂. En Afrique Subsaharienne par exemple, la production de riz diminuera de 14,5% à 15,2%, celle du blé de 33,5% à 35,8%, celle du maïs de 7,1 à 9,6%, celle du millet de 6,9% à 7,6% et celle du sorgho de 2,3% à 3%. Dans un échantillon de 1530 exploitations agricoles au Burkina Faso, Ouedraogo (2012) trouve que (i) une hausse des températures de 2,5°C et 5°C va entraîner une diminution des revenus agricoles respectivement de 46% et 93% et (ii) une contraction des précipitations de 7% et 14% va induire aussi une baisse des revenus agricoles respectivement 148% et 296%.

Gerardeaux & al (2013), en utilisant le modèle CROPGRO, prévoient qu'en 2050 le changement climatique aura un effet positif sur la production du coton au Cameroun si l'enrichissement du CO₂ et l'agriculture de conservation sont pratiqués. En appliquant le modèle climatique SARRA-H dans 4 pays de l'Afrique de l'Ouest, Sultan & al (2013)

obtiennent les résultats ci-après : (i) les variations du climat ont un impact négatif sur les rendements agricoles du sorgho et du mil, (ii) quand le réchauffement dépasse $+2^{\circ}\text{C}$, les impacts négatifs causés par l'élévation de la température ne peuvent être compensés par un changement de pluie, (iii) la probabilité d'une réduction du rendement agricole semble être plus élevée dans la région soudanienne, en raison d'une sensibilité exacerbée aux changements de température par rapport à la région sahélienne, où les rendements agricoles sont plus sensibles au changement des précipitations. Singh & Cohen (2014) démontrent qu'Haïti fait face à de profonds changements climatiques, concernant tout particulièrement les pluies saisonnières, la fréquence et l'intensité des ouragans et des tempêtes tropicales qui causent des inondations et accélèrent l'érosion. Ces modifications du climat ont des impacts dévastateurs pour l'agriculture, la sylviculture et la pêche. Mwongera & al (2014) ont trouvé que le risque d'échec d'une culture 15 jours après la germination est 6,7 fois plus élevé pour les longues pluies que pour les courtes pluies, en raison de (i) la difficulté à prévoir le début, (ii) l'irrégularité des jours de pluie et (iii) de la durée des périodes de sécheresse pendant la phase d'émergence de la culture. Après avoir mené une enquête auprès de 3204 agriculteurs sur la période 1961 à 2006, Leclerc & al (2014) trouvent que les pertes de semences sont dues pour (i) 81% d'agriculteurs aux variations des précipitations, (ii) 73% d'entre eux à la sécheresse et (iii) 8% aux conditions très humides.

b) Effets des prix

En effet, la hausse des prix d'un produit agricole tend à accroître les revenus des paysans. Dans la perspective de l'accroissement de leur bien-être, ces derniers peuvent être incités à augmenter la taille des superficies et à accroître la quantité de main d'œuvre pour cette culture (Adams & al, 1998). Dans une étude réalisées dans 12 pays producteurs de coton en Afrique de l'Ouest, Camara (2014) montre que l'augmentation du prix d'achat du coton graine aux paysans stimule la production. L'offre du coton est très élastique au prix à moyen terme. Les cotonculteurs pouvant relativement facilement changer de spéculations à chaque nouveau cycle de production, mais ils ne sont pas assurés d'avoir des avantages plus importants que si ils cultivaient le coton. L'offre du coton réagit fortement aux variations de son prix d'un cycle à l'autre.

A l'aide d'une modèle de régression linéaire multiple, Dieng (2006) démontre qu'au cours de la période 1960-2003, l'accroissement des prix retardés d'une période a été favorable à la production du mil, du maïs et du riz au Sénégal. Dans la filière cotonnière, certaines études ont critiqué le mécanisme de prix dans la filière cotonnière en Afrique (Nubukpo & Keita, 2005 ;

Nubukpo, 2006 ; Fok, 2006 ; Mpabe & al, 2017). Pour Nubukpo (2006), les mécanismes de détermination du prix d'achat au producteur de coton souffrent d'une grande opacité : « Ce prix est défini par rapport à des prix non observables par la plupart des agents (prix mondial anticipé, coûts et marges de commercialisation et de transformation des sociétés cotonnières)». Il démontre que ce mécanisme propose des prix qui sont défavorables à la production cotonnière au mali.

En faisant une simulation des effets d'une réduction de 25% du prix d'achat du coton-graine au producteur, Nubukpo & Keita (2005) obtiennent une baisse des revenus des cotonculteurs et des ménages non cotonniers respectivement de 29,5 milliards de FCFA et 18 milliards de FCFA. Pour l'ensemble de l'économie malienne, ce repli induirait une perte de 62,32 milliards de FCFA, soit une réduction du PIB malien de 1,86%. Par ailleurs, ils simulent qu'une contraction de 50 FCFA du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs entrainerait une baisse de la production de 25%.

Au Cameroun, Mpabe & al (2017) trouvent qu'il faut réviser ce mécanisme de fixation du prix d'achat du coton graine aux paysans et le mécanisme d'abondement du fonds de gestion risque-prix. En effet, ils reprochent au mécanisme de fixation du prix d'achat du coton graine la non prise en compte les coûts de production qui s'avèrent souvent relativement plus élevé. Bourdet (2004) revele que les cotonculteurs se plaignent d'une progression des coûts des facteurs de production que ne semble pas compenser l'évolution du prix d'achat du coton graine. Il est essentiellement indexé sur les cours mondiaux de la fibre. Pourtant, comme le reconnaissent Hugon & Mayeyenda (2003): "Les prix réels et les prix mondiaux ne semblent pas des indicateurs incitatifs pour les producteurs".

La théorie économique de l'offre et de la demande révèle que l'offre des produits est une fonction croissante des prix proposés sur le marché. Par ailleurs, en dépit de quelques nuances et divergences dans les hypothèses, les partisans de la pensée classique s'accordent tous sur un point : la valeur d'un bien est issue de la quantité de travail nécessaire pour sa production. Le prix du bien qui mesure sa valeur doit être déterminé en fonction des coûts de production (Gnos, 2000).

3. Méthodologie de l'étude

Pour estimer les effets du climat sur l'agriculture, Rötter & Höhn (2015) distinguent 3 approches sur le plan empirique: (i) approche basé sur les indices agroclimatique (Trnka & al, 2011), (ii) les modeles de simulation de culture basés sur les processus, notamment les modeles climatiques et les modeles de culture (Tubiello & al, 2002 ; Parry & al, 2004 ; Sultan & al, 2013) et (iii) les modeles statistiques ou économétriques (Lobell & al, 2011).

Les modèles climatiques¹ et les modèles de culture², suivant les scénarios, permettent (i) d'estimer de manière prévisionnelle les effets des variations climatiques sur l'agriculture dans le temps, (ii) de comparer l'impact du changement climatique selon les localités ou les périodes. Il existe une quinzaine de modèles climatiques (Le Treut, 2004), développés des équipes pluridisciplinaires, à l'instar des modèles HadCM3, IMPACT, SARRA-H, etc. Ces modèles suscitent souvent une certaine méfiance sur certains aspects, notamment le fait que la circulation atmosphérique n'est pas prévisible de manière déterministe au-delà de quelques jours, parce que la croissance des petites échelles vient contaminer l'ensemble de la circulation (Le Treut, 2004).

Les modèles statistiques ou économétriques présentent l'avantage de prendre en compte simultanément tous les facteurs susceptibles d'influer la production ou les rendements agricoles et sont utiles pour évaluer l'impact du changement climatique dans les conditions réelles des paysans qui sont caractérisés par une gestion sous-optimale de leurs activités agricoles (Rötter & Höhn, 2015). Les modèles économétriques et statistiques utilisés dans ce domaine sont les modèles de régression linéaire multiple (Gbetibouo & Hasan, 2005; Ouedraogo, 2012) ont utilisé un modèle de régression, les modèles de données de panel (Camera, 2015), la méthode de Heckman (Maddison & al, 2007).

Dans cette étude, l'estimation des interactions entre le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs et la production cotonnière nous a amené à faire recours à la modélisation VAR. Ce type de modèles économétriques est très prisé dans la littérature économique, notamment dans les études macroéconomiques. En effet, les modèles VAR sont des modèles multivariés de séries chronologiques dans lequel chaque variable dépendante est fonction (i) de ses variables retardées, (ii) des autres variables dépendantes et (iii) des variables exogènes. Ceci présente l'avantage d'analyser simultanément les interactions entre les variables.

Aussi, faut-il rappeler que Sims (1980) introduit la modélisation VAR pour pallier les insuffisances des modèles macro-économétriques keynésiens parmi lesquelles :

- une restriction a priori sur les paramètres trop forte par rapport à ce que la théorie prédit, autrement dit l'exogénéité de certaines variables est postulée sans être formellement testée ;

¹ On peut citer parmi eux GISS, GFDL, UKMO, CNRM, CSIRO, MIROC, GCM et ECHAM

² On peut citer parmi eux DSSAT

- une absence de tests sur la structure causale, c'est-à-dire que le choix des formes fonctionnelles (restrictions, exclusion de variables, structure de retards) relève de décisions arbitraires ;
- un traitement inadéquat des anticipations des agents. Parmi les modèles VAR, on distingue les modèles VAR sans restriction, les modèles VAR bayésien et les modèles vectoriel à correction d'erreur.

Le modèle VAR se formule ainsi qu'il suit :

$$\begin{cases} LNPAP_{i,t} = \sum_j \beta_j \Delta LNPAP_{i,t-j} + \sum_h \delta_h \Delta LNPRO_{i,t-h} + \alpha_1 LNPMM_{i,t} + \alpha_2 LNVPM_{i,t} + \alpha_3 LNP_{i,t} + \alpha_4 LNT_{i,t} + \alpha_5 LNP_{i,t} + \alpha_6 LNT_{i,t} + d_1(L)\epsilon_{1i,t} \\ LNPRO_{i,t} = \sum_j \theta_j \Delta LNPAP_{i,t-j} + \sum_h \partial_h \Delta LNPRO_{i,t-h} + \tau_1 LNPMM_{i,t} + \tau_2 LNVPM_{i,t} + \tau_3 LNP_{i,t} + \tau_4 LNT_{i,t} + \tau_5 LNP_{i,t} + \tau_6 LNT_{i,t} + d_2(L)\epsilon_{2i,t} \end{cases}$$

$LNPAP_{i,t}$ et $LNPRO_{i,t}$ représentent les variables dépendantes du modèle ; $\Delta LNPAP_{i,t-h}$ et $\Delta LNPRO_{i,t-j}$ représentent les variables dépendantes retardées. ϵ_{1t} et ϵ_{2t} sont des bruits blancs. $LNPMM_{i,t}$; $LNVPM_{i,t}$; $LNT_{i,t}$; $LNP_{i,t}$ et $LNT_{i,t}$ représentent les différentes variables exogènes du modèle. L'étude réalisée au cours de la période 1985-2015. Seule la disponibilité des données à justifier le choix de cette période d'étude.

LNPAP est la variable quantitative qui capte le logarithme du prix d'achat du coton graine aux paysans. On peut l'extraire de la base de données de la SODECOTON (2016). Le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs est donné en FCFA par kilogramme et il est arrêté avant le lancement de la campagne cotonnière.

LNPRO est la variable quantitative qui permet d'apprécier le logarithme de la production annuelle du coton graine. La base de données de la SODECOTON (2016) permet d'obtenir cette information.

LNPMM est la variable quantitative qui permet d'apprécier le logarithme du prix annuel de la fibre de coton sur le marché mondial. On peut l'extraire de la base de données de la Trading Economics (2016). Plusieurs autres sources de données existent, notamment.

LNP et **LNT** sont des variables quantitatives qui permettent d'apprécier respectivement la pluviométrie et de la température. La température est exprimée en degré Celsius tandis que la précipitation est exprimée en mm (Gbetibouo & Hassan, 2005 ; Ouedraogo, 2012). Ces informations sont renseignées mensuellement par la World Bank Group¹ (2016) ; après avoir calculé pour chaque année les moyennes, on va appliquer le logarithme. Plusieurs autres sources de données existent, notamment celles du PNUD².

¹ <http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/>

² <http://www.geog.ox.ac.uk/research/climate/projects/undp-cp/>

LNVP et *LNVV* sont des variables quantitatives qui permettent d'apprécier respectivement les variations de la pluviométrie et des températures. Pour déterminer ces variables, dans cette étude, on a choisi calculer pour chaque année, l'écart-type du niveau mensuel de pluviométrie et de température, puis on a appliqué le logarithme.

LNVPM est la variable quantitative qui permet d'apprécier la volatilité du prix du coton sur le marché mondial. Cariolle (2008) propose une revue de la littérature des méthodes de calcul de l'instabilité ou volatilité. La mesure de l'instabilité des prix revient à évaluer l'écart entre les réalisations de la variable « prix » et sa valeur d'équilibre. Cette valeur d'équilibre renvoie quant à elle à l'existence d'un état permanent ou d'une évolution tendancielle (Cariolle, 2008). Dans la littérature, l'instabilité peut être mesurée statistiquement par : (i) le moment d'ordre deux de la distribution d'une variable autour de sa moyenne ou d'une tendance, qui représente alors cette valeur d'équilibre vers laquelle la variable a tendance à revenir rapidement après un choc l'ayant fait dévier). Ceci suppose que cette variable soit stationnaire en première différence. Autrement dit, cette approche émet des hypothèses restrictives sur le comportement des séries sans pour autant les tester préalablement ; (ii) l'écart type du résidu d'une régression économétrique. Cette technique présente l'avantage de reposer sur une formalisation moins restrictive du processus sous tendant l'évolution tendancielle des séries chronologiques. Toutefois, on ignore sa capacité à stationnariser ; (iii) l'écart type du cycle isolé par un filtre statistique. Cette mesure permet de décomposer les séries en variations tendancielles et en variations cycliques. Les fluctuations cycliques sont à la base de ce type de mesure d'instabilité. La technique des filtres se distingue des deux méthodes précédentes en ne faisant pas de formulation à priori du comportement d'une série (ordre d'intégration, stationnaire en différence ou en tendance), et en filtrant les séries sur la base de leur évolution passée et future. Hugon & Mayeyenda (2003) utilisent le coefficient de variation pour mesurer l'instabilité des prix aux producteurs. En s'inspirant de l'étude de Minot (2012), pour déterminer la volatilité des prix, nous avons choisi de faire à l'écart-type. Ainsi, pour chaque année, on va estimer l'écart-type du prix mensuel du coton sur le marché mondial, puis on a appliqué le logarithme. Nous avons précédemment indiqué que les statistiques sur les données mensuelles du prix du coton sur le marché mondial sont extraites de la base de données de la Trading Economics (2016).

4. Résultats de l'étude

Le prix d'achat du coton graine est corrélé positivement et fortement à sa production. Ceci laisse présager que soit un accroissement du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs entraîne une baisse de la production, soit une augmentation de la production de coton graine

induit une diminution du prix d'achat aux cotonculteurs. Harmignie & al (2005) obtiennent un résultat similaire dans le cadre d'une étude consacrée à plusieurs produits agricoles en Wallonie Belge. Certaines études ont trouvé une faible corrélation entre les prix et les quantités offertes dans les pays de la zone Franc (Guillaumont & Araujo-Bonjean, 1991 ; Hugon & al, 1994).

Par ailleurs, le prix d'achat aux producteurs est corrélé positivement : (i) fortement au prix de la fibre de coton sur le marché international et aux températures et (ii) faiblement à la volatilité du cours du coton sur le marché mondial et aux variations des températures. Ceci laisse présager que l'augmentation du cours mondial de la fibre de coton et l'accroissement des températures sont favorables à la hausse du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs. Par contre, le prix d'achat aux producteurs est corrélé négativement et faiblement au niveau des précipitations et aux variations des précipitations. On peut envisager que la hausse des précipitations n'est pas propice à la culture du coton.

La production du coton graine est corrélée positivement et faiblement au cours mondial de la fibre du coton, au niveau des températures et aux variations des températures. Ainsi, on peut préjuger que la hausse des températures et le relèvement du prix du coton sur le marché mondial sont favorables à la production cotonnière. En revanche, la production cotonnière est corrélée négativement et faiblement au niveau des précipitations, à la volatilité du cours mondial du coton fibre et aux variations des précipitations. On peut de ce fait pronostiquer que l'augmentation des précipitations et la forte volatilité du prix du coton sur le marché mondial est préjudiciable à la production cotonnière au Cameroun.

L'évolution du niveau des précipitations et celle du niveau des températures ne semblent pas synchrones. Il est donc possible d'utiliser simultanément ces 2 variables comme des variables explicatives dans notre modèle économétrique.

Tableau 1: Coefficients de corrélation des variables du modèle

	LNPAP	LNPRO	LNPMM	LNT	LNP	LNVPMM	LNVT	LNVP
LNPAP	1.000	0.662	0.743	0.518	-0.253	0.141	0.193	-0.033
LNPRO	0.662	1.000	0.382	0.247	-0.051	-0.358	0.210	-0.176
LNPMM	0.743	0.382	1.000	0.318	-0.202	0.397	0.026	0.092
LNT	0.518	0.247	0.318	1.000	-0.286	0.214	0.059	-0.181
LNP	-0.253	-0.051	-0.202	-0.286	1.000	-0.130	0.043	0.769
LNVPMM	0.141	-0.358	0.397	0.214	-0.130	1.000	-0.093	0.232
LNVT	0.193	0.210	0.026	0.059	0.043	-0.093	1.000	-0.021
LNVP	-0.033	-0.176	0.092	-0.181	0.769	0.232	-0.021	1.000

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

Les paramètres d'un modèle VAR ne peuvent être estimés que sur des séries chronologiques stationnaires. Les variables *LNP*, *LNT*, *LNVP*, *LNVT* et *LNVPMM* sont stationnaires à niveau.

Elles sont donc intégrées d'ordre 0. Par contre, les variables *LNPA*, *LNPRO*, *LNPM*, *LNPLA* et *LNSUP* ne sont pas stationnaires à niveau. Pour rendre ces dernières stationnaires, on les a transformées en différence première. Ainsi, elles sont intégrées d'ordre 1. Il y a par conséquent un risque de cointégration.

Tableau 2: Test de stationnarité de Dickey-Fuller Augmenté des variables du modèle

Variabes	A niveau	Différence première
LNPA	-2,111	-4,525***
LNPLA	-1,408	-96,911***
LNPLU	-4,480***	
LNPM	-2,713	-5,268***
LNPRO	-2,360	-6,075***
LNSUP	-1,912	-5,260***
LNT	-4,875***	
LNVP	-4,396***	
LNVPMM	-3,481*	
LNVT	-7,075***	

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

La réalisation du test de causalité de Granger commande de déterminer au préalable le nombre de retard du modèle VAR(p). A la lecture des critères d'information (voir annexe), le retard optimal p est égal à 1. Le test de causalité au sens de Granger montre que le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs influence la production de manière significative au seuil de 5%. En revanche, la production du coton graine n'impacte pas significativement le prix d'achat aux cotonculteurs. En somme, il est préférable de prédire la production cotonnière en prenant en compte le prix d'achat du coton aux producteurs. Au Cameroun, les paysans connaissent le prix d'achat du coton graine avant le démarrage de la campagne cotonnière.

Tableau 3: Estimation du test de causalité de Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(LNPRO) does not Granger Cause D(LNPA)	29	0.689	0.4138
D(LNPA) does not Granger Cause D(LNPRO)		4.938**	0.0352

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

Le test de cointégration de Johansen révèle l'absence d'une relation de cointégration entre le prix d'achat aux cotonculteurs et la production du coton graine. Par conséquent, on ne peut faire usage d'un modèle vectoriel à correction d'erreur pour estimer les coefficients des variables explicatives. On va ainsi faire recours à un modèle VAR non restreint.

Tableau 4: Résultats du test de cointégration de Johansen

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob
None	0.126809	4.636161	15.49471	0.8462
At most 1	0.023975	0.703740	3.841466	0.4015

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***,** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

L'augmentation de la production retardée d'une période influence négativement le prix d'achat du coton-graine aux paysans à la période t. Cet effet étant non significatif, il paraît donc difficile de valider la loi de King. L'accroissement du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs booste la production agricole. Cette hausse des prix sera incitative pour les paysans. Il n'y aura pas de risque de substitution du coton par les cultures vivrières en cas d'augmentation relative du prix d'achat du coton-graine. La production du coton n'est pas modulable au cours de l'année, une fois les décisions de plan de culture arrêtées par les paysans ; de ce fait, l'offre cotonnière est relativement inélastique aux variations à court terme de la demande et dépend du prix observé l'année précédente ou du prix observé en début de campagne. Dieng (2006) et Camara (2015) aboutissent à des résultats similaires respectivement pour le cas des céréales et du coton en Afrique de l'Ouest. Hugon & Mayeyenda (2006) trouvent les prix aux producteurs n'influencent pas significativement la production cotonnière en Zone Franc.

Bien qu'il ne soit pas significatif, l'accroissement des températures est favorable à la culture du coton au Cameroun. Ce résultat ne semble pas en adéquation avec celui de Barrios & al (2008) qui indiquent que la hausse des températures a eu une incidence négative sur la production cotonnière. Par ailleurs, L'effet de la pluviométrie sur la production du coton au Cameroun ne semble pas significatif. Toutefois, l'augmentation de la pluviométrie favorise la production cotonnière. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Camera (2015) et Dieng (2006). Par ailleurs, Barrios & al (2008) trouvent que la baisse des précipitations a entraîné le repli de la production cotonnière. La culture du coton exige concomitamment beaucoup de soleil, de l'eau sur au moins 120 jours pour assurer la croissance, et en fin de cycle, un temps sec pour faciliter la déhiscence des capsules et empêcher le pourrissement de la fibre.

Les fortes variations des précipitations influencent significativement la production cotonnière au Cameroun. L'accroissement des variations des précipitations n'est pas propice à la culture du coton du fait de la dégradation des sols qu'il cause. L'érosion est particulièrement active au

début du cycle végétatif du cotonnier, au cours des mois de mai et juin, lorsque les sols, ameublés par un labour mal conduit et trop peu profond mais encore nus, sont soumis à des épisodes pluvieux dévastateurs. Au cours de cette période, les pluies intenses et discontinues excèdent les besoins du cotonnier, alimentent le ruissellement, et favorisent la dégradation des caractéristiques physiques et chimiques des sols par appauvrissement, acidification ou désagrégation mécanique. Hauchart (2008) montre que les fortes variations des précipitations ont contribué à la dégradation de 80% des sols dans la région cotonnière du Mouhoun au Burkina Faso.

Les prix internationaux et leurs variations influencent positivement mais non significativement la production cotonnière au Cameroun. Ce résultat montre que les ajustements de l'offre de coton se font à l'abri des changements des prix mondiaux. Ceci peut se justifier par la mise en place du mécanisme de gestion du prix en vigueur au Cameroun. Hugon & Mayeyenda (2006) trouvent que les prix mondiaux ne semblent pas incitatifs pour les producteurs en Zone Franc parce que l'élasticité prix international/offre est négative et non significative.

Les variations du prix du coton sur le marché international n'influencent pas significativement le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs. Ce résultat peut être justifié par la technique de lissage des prix sur le marché international utilisée dans le mécanisme de fixation du prix d'achat du coton graine. En revanche, l'augmentation des prix du coton sur le marché international est favorable à l'augmentation du prix d'achat du coton graine aux paysans. Ce résultat, significatif au seuil de 5%, est en adéquation avec celui de Subervie (2007). La formule de détermination du prix plancher du coton graine aux cotonculteurs est essentiellement basée sur l'évolution des cours sur le marché mondial.

L'augmentation du prix d'achat aux paysans retardée d'une période influence positivement et significativement sa valeur à la période t . Il y aurait donc un effet mémoire des prix. Collange & Guillaumat-Tailliet (1988) obtiennent un résultat similaire pour ce qui est de l'indice des prix mondiaux des matières premières non pétrolières entre 1973 et 1987. Ils justifient ce résultat par le fait que les fortes augmentations des prix du pétrole observées au cours des périodes 1973-1974 et 1979-1980 ont exercé une pression à la hausse sur les cours mondiaux des autres matières premières. Temple & al (2009) obtiennent des résultats contrastés sur le marché domestique des produits alimentaires au Cameroun. En effet, selon les auteurs, "les différentes séries de prix ne réagissent pas toutes de la même façon à leur passé. Si les prix du blé, du manioc et du plantain ne tiennent pas vraiment compte des valeurs passées du prix, le

prix du riz importé semble se fixer d'une période à l'autre en prenant en compte la dernière valeur de prix.

L'augmentation des températures et des précipitations n'ont pas une incidence significative sur le prix d'achat du coton graine aux paysans. De même, les variations des précipitations n'ont pas une influence significative sur le prix d'achat du coton graine. En revanche, les fortes variations des températures semblent favorables à l'augmentation du prix d'achat du coton graine aux paysans. Cet effet est significatif au seuil de 5%.

Tableau 5: Estimations économétrique du modèle VAR

	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3	
	D(LNPAP)	D(LNPRO)	D(LNPAP)	D(LNPRO)	D(LNPAP)	D(LNPRO)
D (LNPAP (-1))	0.484** (0.212)	0.677* (0.377)	0.398** (0.196)	0.939*** (0.369)	0.228 (0.201)	0.774** (0.324)
D (LNPRO (-1))	-0.125 (0.128)	-0.289 (0.228)	-0.099 (0.113)	-0.422** (0.212)	-0.088 (0.115)	-0,314* (0.186)
D(LNPMM)	0.197** (0.085)	0.028 (0.151)	0.199** (0.083)	0.028 (0.157)		
LNVPM	0.033 (0.032)	0.016 (0.058)	0.035 (0.030)	-0.003 (0.057)		
LNT	0.455** (0.198)	0.368 (0.353)	0.371** (0.176)	0.539 (0.331)		
LNVP	-0.238 (0.253)	-0.900** (0.450)	-0.028* (0.015)	-0.020 (0.02951)		
LNT (-1)	-0.554 (0.599)	1.091 (1.066)				
LNP (-1)	0.115 (0.376)	0.098 (0.669)				

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

Nos résultats semblent robustes car les signes des variables explicatives demeurent stables d'un modèle à un autre. Les erreurs des 2 modèles sont normalement distribuées¹. Le test d'hétéroscédasticité des résidus de White révèle que la variance des résidus est constante². Il y a donc homoscedasticité ; le risque d'amplitude de l'erreur est le même quelle que soit la période.

Nous allons procéder à l'analyse des fonctions de réponses impulsionnelles et de décomposition de la variance de l'erreur de précision. Un choc positif sur le prix d'achat aux producteurs se traduit par un effet positif sur ce dernier au cours des 6 premières années. A partir de la 7^e année, cet effet tend à s'annuler. Un choc positif de la production du coton graine se traduit par un effet négatif sur le prix d'achat aux producteurs jusqu'à la 4^e année. A compter

¹ Voir Annexes

² Voir Annexes

de la 5^e année, cet effet s'annule. Un choc positif du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs sur la production cotonnière se traduit par un effet positif jusqu'à la 5^e année. A partir de 6^e année, cet effet s'annule. Enfin, un choc positif de la production cotonnière sur elle-même se traduit par un effet (i) positif lors de la 1^{ière} année, (ii) négatif lors de la 2^{nde} année et (iii) nul à partir de la 3^e année.

La décomposition de la variance de l'erreur de prévision a pour objectif de calculer pour chacune des innovations sa contribution à la variance de l'erreur en pourcentage. Quand une innovation explique une part importante de la variance de l'erreur de prévision, on en déduit que l'économie étudiée est très sensible aux chocs affectant cette série. Dans la présente étude, la décomposition de la variance indique que :

- ❖ la variance de l'erreur de prévision du prix d'achat du coton graine aux producteurs est due à 100% à ses propres innovations et à 00% aux innovations de la production cotonnière à la première période. Le prix d'achat du coton graine aux producteurs semble avoir une influence importante sur lui-même. L'impact de la production cotonnière sur le prix d'achat du coton graine aux producteurs paraît très faible;
- ❖ à la 10^e période, la variance de l'erreur de prévision du prix d'achat du coton graine aux producteurs est due à 96,38% à ses propres innovations et à 3,62% aux innovations de la production cotonnière. Malgré son ralentissement, l'influence du prix d'achat du coton graine aux producteurs sur lui-même demeure relativement supérieure à l'impact de la production cotonnière sur le prix d'achat du coton graine aux paysans;
- ❖ la variance de l'erreur de prévision de la production cotonnière est due à 85,09% à ses propres innovations et à 14,91% aux innovations du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs à la première période. La production cotonnière exerce donc une influence importante sur elle-même. En outre, l'influence du prix d'achat du coton graine aux producteurs sur la production cotonnière ne semble pas négligeable;
- ❖ à la 10^e période, la variance de l'erreur de prévision de la production cotonnière est due à 80,18% à ses propres innovations et à 19,82% aux innovations du prix d'achat du coton graine aux paysans. A ce stade, malgré le recul, l'impact de la production cotonnière sur elle-même dépasse l'influence du prix d'achat du coton graine sur la production cotonnière (qui n'est pas négligeable).

5. Conclusion et recommandations

La lutte contre le changement climatique, l'augmentation du prix d'achat du coton-graine et l'accroissement de la production cotonnière revêtent une importance capitale pour la hausse des revenus des paysans cotonculteurs et par là la réduction de la pauvreté dans la partie septentrionale du Cameroun. La présente étude met en évidence l'incidence (i) du changement climatique et de la volatilité des prix du marché international sur la production cotonnière, (ii) du changement climatique et de la volatilité des prix du marché international sur le prix aux cotonculteurs, (iii) du prix d'achat aux cotonculteurs sur la production cotonnière, (iv) de la production cotonnière sur le prix d'achat aux cotonculteurs. Au plan méthodologique, nous avons eu recours aux techniques de statistiques descriptives et à la modélisation VAR en exploitant 3 bases de données en l'occurrence SODECOTON (2016), Trading Economics (2016) et World Bank Group (2016). Les résultats de statistiques descriptives et économétriques révèlent que (i) le prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs tend à booster significativement la production, (ii) la production cotonnière n'influence pas significativement le prix d'achat du coton graine aux paysans, (iii) les fortes variations de la pluviométrie ne sont pas favorables à la production cotonnière; (iv) l'augmentation du cours mondial de la fibre de coton et les variations importantes des températures sont propices à une revalorisation du prix d'achat du coton graine aux cotonculteurs.

Au regard des résultats de cette étude, certaines mesures concernant la lutte contre le changement climatique, la hausse des prix et l'augmentation de la production cotonnière pourraient améliorer le développement de la filière coton au Cameroun. A cet effet, il serait souhaitable, notamment de (i) poursuivre les investissements dans la recherche en changement climatique et les recherches agricoles appliquées à la filière cotonnière ce qui pourrait permettre de trouver des semences plus résistantes aux variations des précipitations, (ii) établir des programmes d'évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes dans les régions cotonnières, (iii) rendre les connaissances et technologies accessibles aux cotonculteurs et mettre à leur disposition les informations et les bonnes pratiques, (iv) mieux gérer les terres agricoles (contrôle de l'érosion, la protection des sols et nappes phréatiques par le reboisement), (v) améliorer la capacité de la SODECOTON et de la CNPC-C pour planifier et répondre aux impacts des changements climatiques, (vi) développer une véritable culture de l'assurance agricole, (vii) choisir un mécanisme de fixation du prix d'achat du coton graine qui combine l'évolution des cours sur le marché mondial et les coûts de production à l'effet de rendre les prix plus incitatifs pour les paysans.

Il serait aussi intéressant pour les prochains travaux d'examiner les effets de la production agricole et des prix aux paysans sur le changement climatique. Nous n'avons pas pu dans cette étude par ce que le coton camerounais est pluvial. Aussi, sa culture n'est pas polluante car le cotonnier pousse dans son environnement naturel, respectant ainsi la biodiversité. Les fibres sont bien parallélisées et sans préparation car la récolte est manuelle et l'égrenage se fait avec douceur.

6. Annexes

Tableau 6: Statistiques descriptives des variables du modèle

	LNPAP	LNPRO	LNPMM	LNT	LNP	LNPMM	LNVT	LNVP
Mean	5.107	12.060	6.614	3.215	4.865	1.749	0.201	4.524
Median	5.187	12.141	6.661	3.216	4.880	1.660	0.233	4.531
Maximum	5.592	12.624	7.390	3.236	4.990	3.858	0.424	4.721
Minimum	4.435	11.550	5.866	3.189	4.714	0.464	-0.096	4.340
Std. Dev.	0.322	0.324	0.349	0.012	0.068	0.755	0.141	0.095
Skewness	-0.563	-0.073	-0.275	-0.160	-0.557	0.668	-0.517	0.019
Kurtosis	2.759	1.735	2.830	2.3169	2.594	4.054	2.407	2.541
Jarque-Bera	1.602	1.959	0.401	0.687	1.700	3.504	1.718	0.255
Probability	0.448	0.375	0.818	0.708	0.427	0.173	0.423	0.880
Sum	148.124	349.767	191.830	93.255	141.103	50.727	5.854	131.212
Sum Sq. Dev.	2.916	2.945755	3.428	0.004	0.131	15.993	0.557	0.257

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8

Tableau 7: Détermination du retard optimal

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	35.07354	NA*	0.000669*	-1.648110	-1.077165	-1.473566*
1	39.08637	5.732619	0.000681	-1.649026*	-1.0887*	-1.416302
2	40.55735	1.891255	0.000843	-1.468382	-0.516807	-1.177476

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8

Tableau 8: Résultat du test de normalité des erreurs

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.582	1.582	1	0.208
2	0.449	0.942	1	0.331
Joint		2.525	2	0.282
Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	3.163	0.031	1	0.859
2	4.508	2.655	1	0.103
Joint		2.687	2	0.260
Component	Jarque-Bera	df	Prob.	
1	1.613	2	0.446	
2	3.598	2	0.165	
Joint	5.212	4	0.266	

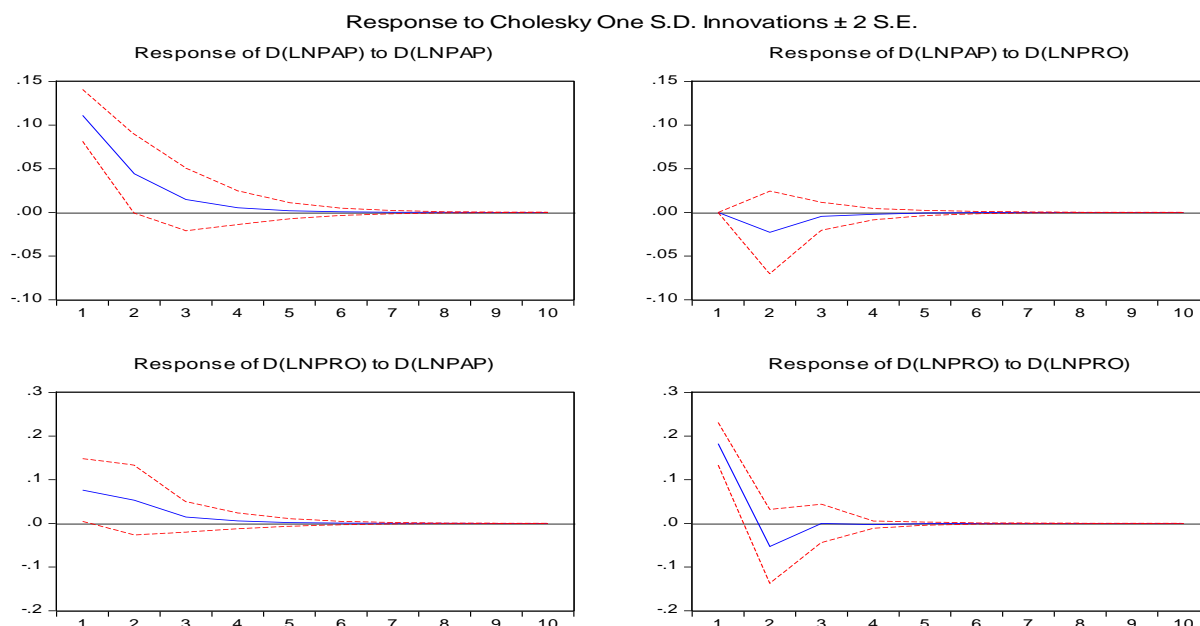
Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

Tableau 9: Test d'hétéroscédasticité de White

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
60.33311	48	0.109			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F(16,11)	Prob.	Chi-sq(16)	Prob.
res1*res1	0.872	4.688	0.006	24.418	0.080
res2*res2	0.458	0.581	0.842	12.829	0.685
res2*res1	0.762	2.207	0.093	21.350	0.165

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8 (***, ** et * correspondent respectivement à la significativité à 1%, 5% et 10%)

Figure 5 : fonctions de réponses impulsionnelles



Source : Auteurs, Graphiques obtenus à partir du logiciel Eviews 8

Tableau 10 : résultats de la décomposition de la variance de l'erreur de prévision

Variance Decomposition of D(LNPAP):			
Period	S.E.	D(LNPAP)	D(LNPRO)
1	0.111216	100.0000	0.000000
2	0.121873	96.48972	3.510277
3	0.122849	96.41352	3.586478
4	0.122983	96.39131	3.608695
5	0.122999	96.38933	3.610667
6	0.123001	96.38905	3.610953
7	0.123001	96.38901	3.610986
8	0.123001	96.38901	3.610990
9	0.123001	96.38901	3.610991
10	0.123001	96.38901	3.610991
Variance Decomposition of D(LNPRO):			
Period	S.E.	D(LNPAP)	D(LNPRO)
1	0.197831	14.90930	85.09070
2	0.211551	19.37237	80.62763
3	0.212056	19.75534	80.24466
4	0.212155	19.81136	80.18864
5	0.212165	19.81791	80.18209
6	0.212166	19.81874	80.18126
7	0.212166	19.81884	80.18116
8	0.212167	19.81886	80.18114
9	0.212167	19.81886	80.18114
10	0.212167	19.81886	80.18114

Source : Auteurs, estimations effectuées à partir du logiciel Eviews 8

7. Bibliographie

- Adams, R., M., McCarl, B., A., Segerson, K., Rosenzweig, C., Bryant, K., J., Dixon, B., L., Conner, R., Evenson, R., E., & Ojima, D., (1998),** “The economic effects of climate change on U.S. agriculture”, Chap 2. In: Mendelsohn R, Neumann J (eds) *The economics of climate change*. Cambridge University Press, Cambridge (in press)
- Baffes, J., & Gardner, B., (2003),** « The Transmission of World Commodity Prices to Domestic Markets under Policy Reforms in Developing Countries », *Journal of Policy Reform*, vol 6, N°3, pp 159–180.
- Barrere, C., (2002),** “Comprendre la formation des prix contemporains: les limites de l’analyse marxienne”, 2dité par J. ,C., Delaunay *Le Capitalisme Contemporain: des Theorisations Nouvelles?*, Publié dans l’Harmattan, pp 1-23
- Barrios, S., Ouattara, B., & Strobl, E., 2008,** “The impact of climatic change on agricultural production: Is it different for Africa?”, *Food Policy*, vol 33, N° 4, pp 287-298
- Bourdet, Y. (2004).** “A Tale of three countries - Structure, Reform ad Performance of the Cotton Sector in Mali, Burkina Faso and Benin, Swedish International Development Authority, Stockholm. *Country Economic report*, N° 2. 58p
- Butt, T., McCarl, B., Angerer, J., Dyke, P., & Stuth, J., (2005),** “The economic and food security implications of climate change in Mali”, *Climatic Change*, vol 68, pp 355–378
- Camera, M., (2014),** “L’analyse des facteurs influents la production de coton en Afrique de l’Ouest”, *Les Cahiers de l’Association Tiers-Monde*, N° 29, pp 259-268
- Cariolle, J., (2012),** “Mesurer l’instabilité macroéconomique : application aux données de recettes d’exportation 1970-2005”, Document de travail, FERDI
- Centre du Commerce International (2011),** *Strategie de developpement de la filiere coton-textile-confection en afrique centrale*, Document de travail, 115p
- Chang, C.,-C., (2002),** “The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture”, *Agricultural Economics*, vol 27, pp 51-64
- Collange, G., & Guillaumat-Tailliet, F., (1988),** “ les déterminants des prix des matieres premieres: une analyse économétrique”, *Observations et diagnostics économiques: revue de l’OFCE*, vol 25, N° 01, pp 145-171
- Dallery, T., Eloire, F., & Melmiès, J., (2009),** « La fixation des prix en situation d’incertitude et de concurrence : Keynes et White à la même table », *Revue Française de Socioéconomie*, vol 2, N° 4, pp 177-198.
- Darwin, R., Tsigas, M., Lewandrowski, J., & Raneses A (1995),** “World agriculture and climate change: economic adaptations”. *Agricultural Economic Report No. 703*. Natural Resources and Environmental Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC

Deressa, T., Hassan, R., & Poonyth, D., (2005), “Measuring the impact of climate change on South African agriculture: the case of sugar-cane growing regions”. *Agrekon*, vol 44, N° 4, pp 524-542

Devèze, J.,-C., (2006), « Le coton, moteur du développement et facteur de stabilité du Cameroun du Nord ? », *Afrique contemporaine*, vol 1, N° 217, pp 107-120.

Dieng, A., (2006), *impacts des politiques agricoles sur l'offre Céréalière au Sénégal, de 1960 à 2003 : Évaluation à partir d'un modèle d'analyse Statistique par zones agro-écologiques*, Thèse de doctorat dirigée par Kroll, J.,C., Université de Bourgogne, 229p

Dinar, A., Mendelsohn, R., Evenson, R., Parikh, J., Sanghi, A., Kumar, K., Mckinsey, J., Lonergan, S., (1998), “Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture”, World Bank Technical Paper No. 402, Washington, D.C.

Elbehri, A., & Burfisher, M., (2015), “Economic modelling of climate impacts and adaptation in agriculture: a survey of methods, results and gaps”, edited by FAO (2015), *Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*, pp 107-145

FAO (2017), *Perspectives de alimentation: les marches en bref*. Document de travail du SMIAR, 12p, www.fao.org/giews

Fok, M. (2006). *Ajustements nationaux de mécanismes prix face aux fluctuations du prix mondial: les leçons du coton en Afrique Zone Franc*. Document de travail. halshs-00009153. 20p

Gérardeaux, E., Sultan, B., Palaï, O., Guiziou, C., Oettli, P., & Naudin, K., (2013), “Positive effect of climate change on cotton in 2050 by CO2 enrichment and conservation agriculture in Cameroon”, *Agronomy for sustainable development*, Vol 33, Issue 3, pp 485–495

Gbetibouo, G., A., & Hassan, R., M., (2005), “Measuring the economic impact of climate change on major South African field crops: a Ricardian approach”, *Global and Planetary Change*, N° 47, pp 143–152

Gnos, C. (2000), *Les Grands auteurs en économie*. Editions EMS. 284p

Guillaumont, P., & Araujo-Bonjean C., (1991), “Effects on Agricultural Supply of Producer Price Level and Stability with and without Goods Scarcity: the Case of Coffee Supply in Madagascar”. *Journal of International Development*, vol 3, p. 115- 133.

Harmignie, O., Polomé, P., Henry de Frahan, B., & Gaspart, F., (2005), Analyse d’outils de gestion des risques agricoles en Région wallonne. Unité d’économie rurale, Faculté d’ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université catholique de Louvain, décembre 2005.

Hauchart, V., (2008), Culture du coton, pluviosité et dégradation des sols dans le Mouhoun (Burkina Faso). *Sécheresse*, vol 19, pp 95-102.

Hazell, P., Jaramillo, M., & Williamson, A., (1990), « The Relationship Between World Price Instability and the Prices Farmers Receive in Developing Countries », *Journal of Agricultural Economics*, vol 41, N° 2, 227–241.

Hugon, P & Mayeyenda, A. (2003). « Les effets des politiques des prix dans les filières coton en zone franc : une analyse empirique ». *Economie Rurale*, No 275, pp 66-82

- Hugon, P., Pourcet, G., & Quiers, V., S., (1994)**, *L'Afrique des incertitudes*. PUF, Paris, 272 p.
- Institut National de la Statistique (2017)**, ECAM 4: Profil de la pauvreté monétaire, document de travail de l'INS, 4p
- Le Treut, H., (2004)**, “Comment je vois le monde, Evolution climatique: les modeles et leurs limites”, édité par Le Treut, H., Jancovici, J., M., *Effet de serre : allons-nous changer le climat ?*, Editions Champs, Flammarion
- Leclerc, C., Mwongera, C., Camberlin, P., & Motron, V., (2014)**. “Cropping System Dynamics, Climate Variability, and Seed Losses among East African Smallholder Farmers: A Retrospective Survey”. *Weather, Climate and Society*, vol 6, pp 354-370
- Levrat, R., (2010)**. *Culture commerciale et développement rural. L'exemple du coton au Nord-Cameroun depuis 1950*. Editions l'Harmattan
- Lobell, D., B., Burke, M., B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M., D., Falcon, W., P., & Naylor, R., L., (2008)**, “Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030”, *Science*, Vol 319, Issue 5863, pp 607-610
- Lobell, D., B., Schlenker, W.,S., & Costa-Roberts, J., (2011)**. “Climate trends and global crop production since 1980”. *Science*, vol 333, pp 616–620
- Lobell, D., B., & Gourdji, S., M., (2012)**, “The Influence of Climate Change on Global Crop Productivity”. *Plant Physiology*, Vol. 160, pp 1686–1697
- Maddison, D., Manley, M., & Kurukulasuriya, P., (2007)**, « The Impact of Climate Change on African Agriculture : a ricardian approach », World Bank, Policy Research Working Paper, N° 4306, 23p
- Mendelsohn, R., & Dinar, A., (2003)**, “Climate, Water, and Agriculture”. *Land Economics*, vol 79, N° 3, pp 328-41
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W., & Shaw, D., (1994)**, “The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis”, *American Economic Review*, vol 84, N° 4, pp 753-71
- Ministère du Commerce du Cameroun (2017)**, Tradestat: annuaire statistique sur le commerce du Cameroun, 224p
- Minot, N., (2012)**, “Food Price Volatility in Africa: Has it really increased?”, Discussion paper No.01239, International Food Policy Research Institute, 32p
- Mpabe, B., M., J., Fondo Sikod & Olinga, N., G., (2016)**, « On the Necessity of Modifying the Mechanism of Price Risk Management of the Cotton Sector in Cameroon”. Edited by **Isabelle Piot-Lepetit** “Cameroon in the 21st Century: Challenges and Prospects”, Volume 1 “Governance and Businesses”, Nova Publisher, mars 2017
- Müller, C., Bondeau, A., Popp, A., Waha, K., & Fader, M., (2009)**, « Climate Change Impacts on Agricultural Yields. », Note de référence pour le Rapport sur le développement dans le monde 2010
- Mundlak, Y., & Larson, D., (1992)**, « On the Transmission of World Agricultural Prices », *World Bank Economic Review*, vol 6, N°3, pp 399–422

- Mwongera, C., Boyard-Micheau, J., Baron, C., Leclerc, C., (2014)**, “Social Process of Adaptation to Environmental Changes: How Eastern African Societies Intervene between Crops and Climate”, *American Meteorological Society*, vol 6, pp 341-353
- Nelson, G., C., Rosegrant, M., W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M., & Lee, D., (2009)**, *Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation*. Food Policy Report 21. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). 30p
<http://www.ifpri.org/publication/climate-change-1>
- Nubukpo, K., K., (2006)**, « Le piège du coton : le Mali à la croisée des chemins ». *OCL*. Vol 13, N° 4, pp 278-284
- Nubukpo, K., K., & Keita, M., S. (2005)**, “L’impact sur l’économie malienne du nouveau mécanisme de fixation du prix du coton graine ». *Etude commanditée par Oxfam*.
- OCDE, (2008)**, *Rising Food Prices: causes and consequences*. Document de travail de l’OCDE, 9p
- Ouedraogo, M., (2012)**, “Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso”, *Journal of Agriculture and Environment for International Development – JAEID*, vol 106, N° 1, pp 3 – 21
- Ouedraogo, M., Somé, L., & Dembele, Y., (2006)**, “Economic impact assessment of climate change on agriculture in Burkina Faso: A Ricardian Approach”, CEEPA Discussion Paper No. 24, Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria. 40P.
<http://www.ceepa.co.za/docs/CDPNo24.pdf>
- Paeth, H., Capo-Chichi, A., Endlicher, W., (2008)**, “Climate Change and food security in tropical West Africa: a dynamic-statistical modelling approach”, *Erdkunde*, vol 62, pp 101–115
- Parry, M., L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., & Fischer, G., (2004)**, “Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios”, *Global Environmental Change*, N° 14, pp 53–67
- Parry, M., L., Canziani, O., F., Palutikof, J., P., Van der Linden, P., J., & Hanson, C., E., (2007)**. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Rosenzweig, C., & Parry M., L., (1994)**, “Potential impacts of climate change on world food supply”, *Nature*, vol 367, pp 133-138.
- Rötter, R., & Höhn, J., (2015)**, “An overview of climate change impact on crop production and its variability in Europe, related uncertainties and research challenge”, edited by FAO (2015), *Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*, pp 107-145
- Sims, C., A. (1980)**. “Macroeconomics and reality”. *Econometrica*, Vol 48, No 1, pp 1-48
- Singh, B., & Cohen, M., J., (2014)**. “Adaptation aux changements climatiques: Le cas d’Haïti”. Rapport de recherche OXFAM, 40p (disponible à www.oxfam.org)

- Subervie, J., (2007)**, La transmission de l'instabilité des prix agricoles internationaux et ses conséquences dans les pays en développement. These de doctorat dirigée par Araujo-Bonjean, C., & Guillaumont, P., Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I, 225p
- Sultan, B., Roudier, P., Quirion, P., Alhassane, A., Muller, B., Dingkuhn, M., Ciaï, P., Guimberteau, M., Traore, S., & Baron, C., (2013)**, "Assessing climate change impacts on sorghum and millet yields in the Sudanian and Sahelian savannas of West Africa", *Environmental Research Letters*, vol 8, N° 014040, pp 1-9
- Temple, L., Meuriot, V., & Ali, M., (2009)**, Determinants de l'instabilité des prix alimentaires au Cameroun: une analyse institutionnelle de résultats économétriques, Document de travail du FARM & CIRAD, 62p
- Tingem, M., Rivington, M., Bellocchi, G., Azam-Ali, S., & Colls, J., (2003)**, "Effects of climate change on crop production in Cameroon", *Climate Research*, Vol 36, pp 65–77
- Trnka, M., Olesen, J.,E., Kersebaum, K.,C., Skjelvåg, A., O., Eitzinger, J., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., Rötter, R., Iglesias, A., Orlandini, S., (2011)**, "Agroclimatic conditions in Europe under climate change", *Global Change Biology*, vol 17, pp 2298–2318
- Tubiello, F., N., Rosenzweig, C., Goldberg, R., A., Jagtap, S., & Jones, J., W., (2002)**, "Effects of climate change on US crop production: simulation results using two different GCM scenarios. Part I: wheat, potato, maize, and citrus", *Climate Research*, vol 20, pp 259–270