

VARIABILITÉ CLIMATIQUE EN AFRIQUE DE L'OUEST : INCIDENCE DE L'AIDE PUBLIQUE AU DÉVELOPPMENT SUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Climate variability in West Africa : Official development assistance impact on food security

YEVESSÉ DANDONOUGBO¹

Université de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA), Département d'Economie Agricole
ydandonougbo@univ-lome.tg, ydandonougbo@gmail.com
ORCID : 0000-0003-3022-7639

EGA AKOËTÉ AGBODJI¹

Université de Lomé, Faculté des sciences économiques et de gestion (FASEG), Département d'Economie

Abstract : The objective of this paper is to assess the effect of official development assistance in the mitigation of climate variability on food security in West African. Using panel data from 14 countries over the period 1990 to 2016, the results of econometric estimates show that the negative effect of rainfall variability on food supply in the countries of the region is indirectly reduced with official development assistance. Moreover, official development assistance alone does not seem to have a significant effect on the food supply of countries in this region. Thus, official development assistance is a factor that helps to mitigate the effects of climate change and should be given greater consideration in climate change adaptation policies in order to reduce the effects of climate change on food security in the countries of the region.

Keywords : climate variability, food security, official development assistance.

Résumé : L'objectif de ce papier est d'évaluer l'effet de l'aide publique au développement dans l'atténuation des effets de la variabilité climatique sur la sécurité alimentaire des pays de l'Afrique de l'ouest. En utilisant les données de panel sur 14 pays au cours de la période de 1990 à 2016, les résultats des estimations économétriques révèlent que l'effet négatif de la variabilité des précipitations sur l'approvisionnement alimentaires des pays de la zone

¹ Université de Lomé, 01BP : 1515, Lomé, Togo.

s'atténue indirectement avec l'aide publique au développement. Par ailleurs, l'aide publique au développement quant à elle seule semble n'avoir pas d'effet significatif sur l'approvisionnement alimentaire des pays de la zone essentiellement agricole. Ainsi, l'aide publique au développement constitue un facteur d'atténuation des effets du changement climatique et devrait être plus considéré dans les politiques d'adaptation au changement climatique afin de réduire les effets de ce dernier sur la sécurité alimentaire des pays de la zone.

Mots-clés : variabilité climatique, sécurité alimentaire, aide publique au développement.

JEL Classification : Q17, F35, Q54.

Introduction

La vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique dans les pays en développement, particulièrement ceux d'Afrique subsaharienne, constitue l'un des plus grands défis auxquels ils sont confrontés au cours de ce siècle et cela entraînerait un impact négatif sur leur sécurité alimentaire (Alemu & Mengistu, 2019). En dehors des régions de moyenne et haute latitude, où le changement climatique pourrait effectivement augmenter la productivité des cultures (Jones & Thornton, 2009), la plupart des travaux à l'instar de celui de Christensen et al. (2007) ont révélé une baisse de la productivité moyenne des cultures dans les pays situés en Afrique Subsaharienne. Des températures plus élevées, devraient avoir un impact globalement négatif sur la productivité des cultures en affectant la croissance et la durée des cultures (Gregory, Ingram, & Brklacich, 2005). Par ailleurs, la faible capacité des exploitants agricoles en Afrique subsaharienne à faire face à la variabilité climatique, les expose à une dégradation de la disponibilité alimentaire qui pourrait leur être sévère.

L'agriculture pluviale étant le principal moyen de subsistance des populations rurales en Afrique subsaharienne, de nombreuses personnes seraient vulnérables et donc pourraient même voir leur capital financier sérieusement limité (Jones & Thornton, 2009). Des moyens financiers limités, conjugués à des prévisions de prix élevés des denrées alimentaires, affecteront donc sérieusement l'accessibilité et constitueraient une source potentielle supplémentaire d'insécurité alimentaire face au changement climatique (Gregory et al., 2005). En effet, l'insécurité alimentaire qui représente une situation dans laquelle les personnes n'ont pas un accès garanti à des quantités suffisantes d'aliments sains et nutritifs pour une croissance et un développement normal ainsi qu'à une vie active et saine, ne se limite plus seulement à la faim ou à la prévalence de la sous-alimentation (FAO et al., 2019). Elle tient compte depuis quelques années de l'insécurité alimentaire modérée et de l'insécurité alimentaire grave. Ainsi, Selon des estimations de la FAO et alii (2019), le nombre de personnes sous-alimentées a augmenté de 23,4 millions entre 2015

et 2018, soit une hausse nettement plus forte que dans les pays épargnés par les conflits (FAO et al., 2019). L'exposition à la sécheresse semble être associée à des effets encore plus spectaculaires et à plus long terme sur la sécurité alimentaire. Les pays d'Afrique subsaharienne classés comme étant sensibles à la sécheresse ont vu leur taux de prévalence de la sous-alimentation augmenté, passant de 17,4% à 21,8% au cours des six dernières années.

Cependant l'incertitude entoure des ressources nécessaires pour s'adapter au changement climatique, a été sujet de réflexions quant à sa source (Müller, Schmidhuber, Hoogeveen, & Steduto, 2008). En effet, dans les pays à revenu faible et intermédiaire, les besoins d'adaptation sont financés par leurs propres ressources. En outre, ils reçoivent un financement international provenant des fonds dédiés au changement climatique dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Ces deux sources de ressources restent insuffisantes pour couvrir les coûts d'adaptation dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Par conséquent, les sources traditionnelles de financement du développement pourraient jouer un rôle crucial, non seulement dans le soutien direct ou le financement de l'adaptation (développement des infrastructures, restauration des écosystèmes, gestion des ressources en eau, prévision des catastrophes et évaluation de la vulnérabilité), mais aussi indirectement en veillant, à ce que les causes liées à la vulnérabilité au changement climatique soient prises en compte. Cependant, l'aide publique au développement n'étant pas directement destinée au financement de politique climatique ou d'adaptation, pourrait être consacré en partie comme ressources additionnelles dans le financement de l'adaptation par la génération d'aujourd'hui comme un financement compensatoire, une reconnaissance de la responsabilité de payer par les économies à revenu élevé d'aujourd'hui – dont le développement a généré environ 80% des émissions passées de combustibles fossiles (Bakker & Schaik, 2009).

Dans la littérature peu d'étude ont essayé de montrer le rôle que les flux d'aide au développement peuvent jouer dans l'atténuation et l'adaptation des effets du changement climatique à l'instar des travaux de Chauvet et Guillaumont (2009) qui constatent que l'aide est efficace pour les pays fragilisés par des chocs externes (commerce, chocs des prix alimentaires) et les catastrophes naturelles. L'intérêt suscité par l'aide étrangère s'explique par plusieurs raisons. L'une d'entre elles, est que les flux d'aide extérieure constituent une source majeure de revenus pour les pays en développement et peut constituer un mécanisme important pour atténuer l'effet de la variabilité climatique sur l'insécurité alimentaire. Dans ce contexte l'objectif général de ce papier est d'évaluer l'effet de l'aide publique au développement dans l'atténuation des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire dans les pays d'Afrique de l'ouest. Plus spécifiquement il s'agit de mettre en exergue d'une part l'influence effective de la variabilité des facteurs climatiques sur l'insécurité alimentaire dans les pays de l'Afrique de l'ouest et d'autre part, montrer le rôle de

l'aide publique au développement comme mesure d'adaptation au changement climatique dans l'optique d'une sécurité alimentaire.

La contribution de ce présent papier se situe essentiellement en trois points. Tout d'abord, il analyse l'effet des stratégies d'adaptation au changement climatique du point de vue macroéconomique en mettant en exergue l'aide publique au développement afin d'élucider plus clairement l'impact causal de cette dernière en matière de réduction de l'insécurité alimentaire liée au changement climatique dans les pays en Afrique de l'ouest. L'adaptation pratiquée par les exploitants agricoles (microéconomique) semble ne pas être performante du fait qu'il existe des lacunes en matière d'imperfections du marché. Ainsi les pouvoirs publics ont un rôle important à jouer pour surmonter les défaillances du marché, corriger les distorsions des politiques et encourager l'adaptation privée (Fankhauser, 2017). Ce qui justifie le recours à la prise en compte de l'adaptation macroéconomique. Ensuite, sur le plan méthodologique, ce papier utilise une méthode d'estimation intégrant des instruments afin de résoudre les problèmes des variables omises et de biais dans les résultats particulièrement compte tenu de l'utilisation de la variable d'aide au développement qui semble ne pas être une variable exogène. Enfin ce papier permet de combler le gap dans la littérature sur l'analyse des stratégies d'adaptation du point de vue macroéconomique et particulièrement dans les pays d'Afrique de l'ouest très vulnérables à la variabilité climatique.

Le reste de ce papier est organisé comme suit. La section suivante présente un cadre conceptuel mettant en exergue les canaux par lesquels le changement climatique affecte la sécurité alimentaire et le rôle de l'adaptation pour atténuer l'effet du changement climatique. Ensuite, nous présentons la méthodologie tout en spécifiant le modèle empirique de base et les données utilisées. La dernière section présente, analyse et discute les résultats ainsi que les implications de politiques possibles.

1. Cadre conceptuel

Le changement climatique est un phénomène complexe qui se manifeste généralement par une variation de ses paramètres tels que la température, la pluviométrie et l'humidité à l'échelle planétaire. Les variables du changement climatique influent sur les facteurs biophysiques, comme la croissance des plantes et des animaux, les cycles de l'eau, la biodiversité et le cycle des éléments nutritifs, ainsi que la façon dont ils sont gérés. Les variables climatiques ont également un impact sur le capital physique et humain (les routes, les infrastructures de stockage et de commercialisation, les maisons, les actifs productifs, les réseaux électriques et la santé humaine) modifiant indirectement les facteurs économiques et sociopolitiques qui régissent l'accès aux aliments et leur utilisation. Ceci engendrerait une baisse

de la production et du rendement des produits agricoles et influence la structure des marchés. Elle peut être source de variations des prix relatifs des produits ou du taux de salaire par rapport au prix des denrées alimentaires et entraîner une insécurité alimentaire.

Cependant, les ajustements adaptatifs face aux effets du changement climatique sur le système alimentaire sont nécessaires tout au long de la chaîne alimentaire. Au niveau macroéconomique, l'accroissement du revenu national à travers l'aide publique au développement augmenterait indirectement les disponibilités alimentaires nationales en améliorant les ressources disponibles pour l'achat de denrées alimentaires. En soutenant la croissance économique l'Aide Publique au Développement (APD) constitue une mesure d'adaptation pouvant réduire les contraintes qui pèsent sur l'accès des ménages à la nourriture et constituer une source de sécurité alimentaire.

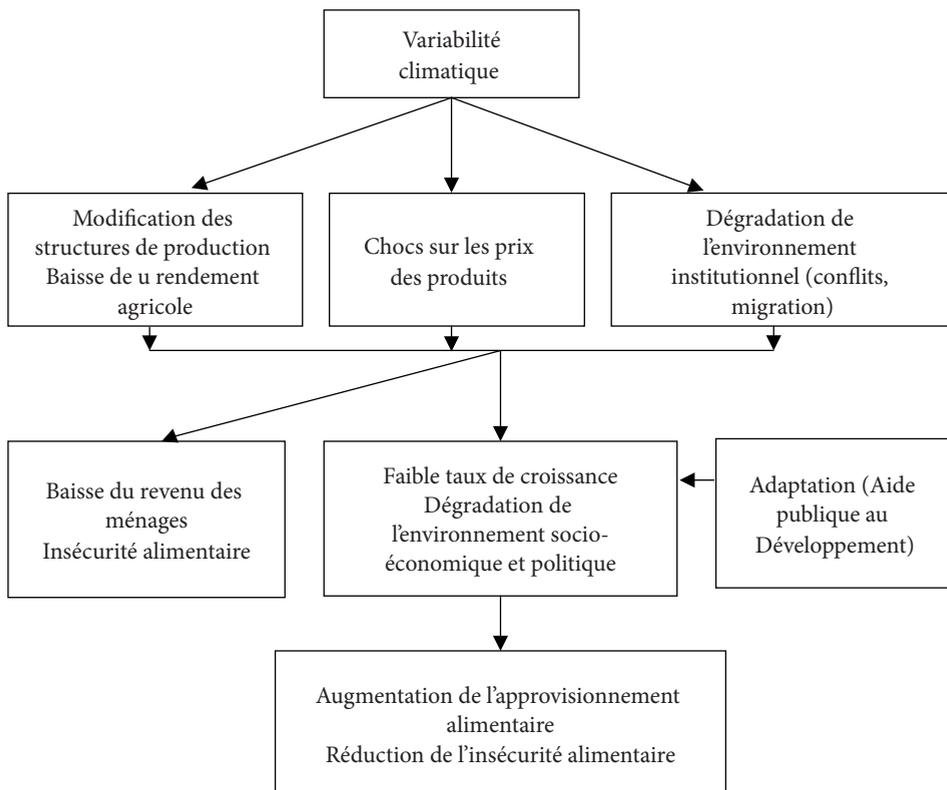


Figure 1. Variabilité climatique, adaptation et insécurité alimentaire

Source : (Badolo & Kinda, 2014).

L'APD étant lié à la satisfaction des réformes institutionnelles, son accroissement nécessite la mise en place d'un environnement institutionnel tel que l'instauration d'une démocratie ou une liberté d'expression permettant aux pouvoirs publics d'essayer de prévenir toute menace d'insécurité alimentaire afin de ne pas à subir les conséquences politiques d'une incapacité de leur part à prévenir l'insécurité alimentaire. Par ailleurs, un environnement institutionnel opportun permettrait d'éviter les conflits fonciers et civils qui sont généralement source d'insécurité alimentaire dans les pays.

2. Méthodologie

Ce travail de recherche dont l'objectif est d'évaluer l'effet de l'aide publique au développement dans l'atténuation des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire, se base sur une base de données en panel. Une telle analyse de données de panel présente plusieurs avantages. L'une de ses avantages selon Hsiao (2007), est que les effets étant fixes suivant les différents pays, cela permet de capter tous les effets invariants dans le temps en rendant ainsi l'analyse moins sujette au biais des variables omises.

2.1. Modèle empirique

En se basant sur les travaux utilisant le cadre conceptuel d'une fonction de méta-production alimentaire (Hayami & Ruttan, 1970 ; Lau & Yotopoulos, 1989 ; Hitzhusen & Chern, 1991) nous analysons dans cette première partie l'effet de la variation de la température et des précipitations sur la sécurité alimentaire des populations dans les pays situés en Afrique de l'ouest. Ainsi, nous estimons l'équation suivante :

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 X_{i,t} + \omega Z_{i,t} + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Avec $Y_{i,t}$ représentant l'approvisionnement alimentaire par habitant dans un pays i à la période t , $X_{i,t}$ le logarithme des variables climatiques dans un pays i à la période t ; $\varepsilon_{i,t}$ est le terme d'erreur, δ_t représente l'effet fixé dans le temps, et α_i représente les effets fixes par pays. $Z_{i,t}$ représente la matrice des variables de contrôle telles que la taux de croissance de la population, le logarithme du revenu par habitant, les institutions démocratiques, le logarithme des superficies de terres arables, et le logarithme du taux de change effectif réel.

Afin d'analyser l'effet d'atténuation des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire à partir de l'aide publique au développement. La spécification suivante sera utilisée afin de tester cette hypothèse

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 X_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} \times Aid_{i,t} + \beta_3 Aid_{i,t} + \omega Z_{i,t} + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

où, $Aid_{i,t}$ le logarithme de l'aide publique au développement par habitant. Nous attendons ainsi un signe positif du coefficient associé au terme interactif entre la variable climatique affectant négativement la sécurité alimentaire et la variable relative à l'aide publique au développement (β_2) pour prouver cette hypothèse.

Le test de Hausman permettra de choisir le type de modèle à estimer, c'est à dire le modèle à effet fixe ou à effet aléatoire.

Dans la littérature, de nombreuses études existantes soutiennent que l'aide est fournie aux pays les plus pauvres ou aux pays qui ont de mauvais résultats. Ainsi, ces études constatent une présence d'endogénéité des variables dans les régressions avec les estimateurs des MCO (Rajan & Subramanian, 2005 ; Roodman, 2007 ; Hansen & Tarp, 2001). Par conséquent, afin de corriger les biais découlant d'une corrélation possible entre les termes d'erreur et les variables explicatives ainsi que les variables omises, nous utilisons la méthode des moments généralisées (GMM) en système élaborée par Blundell et Bond (1998). L'estimation GMM en système corrige le biais des variables omises en éliminant les effets fixes par la première différenciation et le biais d'endogénéité en utilisant des represseurs endogènes décalés comme instruments efficaces. Nous vérifions si les instruments sont orthogonaux au terme d'erreur en utilisant la statistique Hansen et si le terme d'erreur est auto-corrélée en utilisant la statistique Arellano-Bond.

2.2. Sources de données et description des variables

Les données utilisées afin d'estimer les différents modèles proviennent en majorité de la base de données de la banque mondiale (WDI). Il s'agit spécifiquement des données sur l'aide étrangère, la croissance démographique, le revenu par habitant et la proportion de personnes sous-alimentées. Les données climatiques et celles sur l'approvisionnement alimentaires proviennent du Fond des Nations Unies pour l'Alimentation (FAO). Par ailleurs les données sur les institutions démocratiques sont issues de la base de données de Polity IV. L'ensemble de ces données couvrent la période de 1990 à 2016 sauf celle de la proportion de personnes sous-alimentées qui n'est disponible que sur la période de 1990 à 2016. L'unité d'analyse que nous considérons est le pays. Nous disposons ainsi quatorze (14) pays de l'Afrique de l'ouest.

Le tableau ci-dessous définit les variables utilisées dans les différents modèles estimés et présente leurs statistiques descriptives.

Tableau 1. Définition des variables

Variables	Définition	Source
Approvisionnement alimentaire	l'approvisionnement alimentaire se réfère à la quantité totale de la marchandise disponible en tant qu'aliment humain au cours de la période de référence l'approvisionnement alimentaire est le total de la production alimentaire + l'importation de nourriture – les exportations alimentaires + la variation des stocks alimentaires	FAO
Variabilité température	variation de la température annuelle moyenne	FAOclim
Variabilité précipitation	l'écart absolu de la précipitation annuelle moyenne par rapport à sa propre tendance	FAOclim
Indice des prix alimentaires	indice des prix alimentaires	FAO
Revenu par habitant	revenu national par habitant	Banque Mondiale
Population	taux de croissance annuelle de la population annuelle	Banque Mondiale
Démocratie	le score Polity capture le spectre des autorités du régime sur une échelle de 21 points, allant de -10 (monarchie héréditaire) à +10 (démocratie consolidée)	Polity IV
Superficie arable	superficie de terre cultivable sur l'ensemble des terres disponibles	Banque Mondiale
APD	transferts totaux nets d'aide publique au développement (en millions de dollars EU en 2011) par habitant	Banque Mondiale
Taux de change effectif réel (REER)	taux de change effectif nominal (mesurée par la valeur d'une devise par rapport à une moyenne pondérée de plusieurs devises étrangères), divisé par un déflateur des prix ou un indice des coûts	Fond monétaire international

Source : L'auteur.

3. Résultats

Le tableau 2 présente les statistiques descriptives des variables utilisées dans cette recherche.

Dans la littérature, le changement climatique est défini comme une variation dans la tendance de l'occurrence des phénomènes climatiques. Pour mesurer l'influence du changement climatique sur l'insécurité alimentaire en termes d'approvisionnement de produits alimentaires, nous considérons la variabilité de la température et des précipitations annuelles observées au niveau de chacun des pays au cours de la période d'étude. Ainsi, la figure ci-dessous met en exergue la relation existante entre l'approvisionnement de produits alimentaires et la variation des paramètres climatiques sur la période 1990 à 2016. L'analyse du graphique révèle une tendance à la baisse de l'approvisionnement alimentaire face à une variabilité de la température

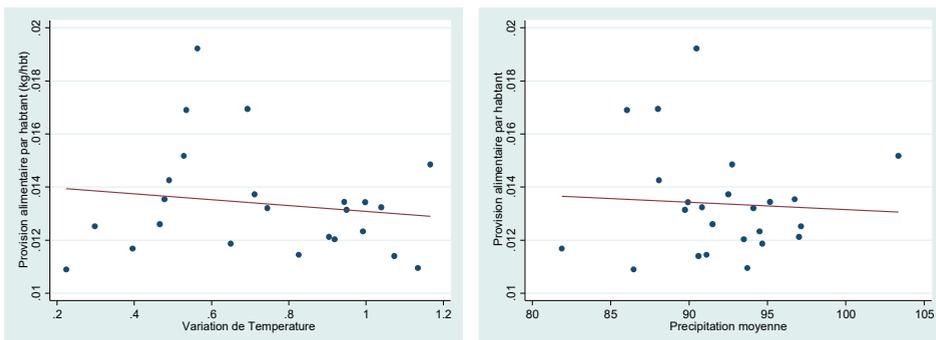
Tableau 2. Statistiques descriptives des variables

Variable	Obs	Moyenne	Ecart types.	Min	Max
Approvisionnement alimentaire	378	0,01	0,02	0,00	0,09
Variabilité température	378	0,76	0,34	-0,17	1,82
Variabilité précipitation	364	0,38	1,40	-2,55	12,35
Précipitation moyenne	378	93,33	56,02	10,71	232,98
Population	378	2,72	1,00	-1,84	7,85
Pib par habitant	378	854,82	650,36	115,79	3452,95
Démocratie	378	-4,90	24,52	-88,00	10,00
Taux de change réel	378	107,46	26,29	59,04	296,61
Indice de prix	378	93,69	29,66	13,08	172,16
APD	378	247,17	741,15	1,84	6113,95
Superficie arable	378	17,67	11,90	1,68	48,72

Source : L'auteur.

qui devient plus sensible avec le temps. Par ailleurs, plus les années se suivent, les précipitations moyennes influencent négativement la disponibilité alimentaire. Ces graphiques révèlent qu'en Afrique de l'ouest, le changement climatique a tendance à contribuer à l'insécurité alimentaire.

L'analyse des résultats économétriques permet de valider d'une part le modèle empirique estimé et ensuite de procéder à l'interprétation des coefficients estimés. Cependant, les résultats du test de Hausman effectué nous amènent à rejeter l'hypothèse nulle du choix d'un modèle à effets aléatoires. La probabilité de la statistique de *chi-2* étant inférieure à 10%, le modèle à effet fixe est jugé plus approprié que le modèle à effet aléatoire pour l'estimation de coefficients de différentes équations. En utilisant les erreurs types robustes au niveau de toutes les régressions, nous aurions corrigés les problèmes d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité possibles

**Figure 2. Approvisionnement alimentaire et variation des paramètres climatiques**

Source : L'auteur.

dans les modèles. Par ailleurs, nous présentons les résultats des estimations GMM des différents modèles de l'équation 1 estimés pour une robustesse des résultats et écarter les soupçons de biais d'endogénéité des variables dans le modèle.

Le tableau 3 présente les résultats de l'estimation de l'équation 1. L'analyse des résultats révèle que les variables climatiques telles que la variabilité des précipitations affectent négativement et significativement l'approvisionnement alimentaire des pays situés en Afrique l'ouest. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Guillaumont et Chauvet (2001), Badolo et Kinda (2014) et confirme la contribution du climat à l'insécurité alimentaire dans les pays essentiellement agricoles.

En considérant la taille de la population, nous remarquons que le coefficient de cette variable est négatif avec le modèle à effet fixe. Ainsi, nous pouvons affirmer que la croissance démographique influence négativement l'approvisionnement alimentaire. Ce résultat est similaire à l'intuition de Malthus (1963) selon laquelle

Tableau 3. Estimation du modèle 1

Variables	Approvisionnement alimentaire			
	Effet fixe		GMM	
<i>Variabilité température</i>	0,166	0,150	-0,654*	-0,427
	(0,80)	(0,73)	(-2,09)	(-1,65)
<i>Variabilité précipitation</i>	-0,105**	-0,093*	-2,489	-6,508*
	(-2,32)	(-2,46)	(-1,01)	(-1,93)
<i>Population</i>	-0,789**	-1,235***	-1,486**	-0,289**
	(-2,39)	(-3,18)	(-2,63)	(0,88)
<i>Prix</i>	-	-	1,766**	1,490**
	-	-	(2,59)	(2,68)
<i>Pib par tête</i>	2,168***	2,224***	1,585	8,937**
	(2,97)	(3,05)	(0,46)	(2,30)
<i>Démocratie</i>	-0,001	-0,002	-0,008**	-0,007
	(-0,40)	(-0,76)	(-2,23)	(-1,12)
<i>Taux de change réel</i>	-0,006**	-	-	-1,687
	(-2,54)	-	-	(-1,22)
<i>Superficie arable</i>	-	0,872***	2,688**	-
	-	(2,76)	(2,34)	-
<i>_cons</i>	-1,895	2,149	-5,500	-43,197**
	(-0,36)	(0,37)	(-0,35)	(-2,75)
<i>F</i>	3,249	3,421	6,018	3,111
<i>p</i>	0,000	0,000	0,003	0,034
<i>Hansen</i>			0,99	0,98
<i>AR2</i>			0,34	0,88
<i>N</i>	357	357	370	370

(.) *t*-Student ; * significatif au seuil de 10%, ** significatif au seuil de 5%, *** significatif au seuil de 1%.

Source : L'auteur.

la croissance démographique peut réduire l'approvisionnement alimentaire par une forte pression sur les ressources agricoles et un effet négatif sur la productivité agricole. Par ailleurs, la démocratie semble n'avoir aucun effet sur l'approvisionnement alimentaire. Ce résultat surprenant peut s'expliquer par le fait que les institutions démocratiques peuvent être corrélées au développement économique qui influence l'approvisionnement alimentaire. Selon Smith et Haddad (2000), plus un pays est démocratique, plus grande est la part des ressources qui peut être consacrée aux investissements agricoles et à l'approvisionnement alimentaire.

Par ailleurs, l'analyse des résultats révèle que le revenu par habitant a un effet positif sur l'approvisionnement alimentaire, c'est-à-dire l'accroissement du revenu par tête entraîne un accroissement des ressources de la population leur permettant d'accroître leur consommation et augmentant ainsi l'approvisionnement alimentaire au niveau national.

Tableau 4. Estimation du modèle 2

Variables	Approvisionnement alimentaire	
	Effet fixe	GMM
<i>Variabilité température</i>	0,286 (1,09)	0,009 (0,07)
<i>Variabilité précipitation</i>	-0,196** (-2,46)	-3,092* (-2,13)
<i>Population</i>	-1,476** (-2,37)	-0,885 (-1,10)
<i>Pib par tête</i>	0,009** (2,35)	3,320** (2,36)
<i>Démocratie</i>	1,953** (2,02)	-0,023 (-1,28)
<i>APD</i>	-0,358 (-1,00)	-1,126 (-0,95)
<i>APD*Variabilité_précipitation</i>	0,242*** (3,07)	0,355** (2,24)
<i>Taux de change réel</i>	-0,723* (-1,81)	2,921 (0,89)
<i>_cons</i>	18,429* (1,79)	-48,322** (-2,33)
<i>F</i>	2,975	5,939
<i>p</i>	0,000	0,002
Hansen	-	0,99
AR2	-	0,83
<i>N</i>	245	243

(.) *t*-Student ; * significatif au seuil de 10%, ** significatif au seuil de 5%, *** significatif au seuil de 1%.

Source : L'auteur.

Dans l'optique de mettre en exergue le rôle de l'aide publique au développement dans l'atténuation des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire, le tableau 2 présente les résultats issus de l'estimation du modèle 2 avec l'estimateur GMM. Les résultats présentés dans la colonne 2 du tableau 4 montrent que la probabilité de la statistique de Hansen est inférieure à 10% et celle de la statistique d'Arellano-Bond est supérieure à 10%. Ces résultats indiquent que les instruments utilisés sont orthogonaux au terme d'erreur et que le terme d'erreur n'est pas auto-corrélé dans l'estimation GMM en système. Comme c'est le cas pour la plupart des estimations de GMM en système, nos discussions s'appuieront sur les résultats des GMM, plutôt que sur les résultats du modèle à effet fixe.

L'analyse des résultats du tableau 4 révèle que la variabilité des précipitations influence négativement l'approvisionnement alimentaires au niveau des pays de la zone. Ainsi, associée à l'aide publique au développement, elles ont un effet positif et significatif sur l'approvisionnement alimentaire. La variable relative à l'aide publique seule n'influence pas significativement l'approvisionnement alimentaires dans ces pays. Ce qui révèle que l'aide publique au développement associée à la variabilité des précipitations atténue l'effet engendré par cette dernière sur l'approvisionnement alimentaire.

4. Discussion

L'amélioration de la gestion des risques climatiques tel que la baisse du rendement agricole et l'insécurité alimentaire nécessite une évaluation des principaux facteurs climatiques ayant une influence sur la disponibilité ou l'accessibilité aux produits alimentaires, de l'efficacité des options d'adaptation susceptibles d'assurer une sécurité alimentaire aux populations. Dans cette dynamique les résultats de ce papier révèlent que la variabilité des précipitations influencerait négativement la disponibilité alimentaire des pays situés en Afrique de l'ouest. Ce résultat corrobore avec ceux des travaux antérieurs (Ludi, 2009 ; Nellemann, 2009 ; Badolo & Kinda, 2012) qui montrent qu'au-delà de la disponibilité alimentaire le changement climatique influence les autres dimensions de la sécurité alimentaire tel que l'accessibilité et l'utilisation. Ce résultat peut s'expliquer par plusieurs arguments. Tout d'abord, l'évolution des régimes pluviométriques est une source de grande incertitude en ce qui concerne la production alimentaire. Cela accroît les fluctuations de la production agricole et réduit les revenus des ménages. Ainsi, considérant les pays qui dépendent des conditions météorologiques (agriculture pluviale) pour la production agricole, la variabilité des précipitations a un effet négatif sur la production et la disponibilité alimentaires. Deuxièmement, en réduisant la production agricole dans les pays en développement, la variabilité des précipitations réduit les revenus

agricoles et affecte donc négativement la croissance économique du pays (Dell, Jones, & Olken, 2008). Ainsi, ces pays seraient confrontés à une capacité limitée d'acquérir des denrées alimentaires sur les marchés internationaux (importation de denrées alimentaires). En d'autres termes, la variabilité des précipitations réduit l'approvisionnement alimentaire national (production alimentaire et importation) et accroît l'insécurité alimentaire.

En outre les résultats de l'estimation économétrique révèlent que l'aide public au développement n'a pas directement une influence significative sur la disponibilité des produits alimentaires dans les pays situés en Afrique de l'ouest. Cependant, l'association de l'aide publique au développement à la variabilité climatique fait montre d'un impact positif sur la disponibilité alimentaire des pays de la zone. Ces résultats sont semblables à ceux des études antérieures (Smith & Haddad, 2000 ; Kinda, 2016). En effet, l'aide publique au développement étant une ressource additionnelle au budget des pays de la zone, elle pourrait servir à plusieurs fins suivant l'orientation des programmes et politiques publiques des pays. Ainsi l'affectation d'une partie de ces ressources aux programmes d'adaptation et de résilience des effets du changement climatique devrait augmenter la capacité des pays à répondre aux besoins alimentaires par une augmentation de la production nationale et/ou des échanges des produits alimentaires aux sein de la zone. En outre, l'affectation de l'aide publique au développement à la lutte contre les effets du changement climatique contribue à la stabilisation des ressources économiques particulièrement celles allouées aux investissements publics nécessaires au financement des services publics (santé, éducation, infrastructures) qui soutiennent la production alimentaire et agricole et accroît la disponibilité alimentaire dans ces pays.

Bien que la variabilité climatique soit un facteur d'insécurité alimentaire dans les pays en développement, ses effets peuvent être atténués en présence de l'aide publique au développement, si cette dernière lui est affectée. Ainsi, selon Kinda (2016) ce résultat confirme l'hypothèse selon laquelle l'aide publique au développement agit comme un amortisseur climatique dans les pays d'Afrique de l'ouest et peut être anticyclique en présence de chocs climatiques en lissant les dépenses publiques.

Conclusion et recommandations

Ce papier analyse d'une part l'effet du changement climatique sur la sécurité alimentaire et d'autre celui de l'aide publique au développement dans l'atténuation des effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire dans 14 pays d'Afrique de l'ouest et couvre la période de 1990 à 2016. En mesurant la sécurité alimentaire par l'approvisionnement alimentaire et le changement climatique par la variabi-

lité de la température et des précipitations, les résultats révèlent que la variabilité des précipitations affecte négativement et significativement l'approvisionnement alimentaires de ces pays. Par ailleurs, les résultats révèlent que l'aide publique au développement atténue significativement les effets de la variabilité climatique sur la sécurité alimentaire. Ces résultats suscitent des recommandations en termes d'implication de politique économique. En effet, considéré comme des pays qui émettent peu de gaz à effet de serre et plus vulnérables aux effets du changement climatique, ils doivent recevoir des compensations auprès des pays développés considérés comme les plus pollueurs. Dans cette optique, accroître la part de l'aide publique allouée à l'adaptation au changement climatique et soutenir la mise en place du fond vert pour le climat dans ces pays devraient contribuer à réduire les effets néfastes du changement climatique.

References

- Alemu, T., & Alemayehu, M. (2019). Impacts of climate change on food security in Ethiopia: Adaptation and mitigation options. A review. In P. Castro, A. M. Azul, W. L. Filho & U. M. Azeiteiro (Eds.), *Climate change-resilient agriculture and agroforestry* (pp. 397-412). Cham: Springer.
- Badolo, F., & Kinda, R. S. (2014). *Climatic variability and food security in developing countries*. Research Gate Project.
- Badolo, F., & Kinda, R. S. (2012). *Climatic shocks and food security in developing countries*. (UNU-WIDER Conference on Climate Change and Development Policy, Helsinki).
- Bakker, M., & van Schaik, H. (2009). *Climate change adaptation in the water sector: Financial issues*. IUCN.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Chauvet, L., & Guillaumont, P. (2009). Aid, volatility, and growth again: When aid volatility matters and when it does not. *Review of Development Economics*, 13(3), 452-463.
- Christensen, J. H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X., Held, R., ... Laprise, R. (2007). *Regional climate projections. Climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2008). *Climate shocks and economic growth: Evidence from the last half century*. (NBER Working Paper No. 14132).
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2019). *The state of food security and nutrition in the world 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome: FAO.
- Fankhauser, S. (2017). Adaptation to climate change. *Annual Review of Resource Economics*, 9, 209-230.

- Gregory, P. J., Ingram, J. S., & Brklacich, M. (2005). Climate change and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1463), 2139-2148.
- Guillaumont, P., & Chauvet, L. (2001). Aid and performance: A reassessment. *Journal of Development Studies*, 37(6), 66-92.
- Hansen, H., & Tarp, F. (2001). Aid and growth regressions. *Journal of Development Economics*, 64(2), 547-570.
- Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1970). Agricultural productivity differences among countries. *The American Economic Review*, 40, 895-911.
- Hitzhusen, F., & Chern, W. S. (1991). Impact and implications of price policy and land degradation on agricultural growth in developing countries. *Agricultural Economics*, 5(4), 311-324.
- Hsiao, C. (2007). Panel data analysis—advantages and challenges. *Test*, 16(1), 1-22.
- Jones, P. G., & Thornton, Ph. K. (2009). Croppers to livestock keepers: Livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change. *Environmental Science & Policy*, 12(4), 427-437.
- Kinda, R. S. (2016). *Climatic shocks and food security: The role of foreign aid*. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2741725
- Lau, L. J., & Yotopoulos, P. A. (1989). The meta-production function approach to technological change in world agriculture. *Journal of Development Economics*, 31(2), 241-269.
- Ludi, E. (2009). *Climate change, water and food security*, Overseas Development Institute (ODI). ODI Background Notes, London. Retrieved from www.odi.org.uk/resources/download/3148.pdf
- Malthus, T. (1963). *Principles of population*. Homewood: Irwin.
- Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogeveen, J., & Steduto, P. (2008). Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources. *Water Policy*, 10(S1), 83-94.
- Nellemann, C. (Ed.) (2009). *The environmental food crisis—the environment's role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment*. Arendal: United Nations Environment Programme, GRID-Arendal.
- Rajan, R., & Subramanian, A. (2005). *Aid and growth: What does the cross-country evidence really show?*. (IMF Working Paper 05/127). Washington, DC: International Monetary Fund.
- Roodman, D. (2007). The anarchy of numbers: Aid, development, and cross-country empirics. *The World Bank Economic Review*, 21(2), 255-277.
- Smith, L. C., & Haddad, L. J. (2000). *Explaining child malnutrition in developing countries: A cross-country analysis*. (Research Report No. 111). Washington, DC: International Food Policy Research Institute.