



# Effet de la Variabilité de la Température et des Précipitations sur le Revenu Net des Cultures Céréalière au Togo : Approche Semi-Paramétrique

*Dandonougbo Yevesse*

Juillet 2020 / No. 695

## Résumé

Ce papier analyse les effets économiques de la variabilité de la température et des précipitations sur le revenu net des principales cultures céréalière au Togo suivant une spécification semi-paramétrique du modèle ricardien. Cette dernière permet d'estimer une forme fonctionnelle flexible de la relation non-linéaire entre le revenu net des exploitants et les variables climatiques, et d'évaluer l'effet de la variabilité du climat sur le revenu net de ces cultures. En utilisant les données du Recensement Nationale Agricole au Togo (RNA, 2013), des températures et précipitations issue d'une interpolation spatiale sur l'ensemble des préfectures et des données sur les types de sols relatives à

chaque localité, les résultats des estimations semi-paramétriques révèlent une relation non linéaire et complexe de la variabilité de la température et des précipitations sur le revenu net des cultures. Par ailleurs, l'association des cultures et la pratique de l'agroforesterie réduisent les effets de la variabilité du climat sur le revenu net des cultures céréalières. En outre, la variation de la température et des précipitations suivant les scénarios socio-économiques (RCP) entraîne une baisse des revenus nets des cultures céréalières. Les prédictions montrent que la variabilité à long terme de la température et des précipitations aura un impact négatif sur le revenu net et que l'impact sera plus important en 2050 pour l'ensemble des cultures.

## Contexte et justification

Dans le monde et particulièrement dans la plupart des pays en développement, le secteur agricole constitue le poumon de l'économie nationale en contribuant à une part importante à la formation du produit intérieur brute (Bryan et al, 2011). Elle constitue également la base de l'alimentation de toute l'humanité en assurant son bien-être social et sa prospérité. Cependant, l'accroissement de la population mondiale ces dernières années et sa projection révèlent que la production alimentaire devrait accroître de 60% à 70% vers les années 2050 afin d'assurer la sécurité alimentaire des habitants (Tilman et al., 2011 ; FAO, 2009, Bruinsma, 2009). Toutefois, la production agricole, essentiellement pluviale, dans la plupart des pays en développement, notamment au Togo, reste sensible et vulnérable à la variabilité des paramètres climatiques observée ces dernières décennies (Mendelsohn 2000 ; GIEC 2007 ; Kurukulasuriya et Mendelsohn, 2006).

Dans ce contexte, l'observation du système climatique au Togo suivant les mesures directes des variables climatiques effectués par les services de la météorologie nationale au cours de la période de 1961 à 2012 révèlent en moyenne dans l'ensemble du pays une tendance de réchauffement climatique de 1°C au cours de la période 1961 à 2012 combinée à une diminution de la pluviométrie moyenne dans l'ensemble du pays. Par ailleurs, ce réchauffement s'est plus accentué au cours de la période de 1986 à 2012 par rapport à la normale de 1961 à 1985 avec des écarts annuels respectivement compris entre 0,7 et 1,2°C. Comparé à la période de référence de 1961-1985, les années 1986 à 2012 sont déficitaires en termes de pluviométrie, avec des réductions de pluies comprises entre 3 et 81mm. L'évolution des régimes pluviométriques révèle une altération de la répartition des pluies avec comme risques climatiques majeurs, des situations d'extrêmes sécheresses ou paradoxalement des inondations et une diminution du nombre de jours de pluie.

L'agriculture étant essentiellement pluviale au Togo, cette variabilité que connaît le climat, est susceptible d'influencer le rendement des cultures et réduire le revenu des agriculteurs. Dans ce contexte, plusieurs travaux de recherches ont tenté d'analyser

# Références

- Adams, R. M. 1989. "Global climate change and agriculture: An economic perspective". *American Journal of Agricultural Economics*, 71(5): 1272–1279.
- Adams, R. M., McCarl, B. A., Dudek, D. J. and Glyer, J. D. 1988. "Implications of global climate change for western agriculture". *Western Journal of Agricultural Economics*, 348–356.
- Adams, R., Glyer, J. D. and McCarl, B. 1989. The economic effects of climate change on US agriculture: A preliminary assessment. The potential effects of Global Climate Change on the United States, 1, 4–1.
- Bruinsma, J. 2009. The resource outlook to 2050. In *ixpert meeting on how to feed the world*, Vol. 2050: 1–33).
- Dall'erba, S. and Domínguez, F. 2016. "The impact of climate change on agriculture in the Southwestern United States: The Ricardian Approach Revisited". *Spatial Economic Analysis*, 11(1): 46–66.
- Food and Agriculture Organization – FAO. 2003. The digital oil map of the world: Version 3.6 (January), Rome, Italy.
- Gadédjisso-Tossou, A., Egbendewe-Mondzozo, A. and Abbey, G. A. 2016. "Assessing the impact of climate change on smallholder farmers' crop net revenue in Togo". *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 2(110): 229–248.
- Kabubo-Mariara, J. and F. Karanja. 2006. The economic impact of climate change on Kenyan crop agriculture: A Ricardian approach. CEEPA Discussion Paper No. 12. Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria.
- Kurukulasuriya, P. and Mendelsohn R. 2006. A regional analysis of the impact of climate change on African agriculture. Mimeo. School of Forestry and Environmental Studies, Yale University.
- Kurukulasuriya P. and Ajwad M.I. 2007. "Application of the Ricardian technique to estimate the impact of climate change on smallholder farming in Sri Lanka". *Climate Change*, 81(1): 39–59.
- Kurukulasuriya P. and Mendelsohn R. 2007. Endogenous irrigation: The impact of climate change on farmers in Africa. World Bank Policy Research Working Paper 4278.
- Kurukulasuriya, P. and R. Mendelsohn. 2008. "A Ricardian analysis of the impact of climate change on African Cropland". *AfJARE2*(1):1–23.
- Kurukulasuriya, P. Mendelsohn, R., Hassan, J., Benhin, T. Deressa, M. Diop, H.E., Li, Q. and Racine, J. S. 2007. *Non-parametric econometrics: Theory and practice*. Princeton: Princeton University Press.
- Mendelsohn R., Basist A., Kurukulasuriya P. and Dinar A. 2003. Climate and rural income. Mimeo, School of Forestry and Environmental Studies, Yale University.
- Mendelsohn R., Dinar A. and Dalfelt A. 2000. Climate change impacts on African agriculture. [http://www.ceepa.co.za/Climate\\_Change/pdf/\(5-22-01\)afrbckgrnd-impact.pdf](http://www.ceepa.co.za/Climate_Change/pdf/(5-22-01)afrbckgrnd-impact.pdf).
- Mendelsohn R. and J. Benhin. 2008. Climate change and African agriculture: Impact assessment and adaptation strategies. London: Earthscan.
- Mendelsohn, R. and A. Dinar. 2003. "Climate, water, and agriculture". *Land Economics*, 79(3): 328–341.

les impacts de la variabilité du climat sur la production agricole dans plusieurs pays du monde et sur le plan régional (Dall'erba, & Domínguez.,2016 ; Kabubo-Mariara, Karanja, 2007 ; Kurukulasuriya, Mendelsohn, 2008 ; Mendelsohn, Dinar 2003 ; Mendelsohn , Nordhaus, Shaw 1994), mais peu sur le Togo à l'instar des travaux de Gadédjisso-Tossou, Egbendewe-Mondzozo, et Abbey.,.( 2016)et Pilo et Adeve (2016). Ainsi, la littérature regorge plusieurs approches et outils, utilisés afin d'analyser les effets potentiels de la variabilité des paramètres climatiques sur l'agriculture (Mendelsohn et Dinar, 2009). Cependant, parmi les travaux pionniers, Adams et al., (1990) et Kaufmann et Snell, (1997) ont utilisé des modèles de cultures biophysiques afin de simuler l'impact de la variabilité climatique sur la croissance des plantes et leurs besoins en intrants.

Par ailleurs, l'évaluation de l'impact de la variabilité des paramètres climatiques a été focalisé sur le rendement des cultures (Schlenker et Roberts, 2009, Welch et al., 2010) ou le profit agricoles (Deschênes et Greenstone, 2012) en se servant plus des modèles statistiques ou économétriques avec des données de séries chronologiques, transversales ou de panel. Toutefois, ces différentes méthodes n'intègrent pas les stratégies d'adaptation des agriculteurs en réponse à la variabilité du climat, ce qui risque d'entraîner des biais dans les estimations. Afin de tenir compte des limites que présentent ces précédentes approches, Mendelshon et al., (1994) ont introduit dans la littérature économique l'approche ricardienne. Cette approche repose sur la notion de marché concurrentiel où la valeur des terres agricoles reflète la valeur actualisée de tous les bénéfices futurs attendus qui peuvent en découler (Ricardo, 1817). La spécification du modèle ricardien est généralement mise en œuvre en régressant la valeur des terres agricoles sur les variables climatiques, principalement la température et les précipitations, ainsi qu'un ensemble de variables de contrôle exogènes. Le principal avantage de cette approche est le fait qu'elle intègre les stratégies d'adaptation des exploitants agricoles. Toutefois, des critiques lui sont associées, notamment celles relatives à l'hypothèse implicite de prix fixe et à la forme fonctionnelle de sa spécification.

En effet, l'analyse ricardienne suppose généralement que l'effet de la variabilité du climat affecte de façon non linéaire la valeur des terres agricoles (Mendelsohn et Dinar, 2009). Ainsi, la spécification du modèle intègre les termes quadratiques des variables climatiques afin de montrer cette relation non linéaire existante entre le climat et la valeur des terres agricoles. Par ailleurs, les recherches antérieures ont montré que dans les modèles hédoniques, la spécification paramétrique restrictive à la forme quadratique des variables climatiques ne peut être justifier a priori (Cropper et al., 1987, Ekeland et al., 2002, 2004). Cependant, une méthode alternative semi-paramétriques ou non paramétrique peut fournir plusieurs avantages par rapport à cette limite que présente la spécification de la forme fonctionnelle du modèle ricardien standard (Anglin et Gencay, 1996, Parmeter et al., 2007, Bontemps et al., 2008). Comparée à la régression paramétrique, la méthode semi-paramétrique

fournit un ajustement supérieur et révèle une forte interaction entre les variables climatiques. En outre, les prévisions d'impact de la variabilité du climat ne sont pas significativement différentes de celles obtenues en utilisant la spécification standard.

## Méthodologie

L'approche ricardienne (Mendelsohn et al., 1994) examine comment la valeur des terres agricoles varie selon un ensemble de variables exogènes (comme le climat et les sols). Elle repose sur l'observation de David Ricardo (1772-1823) selon laquelle dans un marché concurrentiel, les rentes foncières reflèteraient le revenu net des terres agricoles (Ricardo, 1817) et analyse l'impact du climat et d'autres variables sur les valeurs foncières ou les revenus agricoles. Cette approche est attrayante compte tenu du fait qu'elle corrige les biais dans l'approche fonction de production en mesurant directement les effets du climat sur la valeur de la production de différentes cultures ainsi que la substitution indirecte de différents intrants et l'introduction de potentielles stratégies d'adaptations des agriculteurs comme réponses aux effets négatifs du climat (Mendelsohn et al., 1994).

## Conclusion et implications de politiques

L'intérêt de cette recherche est d'évaluer les effets causés par la variabilité climatique à travers la variabilité de ces composantes (température et précipitation) sur les revenus nets des cultures céréalières au Togo. La plupart des récents travaux au Togo sur la mesure de l'effet de la variabilité climatique sur l'agriculture ont porté sur les dommages causés sur l'ensemble des produits agricoles. Cependant, une question plus importante est d'étudier comment les revenus nets des cultures céréalières sont affectés par la variabilité de la température et des précipitations. L'approche ricardienne a été adoptée pour cette étude du fait qu'elle prend implicitement en compte les adaptations des agriculteurs à la variabilité du climat. Ainsi afin de tenir compte de certaines limites du modèle ricardien standard, les estimations ont porté sur ce dernier, en estimant une spécification semi-paramétrique du modèle ricardien. Les résultats ont révélé à partir des statistiques du critère d'information Akaike que la spécification semi-paramétrique est meilleure à la spécification standard du modèle ricardien.

Nos résultats suggèrent également que le climat affecte le revenu net des cultures céréalières. L'augmentation de la variabilité de la température moyenne diminue le revenu net des cultures céréalières, tandis qu'une augmentation de la variabilité des précipitations augmente les revenus nets des cultures. Les résultats montrent en outre qu'il existe une relation non linéaire entre la variabilité de la température

et les revenus nets des cultures d'une part et entre les précipitations et les revenus net des cultures d'autre part. Ces résultats sont conformes aux précédents travaux sur l'impact du réchauffement climatique sur l'agriculture (Mendelsohn et al., 1994, 2003, Kurukulasuriya&Mendelsohn 2006), toutefois cette relation est plus complexe avec l'estimation semi-paramétrique. En outre, nous constatons également que les types de sols et certaines variables socio-économiques influencent le revenu net des agriculteurs togolais. Les élasticités estimées révèlent que les revenus nets des cultures sont sensibles à la variation des paramètres climatiques, mais moins sensibles à la variation de la température qu'aux précipitations.

Ce papier prédit également l'impact de différents scénarios de variabilité du climat sur le revenu net des céréales. Nous avons utilisé deux scénarios du RCP 8.5 (Representative Concentration Pathway 8.5) publiés par le GIEC en 2013. Les prédictions montrent que la variabilité à long terme des températures et des précipitations aura un impact négatif sur le revenu net de l'ensemble des céréales, toutefois l'impact sera plus important avec le temps (2050). En termes de stratégies d'adaptation, les résultats des estimations ont révélé que l'association des cultures et la pratique de l'agroforesterie réduisent les effets de la variabilité du climat sur le revenu net des cultures céréalières. Par contre l'utilisation des semences améliorées ne contribue pas à l'augmentation du revenu net des cultures céréalières.

Les résultats de ce papier mettent en exergue l'influence de la variabilité climatique sur le revenu net des cultures céréalières et l'importance des stratégies d'adaptation des exploitants agricoles dans l'amélioration de leur revenu net ainsi que la réduction des effets du climat sur ces derniers. Ainsi, des implications de politiques économiques en termes de suppressions des contraintes à l'adoption des stratégies devraient être encouragées suivi d'une meilleure connaissance des effets de la variabilité climatique. Par rapport aux stratégies d'adaptations déjà implémentées par les agriculteurs, il serait intéressant d'encourager les pratiques de ces stratégies qui améliorent le revenu des agriculteurs et d'en promouvoir d'autres. En ce qui concerne les semences sélectionnées, il serait intéressant d'intensifier des sensibilisations sur une meilleure utilisation de ces dernières compte tenu des effets négatifs de leur utilisation sur le revenu net des céréales.

En considérant les effets projetés par rapport aux différentes cultures céréalières, nous remarquons que les effets seront plus importants sur le revenu net des cultures de riz et de maïs. Ces cultures étant plus cultivées et consommées, il serait intéressant d'intensifier les actions afin de réduire les effets de la variabilité climatique sur le revenu de ces dernières

- Mendelsohn, R. and W. Nordhaus. 1996. "The impact of global warming on agriculture: Reply". *American Economic Review*, 86: 1312–1315.
- Mendelsohn, R., W. Nordhaus and D. Shaw. 1994. The impact of global warming on agriculture: A Ricardian analysis". *American Economic Review*, 84: 753–771.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. and Befort, B. L. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260–20264.



## Mission

Renforcer les capacités des chercheurs locaux pour qu'ils soient en mesure de mener des recherches indépendantes et rigoureuses sur les problèmes auxquels est confrontée la gestion des économies d'Afrique subsaharienne. Cette mission repose sur deux prémisses fondamentales.

Le développement est plus susceptible de se produire quand il y a une gestion saine et soutenue de l'économie.

Une telle gestion est plus susceptible de se réaliser lorsqu'il existe une équipe active d'économistes experts basés sur place pour mener des recherches pertinentes pour les politiques.

[www.aercafrica.org/fr](http://www.aercafrica.org/fr)

### Pour en savoir plus :



[www.facebook.com/aercafrica](http://www.facebook.com/aercafrica)



[www.instagram.com/aercafrica\\_official/](http://www.instagram.com/aercafrica_official/)



[twitter.com/aercafrica](https://twitter.com/aercafrica)



[www.linkedin.com/school/aercafrica/](http://www.linkedin.com/school/aercafrica/)

Contactez-nous :

Consortium pour la Recherche Économique en Afrique  
African Economic Research Consortium

Consortium pour la Recherche Économique en Afrique

Middle East Bank Towers,

3rd Floor, Jakaya Kikwete Road

Nairobi 00200, Kenya

Tel: +254 (0) 20 273 4150

[communications@ercafrica.org](mailto:communications@ercafrica.org)