

EFFET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION DE L'ANANAS DANS LE DEPARTEMENT DE L'ATLANTIQUE AU BENIN

H. SATOQUINA* & B. O. K. LOKONON**

**Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université d'Abomey-Calavi (UAC) - 04B P : 1560 Cadjèhoun Cotonou, Tél +229 97659014,
Email : hsatoguina@hotmail.com, Bénin*

***Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Parakou,
Bénin, odilonboris@gmail.com*

RÉSUMÉ

Le changement climatique constitue une source de risque pour l'agriculture, surtout dans les pays en développement. La température et des régimes de précipitations variables sont impliqués dans la production d'ananas, mais les connaissances sur les conditions et les conséquences de telles variations sont limitées. Au Bénin, la production d'ananas joue un rôle majeur, principalement via les impacts socio-économiques et l'économie d'exportation. Ainsi, une détermination solide des impacts sociétaux du changement climatique est essentielle pour guider les efforts d'adaptation nécessaires. L'objectif de cet article est donc d'analyser l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas au Bénin. L'article estime un modèle Ricardien en utilisant des données de panel couvrant les communes du département de l'Atlantique (Abomey-Calavi, Allada, Toffo, Tori-Bossito et Zè) sur la période allant de 1995 à 2013. Les résultats révèlent qu'une hausse de la température moyenne induit une diminution de la production d'ananas et de sa valeur par ha. De plus il ressort que la mise en œuvre du Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole a eu un effet positif sur la production d'ananas au Bénin. Il est alors important d'accélérer les politiques d'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole pour l'amélioration de la production agricole notamment de l'ananas au Bénin.

Mots clés : changement climatique, production, ananas, Bénin

Code JEL : D13, N57, Q40, Q52, Q54

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON PINEAPPLE PRODUCTION IN ATLANTIC DEPARTMENT IN BENIN

ABSTRACT

Climate change is a source of risk for agriculture, especially in developing countries. Variable temperature and rainfall patterns are involved in pineapple production, but knowledge of the conditions and consequences of such variations is limited. In Benin, pineapple production plays a major role, mainly through socio-economic impacts and the export economy. Thus, a solid determination of the societal impacts of climate change is essential to guide the necessary adaptation efforts. The objective of this article is therefore to analyze the effect of climate change on pineapple production in Benin. The article estimates a Ricardian model using panel data covering the municipalities of the Atlantic department (Abomey-Calavi, Allada, Toffo, Tori-Bossito and Zè) over the period from 1995 to 2013. The results reveal that 'an increase in the average temperature induces a decrease in pineapple production and its value per ha. In addition, it appears that the implementation of the Strategic Plan for the Revival of the Agricultural Sector has had a positive effect on pineapple production in Benin. It is therefore important to speed up adaptation policies to climate change in the agricultural sector to improve agricultural production, especially pineapple in Benin.

Key words : climate change, production, pineapple, Benin

JEL Classification: D13, N57, Q40, Q52, Q54

INTRODUCTION

Dans un certain nombre de pays d'Afrique surtout semi-aride, le changement climatique est susceptible de réduire la durée de la période de végétation avec comme conséquence la baisse de la production agricole (CDKN, 2019 ; IPCC, 2014). L'effet du changement climatique sur les réserves alimentaires mondiales est l'un des effets les plus préoccupants du phénomène (NAS, 2017). Le pire des scénarios imaginés prévoit la baisse drastique de la production des céréales dans la région sahélienne de l'Afrique. En effet, la production agricole, y compris l'accès à la nourriture, des pays africains parmi lesquels ceux de l'Afrique de l'Ouest seront sévèrement compromis par la variabilité et le changement de climat (Boko *et al.*, 2012). La longueur des périodes de végétation et le potentiel de rendements pourraient diminuer, en particulier dans les régions semi-arides et arides (IPCC, 2014). Ceci va compromettre la sécurité alimentaire et aggraver la malnutrition dans le continent. Ainsi, il s'en suit que sans une bonne estimation des effets de ce phénomène, notamment les implications économiques, les efforts de développement entrepris par les États peuvent se trouver anéantis par le changement climatique (NU-CEA, 2019). Il est prédit que le coût d'adaptation au changement climatique pourrait s'élever au moins entre 5-10% du PIB (Diarra, 2009).

L'analyse de l'évolution des précipitations et de la température au Bénin montre que les deux dernières décennies se distinguent par une forte variabilité spatiotemporelle des précipitations et la réduction du nombre de jours de pluie ou d'événements pluvieux dans l'année. De plus, il est noté que les extrêmes pluviométriques sont observés depuis une soixantaine d'années, avec notamment la sécheresse climatique des années 1977 et 1983 et les inondations généralisées des années 1962, 1968, 1988, 1997, 1998 et 2010 (MCVDD-TCN, 2019). En ce qui concerne les températures, les écarts à la normale 1981-2010 des températures moyennes annuelles de l'air accusent des valeurs oscillant entre -0,7 à +1,3 °C. L'année 2010 a été partout extrêmement plus chaude, les pics se situant globalement autour de +0,6 °C à l'exception de la localité de Parakou (+1,3°C) confirmant ainsi les records des anomalies positives des températures observées en 2010 en Afrique subsaharienne (OMM, 2010). Tout ceci montre que les éléments constitutifs de la vulnérabilité de l'agriculture béninoise au changement climatique sont déjà présents.

Face à la vulnérabilité actuelle du Bénin au changement climatique, il faut noter que les risques climatiques se traduisant, entre autres, par des séquences sèches de plus en plus longues, la dégradation de plus en plus prononcée des sols, des pluies tardives et violentes qui conduisent à un décalage des périodes de semis des principales cultures, la chaleur excessive

et l'allongement de la saison sèche (Aho *et al.*, 2018 ; MCVDD-TCN, 2019). Ces perturbations du calendrier agricole laissent entrevoir des baisses de rendements agricoles et font donc peser sur ce secteur vital de l'économie nationale, une menace réelle. Ceci a amené Vissoh *et al.* (2016), après analyse à affirmer que les populations rurales ont subi ces quinze dernières années un bouleversement des facteurs climatiques qui ont affecté négativement leur vécu quotidien.

Les récoltes agricoles seront affectées par les variations de la température et des précipitations liées au changement climatique, mais également directement par l'accroissement de la concentration du gaz carbonique dans l'air. Cet accroissement, favorable à la photosynthèse, stimule la croissance des plantes et tend à augmenter les quantités produites. Cependant, l'ampleur de cet effet dépend des types de cultures, par exemple, la production de riz peut augmenter de 30% pour un doublement de la concentration en CO₂, et pour des températures modérées. Cependant cet effet diminue rapidement pour des températures supérieures à 25°C et pourrait même s'inverser au-delà de 35°C. Ainsi, le réchauffement climatique a des incidences certaines sur l'agriculture. Ces incidences peuvent être plus accentuées d'une région à l'autre dans le même pays (Bokonon-Ganta *et al.*, 2003 ; MEPN, 2008) et dans certains cas, d'un pays à l'autre, du fait de la grande variabilité spatiale du climat et du développement socioéconomique du pays (Ouedraogo, 2012). De même, ces incidences diffèrent d'un produit à l'autre. Ainsi, le changement climatique influence diversement la production du maïs du nord au sud du Bénin (Yegbemey *et al.*, 2014 ; Satoguina, 2018 ; Satoguina, 2020).

En ce qui concerne la culture de l'ananas, les nombreuses recherches effectuées sur la thématique ont analysé la perception du changement climatique par les producteurs au Bénin (Biaou *et al.*, 2014 ; Soglo *et al.*, 2018 ; Vodounou & Onibon Doubogan, 2016). D'autres ont estimé l'efficacité technique de la production de l'ananas au Bénin (Kobenan *et al.*, 2005 ; da Silva Souza & Reinhardt, 2006 ; CIRAD, 2011 ; Sossa *et al.*, 2014 ; Adabe *et al.*, 2016 ; COLEACP, 2016 ; Padonou *et al.*, 2018 ; Biaou, 2020 ; Kpenavoun *et al.*, 2019 ; Commission européenne, 2020). Plusieurs autres études ont estimé l'effet des engrais spécifiques sur la production de l'ananas (Teixeira *et al.*, 2011 ; MAEP, 2020 ; Kpenavoun *et al.*, 2017 ; Kate *et al.*, 2020 ; Hossain, 2016 ; Fassinou Hotegni *et al.*, 2012 ; FAO, 2019 ; FAO, 2020). D'autres encore ont évalué l'effet de la variabilité pluviométrique sur le bilan hydrique des sols sous culture d'ananas (Houssou *et al.*, 2016). Il ressort de l'analyse des études que les risques liés au changement climatique se traduisent essentiellement par un manque d'eau ou une chaleur excessive au cours du cycle de développement des plants d'ananas. De plus les engrais spécifiques et un bon respect des itinéraires techniques accroissent le

rendement de l'ananas à l'hectare. Ces auteurs n'ont pas examiné l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas. De plus les travaux sur cette thématique sont rares dans la littérature. C'est le cas de Williams *et al.* (2017) qui ont étudié les impacts de la variabilité climatique sur la production de l'ananas au Ghana.

Au regard de ces constats, il se pose la question de savoir quel est l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas dans le département de l'atlantique au Bénin ? L'objectif de cette étude est d'analyser l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas dans le département de l'atlantique, la plus grande productrice de ce produit. Ainsi les résultats des analyses vont servir de base pour développer les stratégies d'adaptation de cette filière. Il est utile pour les décideurs dans la mise en place de politiques économiques idoines allant dans le cadre de l'amélioration de la productivité de la filière d'ananas au Bénin. Ce papier va contribuer également à la littérature existante en analysant les effets économiques des changements climatiques sur la production de l'ananas au Bénin.

Le reste de cet article est organisé en trois parties. La première partie présente l'approche méthodologique. La deuxième discute les résultats obtenus et enfin une conclusion.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sources des données

Les données de cette étude sont issues de plusieurs sources et couvrent la période 1995-2013. Les données sur la production et les superficies proviennent du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. Les données climatiques sont issues de l'ASECNA. Les prix sont collectés auprès de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE), et les données relatives aux types de sol proviennent de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Les données sont collectées sur chacune des communes productrices d'ananas dans le département de l'Atlantique (Abomey-Calavi, Allada, Toffo, Tori-Bossito et Zè).

Spécification du modèle

Cette étude adopte l'approche ricardienne pour analyser l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas. La conception du modèle ricardien offre une certaine flexibilité quant au choix de l'unité d'observation. Une analyse de la littérature montre que le modèle ricardien est utilisé pour observer le comportement des individus et des collectivités. On note par exemple que Fleisher *et al.* (2007), Weikmans (2012) ont étudié l'impact du changement climatique sur les revenus des exploitants agricoles

en se référant aux résultats d'enquêtes sur les revenus des fermiers. Alors que Mendelsohn *et al.* (1994) et Dinar *et al.* (1998) se sont fixés comme unité d'observation le district et ont exploité des bases de données existantes sur le revenu net agricole du district. D'autre part, Kabubo-Mariara & Karanja (2007) se sont intéressés aux revenus nets agricoles des zones agro-écologiques de Kenya en effectuant une enquête sur les données comptables par zone agro-écologique. Le choix de l'unité d'observation dépend alors de la disponibilité de données sur la variable à expliquer : le revenu net agricole.

L'approche ricardienne est basée sur la rente foncière qui est considérée comme le revenu (ou produit net) de la meilleure utilisation de la terre. La rente foncière représente la production nette de la terre. Le revenu net agricole (V) représente la valeur actuelle de la productivité future de la terre. Le principe est traduit par l'équation suivante (Mendelsohn & Dinar, 2003) :

$$\begin{aligned}
 V &= \int P_{LE} e^{-\delta t} dt \\
 &= \int [\sum P_i Q_i(X, F, Z, G) - \sum RX] e^{-\delta t} dt
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Où: P_{LE} = revenu net par hectare ;

p_i = prix de marché de la culture i ;

Q_i = quantité produite de la culture i ;

F = vecteur des variables climatiques ;

Z = ensemble des variables édaphiques ;

G = ensemble des variables socio-économiques telles que l'accès au marché et au capital ;

X = vecteur des facteurs de production (autres que la terre) ;

R = vecteur des prix des facteurs de production ;

t = temps ;

δ

= taux d'actualisation.

Les agriculteurs sont supposés maximiser leurs revenus nets en utilisant les facteurs de production (X) en fonction des caractéristiques de leur exploitation et en faisant face aux conditions climatiques (F), aux conditions des sols (Z), aux caractéristiques socio-économiques (G), et aux prix des facteurs (R). Le modèle ricardien examine comment l'ensemble des variables endogènes F , Z , et G , affectent la valeur de la ferme. Le modèle est basé sur les réponses observées des cultures et des fermiers aux conditions

climatiques. Il utilise les observations actuelles des performances des exploitations agricoles selon les différentes zones climatiques (Mendelsohn *et al.* 1994 ; Mendelsohn & Dinar 1998 ; Di Falco *et al.*, 2012). Il mesure comment la rentabilité agricole varie avec le climat local en contrôlant les autres facteurs.

Le modèle ricardien standard est un modèle quadratique sur le climat et nous l'adaptions à cette étude :

$$V = \beta_0 + \beta_1 F + \beta_2 F^2 + \beta_3 Z + \beta_4 G + \beta_5 P + u \quad (2)$$

Où : u = est le terme d'erreur, F et F^2 = capture les termes linéaires et quadratiques pour les températures et les précipitations, et P capte le Plan Stratégique du Relance du Secteur Agricole (PSRSA - une variable dummy prenant la valeur 1 à partir de 2011 et 0 avant pour capter les effets de la mise en œuvre de ce plan). L'introduction des termes quadratiques pour les variables climatiques reflète la non linéarité de la relation entre le revenu net et le climat. Il faut souligner que seul l'ananas est pris en compte étant donné que le cycle de production de l'ananas va de 15 à 24 mois, et en suivant l'approche de Fonta *et al.* (2016). L'estimation du modèle (2) est faite par les méthodes d'estimations des données de panel. Ainsi, la dimension individuelle est la commune et la dimension temporelle l'année.

De l'équation (2), nous pouvons dériver l'impact marginal des variables climatiques sur le revenu comme suit :

$$E[dV/df_i] = E[\beta_{1,i} + 2 * \beta_{2,i} * f_i] \quad (3)$$

Le changement du bien être U, résultant du changement du climat de C_0 à C_1 peut être mesuré comme suit :

$$\Delta U = V(C_1) - V(C_0) \quad (4)$$

La forme empirique du modèle estimé dans le cadre de cette recherche se présente comme suit:

$$V_{it} = a_0 + a_1 precip_{it} + a_2 temp_{it} + a_3 sols_{it} + a_4 super_{it} + a_5 psrsa_{it} + a_6 precip^2_{it} + a_7 tempera^2_{it} + u_{it} \quad (5)$$

Avec V_{it} : la variable dépendante qui est la valeur de la production au niveau de chaque commune ;

Precip : les précipitations ;

Temp : la température ;

Sols : les types de sol ;

Super : la superficie emblavée

Psrsa : désigne une politique agricole

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats

Le Tableau 1 présente les statistiques descriptives. Sur la période d'analyse la moyenne de la valeur de production d'ananas par hectare s'élève à 6.481.337 FCFA, mais il y a une disparité entre les communes et au fil du temps, ce que dénote l'écart-type de 2.157.934 FCFA et les valeurs minimales et maximales s'élèvent respectivement à 2,5 millions FCFA et 12 millions. Pour les précipitations, toujours sur la même période d'analyse la moyenne est de 1156,618 mm, mais il y a une variabilité d'année en année entre les communes ce que montre l'écart-type de 90,245 mm avec des valeurs minimales et maximales de 1001,150 mm et 1344,360 mm. En ce qui concerne la température, sa moyenne est de 27,779 °C avec une variabilité entre les communes qui a pour écart-type 0,359 °C dont les valeurs minimale et maximale sont 27 °C et 28,4 °C et enfin la moyenne de la superficie est de 432,696 ha d'ananas par commune avec une disparité entre les communes, ce que dénote l'écart-type de 522,724 ha avec pour valeurs minimale et maximale de 2 ha et 2773 ha.

Tableau 1. Statistiques descriptives

Variable	Moyennes	Ecart-types	Min	Max
Valeur par ha	6481337	2157934	2.5e+06	1.2e+07
Précipitations	1156.618	90.245	1001.15	1344.36
Température	27.779	0.359	27.0	28.4
Superficie	432.696	522.724	2	2773
Psrsa	0.183	0.388	0	1

Source : Auteurs (2021)

Les résultats du test de stationnarité de Pesaran (2007) sont présentés dans le tableau 2. Les tests indiquent que toutes les variables sont stationnaires à niveau. Ainsi ce n'est pas nécessaire d'aller vers les techniques de cointégration.

Tableau 2. Tests de stationnarité à niveau

Variables	t-bar	cv10	cv5	cv1	Z[t-bar]	P-value	Lag	Conclusion
Valeur par ha	-2.708	-2.210	-2.340	-2.600	-2.122	0.017	0	Stationnaire
Précipitations	-6.190	-2.210	-2.340	-2.600	-9.682	0.000	0	Stationnaire
Température	-3.149	-2.210	-2.340	-2.600	-3.081	0.001	2	Stationnaire
Superficie/ha	-2.935	-2.210	-2.340	-2.600	-2.616	0.004	0	Stationnaire

Source : Auteurs (2021)

Le test de Fisher indique que les effets fixes sont significatifs car la probabilité est 0.000. Quant aux effets aléatoires, le test de Breusch et Pagan indique qu'ils ne sont pas significatifs (probabilité égale à 1). Ainsi, nous constatons que les effets fixes sont significatifs comparés au MCO alors que les effets aléatoires ne le sont pas. Pour cela le test de Hausman n'a pas été fait. Donc nous avons choisi le modèle à effets fixes. A cause de cela la variable sols n'a pas été incluse dans l'analyse comme ils sont invariants dans le temps. De plus, le test d'hétéroscédasticité montre que les erreurs sont hétéroscédastiques et la correction a été faite par la méthode de White. Deux modèles ont été estimés : le modèle sans adaptation et le modèle avec adaptation (Tableau 3).

En ce qui concerne le modèle avec adaptation, les précipitations n'affectent pas significativement la valeur par ha d'ananas au Bénin car ni le coefficient du terme linéaire ni celui du terme quadratique n'est significatif. Cependant, la température a un effet concave sur la valeur par ha de la production d'ananas. En effet le coefficient du terme linéaire est positif et significatif tandis que celui associé au terme quadratique est négatif et significatif. Donc la valeur par ha augmente avec la température jusqu'à un seuil et au-delà de ce seuil de température elle décroît. Le PSRSA a aussi eu une influence positive et significative sur la production d'ananas au Bénin. Ce résultat est conforme aux prédictions.

Tableau 3. Résultats d'estimations (Modèle à effets fixes)

Variables	Modèle sans adaptation		Modèle avec adaptation	
	Coefficients	P-value	Coefficients	P-value
Précipitations	-190780,700***	0,000	-34072,260	0,403
Température	-1,81e+07	0,726	1,64e+08**	0,041
Precipitations^2	80,332***	0,000	14,682	0,384
Température^2	309085,800	0,740	-2968876**	0,041
Superficie	1688,947***	0,007	804,441	0,102
PRSA			3673275***	0,000
Constante	3,84e+08	0,591	-2,25e+09**	0,045
Observations		116		

Source : Auteurs (2021) ***, ** et * indiquent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %

Les effets marginaux des variables climatiques ont été calculés et sont présentés dans le Tableau 4. L'impact marginal des précipitations est négatif.

Ceci suggère qu'une hausse des précipitations ne sera pas bénéfique à la production d'ananas dans le département objet de l'étude. Les coefficients associés aux termes linéaires et quadratiques des précipitations ne sont pas significatifs.

Tableau 4. Les impacts marginaux

Variables	Modèle sans adaptation	Modèle avec adaptation
Précipitations	-4.952,808	-110,090
Température	-927.619,490	-946.653,510

Auteurs (2021)

Pour évaluer l'effet du changement climatique sur la production d'ananas au Bénin, des simulations sont faites en se basant sur les scénarii du GIEC (GIEC, 2007, 2008). En effet, deux Profils Représentatifs d'Evolution de Concentration (RCP) à savoir RCP4.5 (un profil de stabilisation intermédiaire correspondant à un changement climatique moyen) et RCP8.5 (un profil dans lequel le forçage radiatif atteint un niveau élevé comparé aux autres et correspondant à un changement climatique plus accentué). L'impact du changement climatique est estimé à l'horizon 2020-2039 avec le modèle avec adaptation (Tableau 5). Les projections climatiques proviennent de la Banque Mondiale. Ce tableau montre que le changement climatique entrainera une diminution de la valeur de la production d'ananas par ha. L'effet est plus élevé dans le cas du changement climatique plus accentué (RCP8.5).

Tableau 5. Impact du changement climatique (2020-2039)

			Valeur par ha de la production d'ananas	
			Variation	Pourcentage
RCP4.5	Variation de la température	0,21 degré Celsius		
	Variation des précipitations	12,83%	-28634,24	-0,001
RCP8.5	Variation de la température	0,28 degré Celsius		
	Variation des précipitations	14,22%	-127390,380	-0,006

Source : Auteurs (2021)

Discussions

Les résultats de cette étude montrent que la relation entre la valeur de la production d'ananas et les variables climatiques n'est pas linéaire et sont donc conformes aux travaux de Aïvodji & Anasside (2009) ; Ouédraogo (2012) ; Fonta *et al.* (2016).

Précisément, avec le modèle avec adaptation, une hausse d'un mm de précipitations entrainera une diminution de la valeur de la production d'ananas par ha de 110,090 F CFA, toutes choses étant égales par ailleurs.

Cependant, comme les coefficients associés aux termes linéaires et quadratiques des précipitations ne sont pas significatifs, alors l'impact marginal des précipitations n'est pas aussi significatif. Ceci est conforme aux travaux de Ouédraogo *et al.* (2006) et de Houssou *et al.* (2016) qui trouve que la baisse actuelle du volume d'eau due au changement climatique n'est pas en deçà des exigences de la plante d'ananas pour bon développement. Par ailleurs, l'impact marginal de la température est négatif. Ainsi, une hausse de la température moyenne d'un degré Celsius entrainera une diminution de la production et par conséquent, la valeur de la production d'ananas par ha de 946.653,510 F CFA, toutes choses étant égales par ailleurs (modèle avec adaptation). Il est à noter que l'impact marginal négatif des précipitations est moindre avec le modèle avec adaptation et l'impact marginal négatif de la température est plus accentué avec ledit modèle. Ces résultats sont conformes avec ceux de Williams *et al.* (2017) qui ont montré qu'avec des contraintes toujours plus fortes imposées par le changement climatique, la durabilité de la production d'ananas au Ghana est remise en question. Car on assiste à une baisse de la production et une perturbation du cycle de production. Ceci a eu par la suite des effets néfastes sur l'emploi et les capacités d'exportation au niveau national.

Ces résultats sont conformes à la théorie de l'adaptation en ce sens que l'adaptation appropriée au changement climatique permet de limiter ou même de contrebalancer l'impact du changement climatique. Etant donné que les études sur l'ananas et le changement climatique sont rares, les résultats sont rapprochés à ceux portant sur d'autres spéculations. Ainsi, ces résultats confirment aussi ceux obtenus par Satoguina (2018 ; 2020) dans le cas de la production du maïs où avec une stratégie d'adaptation notamment l'apport systématique d'engrais et le changement d'itinéraire technique en cas de changement climatique, les effets ont été amoindris et les revenus nets des producteurs améliorés.

CONCLUSION

Le changement climatique constitue une menace pour l'agriculture surtout en Afrique subsaharienne. Cette recherche analyse l'effet du changement climatique sur la production de l'ananas au Bénin. Le modèle ricardien est estimé pour un ensemble de données de panel couvrant les communes du département de l'Atlantique au cours de la période de 1995 à 2013. Les résultats nous ont permis de comprendre comment les variables climatiques influencent la valeur d'ananas par hectare. Les résultats d'estimation révèlent que la température moyenne a un effet concave sur la valeur par ha de la production d'ananas. Une hausse de la température moyenne d'un degré Celsius entrainera une diminution de la valeur par ha de la production d'ananas de 946.653,510 F CFA. Par contre, l'effet marginal des

précipitations n'est pas significatif. Le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole a un effet positif sur la production d'ananas. Le changement climatique entrainera une diminution de la production et de la valeur de la production d'ananas par ha selon les simulations. Cette situation, si elle perdure, peut avoir des effets néfastes sur l'emploi et les capacités d'exportation au niveau national, et risque d'entraîner une augmentation de la pauvreté au niveau du secteur ananas. Il est alors important de continuer avec les politiques visant à accélérer l'adaptation au changement climatique dans le secteur agricole pour l'amélioration de la production agricole notamment celle de l'ananas au Bénin. Cette étude s'est basée sur des données secondaires des communes. Ainsi, des études futures peuvent utiliser des données d'enquêtes auprès des ménages.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADABE KE, HIND S. & MAÏGA A. 2016. Production et Transformation de l'Ananas. Collection Pro-Agro : Wageningen-Pays-Bas. 44p.
- AHO, N., AHO, S., AGBOKOU, I., KAFFO, B. A. & SENI, S. 2018. Introduction à la résilience aux changements climatiques en Afrique de l'Ouest : répertoire des dates prédéterminées des saisons pluvieuses dans les villages et quartiers de ville du Bénin. Cotonou : Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Mines – PNUD Bénin. Disponible à l'adresse : https://www.zoomagro.com/wp-content/uploads/2020/03/Repertoire_dates_saisons_pluvieuses_Benin_VF-1.pdf
- AÏVODJI J. & ANASSIDE A. 2009. Élaboration des règles de stabilisation et de soutien des prix pour la filière anacarde. ONS, Projet d'Appui à la Sécurisation des Revenus des Exploitants Agricoles (PASREA), 73p.
- BIAOU C. F. 2020. Technical efficiency of pineapple production in Republic of Benin. *European Scientific Journal*. 18 : 99 – 115.
- BOKO M., KOSMOWSKI F. & VISSIN W. E. 2012. Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin : Quelles implications politiques ? Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest. Germany.
- BOKONON-GANTA B. E., OGOUWALE E. & FAKOREDE N. 2003. Vulnérabilité de l'agriculture aux changements climatiques dans la région (centre du Bénin). In : *Quelles stratégies d'adaptation. Actes de l'atelier scientifique 1*. Cotonou : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), p. 188-204.
- CDKN. 2019. Le rapport spécial du GIEC sur le Changement climatique et les terres émergées-Quels impacts pour l'Afrique ? Rapport, 40p disponible sur (https://cdkn.org/wp-content/uploads/2019/11/IPCC_Land_Africa_WEB_20Nov2019.pdf), Climate & Development knowledge network, consulté le 23.10.2020.
- CIRAD. 2011. La culture de l'ananas Victoria à la Réunion pour l'exportation. Recueil de bonnes pratiques. 11 p.
- COMMISSION EUROPEENNE. 2020. Analyse de la chaîne de valeur Ananas au Bénin. Bruxelles : Commission européenne.
- COLEACP.2016. Itinéraire technique pour l'ananas Pain de sucre au Bénin. Bruxelles : Comité de Liaison Europe-Afrique-Caraïbes-Pacifique.
- DIARRA D. 2009. « Impacts des Changements Climatiques en Afrique de l'Ouest ». Disponible à l'adresse : <http://www.wamis.org/agm/meetings/iwacc09/S3-Diarra.pdf>, consulté le 23.10.2020.

- DI FALCO S., YESUF M., KOHLIN G. & RINGLER C. 2012. Estimating the Impact of Climate Change on Agriculture in Low-Income Countries: Household Level Evidence from the Nile Basin, Ethiopia. *Environ Resource Econ* 52: 457-478.
- DINAR A., MENDELSON R., EVENSON R., PARIKH J., SANGHI A., KUMAR K., MCKINSEY J. & LONERGAN S. 1988. Measuring the Impact of Climate Change on Indian Agriculture. World Bank Technical Papers N°.402, Washington, DC. Disponible à : <https://doi.org/10.1596/0-8213-4192-8>. Consulté le 8. 8. 2021.
- FASSINO HOTEGNI V.N., LOMMEN W. J. M., VAN DER VORST J. G. A. J., AGBOSSOU E. K. & STRUIK P. C. 2012. Analysis of Pineapple Production Systems in Benin. *Acta Horticulturae*, 928, 47-58. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.928.4>
- FLEISCHER A., LICHTMAN I. & MENDELSON R. 2007. Climate change, irrigation, and Israeli agriculture : Will warming be harmful? *Ecological Economics* 65 :508–515. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.014>. Consulté le 15.10.2020.
- FAO. 2019. FAOSTAT : Pineapple data. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/faostat/en/>. Consulté le 15.07.2021
- FAO. 2020. Pineapple | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pineapple/en/>. Consulté le 14.07.2021
- FONTA M. W., BOSSA A. Y., SYLLA M. B., GREENOUGH K. M. & BARRY B. 2016. The Economic Impact of Climate Change on Plantation Agriculture in Nigeria: Implication for Enhanced Productivity Working Paper, African Economic Research Consortium, Nairobi, Kenya.GNIMADI A. 2008. Etude pour l'identification des filières agroindustrielles prioritaires (Bénin). Programme de Restructuration et de Mise à Niveau de l'Industrie des États membres de l'UEMOA (PRMN), UEMOA-ONUDI, 118p.
- GIEC. 2007. Climate Change 2007 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY, États-Unis d'Amérique, 996 p.
- GIEC. 2008. Changements climatiques 2007. Genève : GIEC, OMM, PNUE, rapport de synthèse, 103 p.
- HOSSAIN F. 2016. World pineapple production : An overview. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 16, 443-456. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.18697/ajfand.76.15620>. Consulté le 5.08.2021.
- HOUSSOU, V. M. C. et al. 2014. Perceptions des changements climatiques par les producteurs d'ananas au Bénin. *Anale des Sciences Agronomiques (ASA)*. 18 : 99 – 115.
- HOUSSOU V. M. C., HOUNSOU B. M., ULRICH C. S., ALLE Y., HOUSSOU S. C. & AGBOSSOU K. E. 2016. Variabilité pluviométrique et impact sur le bilan hydrique des sols sous culture d'ananas au Sud-Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 15(4), 830-845.
- IPCC 2014. Summary for policymakers. In : Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A. Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1-32.
- JEAN BOSCO K., VODOUNOU & Y. ONIBON DOUBOGAN. 2016. « Agriculture paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique au Nord-Bénin », *Cybergeog* : European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 794, mis en ligne le 15 novembre 2016. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeog/27836>;DOI: <https://doi.org/10.4000/cybergeog.27836>. Consulté le 02 août 2021.
- KABUBO-MARIARA J. & KARANJA F. K. 2007. The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture : A Ricardian approach. School of Economics, University of Nairobi, Kenya, Department of Meteorology, University of Nairobi, Kenya. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.01.002>, consulté le 20.09.2020.

- KATE S., SOSSA E., AGBANGBA E., IDOHO R., AÏDE E., TOVIHOUDI P. & SINSIN B. 2020. Mineral Fertilization Influences the Acceptability of Fresh Pulp and Juice Made from Sugarloaf Pineapple. *Agricultural Sciences*, 11, 342-353
- KOBENAN K., ASSIENAN A. B., YAO T., GNONHOURI G. P. & KOUASSI K. S. 2005. Bien cultiver l'ananas en Côte d'Ivoire. Centre national de recherche agronomique. 4p
- KPENAVOUN CHOGO S., GANDONOU E. & FIOGBE N. 2017. Mesure de l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 26(2), 25004. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1051/cagri/2017008>. Consulté le 3.08.2021.
- KPENANVOUN CHOGO S., GANDANOU E. & ADEGBIDI A. 2019. Impact du conseil agricole privé sur l'efficacité technique des petits producteurs d'ananas au Bénin. *Économie Rurale* 368 (2) : 55-73.
- MENDELSON R. & DINAR A. 2003. Climate, Water, and Agriculture. *Land Economics* 79(3) :328-41.
- MENDELSON R. & DINAR A. 1998. The Impact of Climate Change on Agriculture in Developing Countries: Case Studies of India and Brazil. The World Bank, Washington, DC, USA.
- MENDELSON R., NORDHAUS W. & SHAW D. 1994. «The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis». *American Economic Review* 84(4): 753-71.
- MCVDD. (Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable). 2019. Troisième Communications Nationales du Bénin, 272 p. Disponible sur : https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/39685_271_Benin-NC3-1-BENIN_TCN_2019.pdf. Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable Consulté le 12.02.2020.
- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche (MAEP). 2010. Evolution des réalisations des principales cultures par communes. MAEP, Cotonou, 42 p.
- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche (MAEP). 2020. Rapport État de mise en œuvre du PAG. MAEP, Cotonou, 62 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN) Cotonou. 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin (PANA-Bénin). Rapport de synthèse. MEPN, Cotonou, 81p.
- National Academy of Sciences (NAS). 2017. Valuing Climate Damages : Updating Estimation of the Social Cost of Carbon Dioxide, Washington, DC: National Academies Press. 280 p.
- Nations Unies. Commission Economique pour l'Afrique (NU. CAE). 2019. Rapport économique sur l'Afrique 2019 : la politique budgétaire au service du financement du développement durable. Addis Abeba. NU. CEA, 186 p.
- OMM. 2010. Bulletin OMM No 1074 - Manuel du Système mondial de traitement des données et de prévision. Volume I - Aspects mondiaux, Genève 2, Suisse, 210 p.
- OUEDRAOGO and al. 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. Disponible à l'adresse : <http://www.ceepa.co.za/docs/CDPN024.pdf>, consulté le 12.10.2020
- OUEDRAOGO M. 2012. Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 106 (1) : 3-21.
- PADONOU G. E., AHOLOUKPE H. N. S., SOSSA E. L., SAIDOU A. & AMADJI G. L. 2018. Réponse de l'ananas (*Ananas comosus* L. Merrill) à la fertilisation minérale élémentaire sur sol ferrallitique au Sud du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(6) : 2653-2666.
- PESARAN M. H. 2007. A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section. Dependence, *Journal Applied Econometrics*, 22(2), 265-312
- SATOGUINA H. 2018. Evaluation économique de l'adaptation aux changements climatiques dans la production du maïs au sud Bénin. *Cahiers du CBRSI*, 14 (4) : 872-896.

- SATOGUINA H. 2020. Economie de l'adaptation aux variabilités et changements climatiques dans la production du maïs au Nord-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), 30 (02) : 31-50.
- SOGLO Y. Y., AMEGNAGLO C. J. & AKPA A. F. 2018. Analyse de la perception des changements climatiques par les producteurs de maïs au Bénin. Cahiers du CBRSI, 13 (3) : 375-399.
- SOSSA E. L., AMADJI G. L., VISSOH P. V., HOUNSOU B. M., AGBOSSOU K.E. & HOUNHOUIGAN D. J. 2014. Caractérisation des systèmes de culture d'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merrill) sur le plateau d'Allada au Sud-Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci., 8(3) : 1030 – 1038. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i3.17>. Consulté le 8.8.2021.
- DA SILVA SOUZA L. F. & REINHARDT D. H. 2006. Report Pineapple. Brazil. 23p.
- TEIXEIRA L. A. J., QUAGGIO J. A., CANTARELLA H. & MELLIS E. V. 2011. Potassium fertilization for pineapple : effects on plant growth and fruit yield. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal, 33(2) : 618-626. DOI : <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000200035>. Consulté le 16.07.2021.
- HOUSSOU, V. M. C. HOUNSOU, B. M. ULRICH. Y. ALLE, C.S. HOUSSOU, S. C. et AGBOSSOU, K. E. 2016. Variabilité pluviométrique et impact sur le bilan hydrique des sols sous culture d'ananas au Sud-Bénin International Journal of Innovation and Applied Studies 15 (4) : 830-845. Disponible à : <http://www.ijias.issr-journals.org/>. Consulté le 12.07.2021.
- WEIKMANS R. 2012. « Le coût de l'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement », Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement, 12(1). Disponible à l'adresse : [http://journals. Open edition. Org / vertigo / 11931](http://journals.OpenEdition.org/vertigo/11931) ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.1193>.
- WILLIAMS A. P., CRESPO O., ATKINSON J. C. & ESSEGBEY O. G. 2017. « Impact of climate variability on pineapple production in Ghana ». Agriculture & Food Security 6(29) : 1-14. DOI : 10.1186/s40066-017-0104-x. Corpus ID : 36971750
- YEGBEMEY R. N, YABI J. A, AÏHOUNTON G. B & PARAÏSO A., 2014. Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique : cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). Cah Agric 23 : 177-87. doi : 10.1684/agr.2014.0697. Consulté le 10. 08. 2021.