
Actes de la deuxième conférence internationale sur la Francophonie économique

*L'ENTREPRENEURIAT ET L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES
ET DES FEMMES EN AFRIQUE FRANCOPHONE*

Université Mohammed V de Rabat, 2-4 mars 2020

CAUSALITÉ ENTRE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ EN AFRIQUE

Alphonse Mané SAMBOU

*Enseignant vacataire à l'Université Assane Seck de Ziguinchor, Ziguinchor/Sénégal,
alphonsemanesambou@gmail.com*

Babacar NDIAYE

*Enseignant-chercheur, Université Amadou Mahtar Mbow, Dakar/Sénégal,
babacar.ndiaye@uam.edu.sn*

RÉSUMÉ – L'objectif de cet article est d'analyser la relation de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité. Cet article utilise le test de cointégration et le modèle à correction d'erreur sur un panel de 23 pays d'Afrique. Les résultats montrent l'existence d'une relation de causalité bidirectionnelle de court terme entre les deux variables. Ils révèlent aussi l'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle de long terme allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité.

Mot clés : croissance économique, consommation d'électricité, causalité, cointégration, modèle à correction d'erreur.

Les idées et opinions exprimées dans les textes sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OFE ou celles de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

Introduction

Ces dernières décennies, de nouvelles méthodes empiriques et théoriques ont été développées pour mesurer et analyser la relation de causalité entre la consommation d'énergie (électricité) et la croissance économique (PIB). L'énergie peut être considérée comme un facteur clé pour stimuler le développement économique et social. Ainsi en raison de cette situation particulière, son accès aux populations devient aujourd'hui un enjeu mondial. Selon le rapport de la Banque Mondiale (2013) portant sur le « Cadre de suivi mondial en matière d'énergie durable », 1,2 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité. En Afrique, 589 millions de personnes sont privées d'électricité selon les données publiées par l'Agence Ecofin en 2014 (Ndiaye, 2018).

Par ailleurs, les résultats des études empiriques révèlent que l'accès à l'électricité serait l'un des services les plus importants pour améliorer le bien-être de l'individu pauvre. Ainsi selon Hounkpatin (2013 cité Kpemoua, 2016), la disponibilité en quantité et en qualité suffisante de

l'énergie électrique dans un pays apporte du confort et du bien-être dans les ménages. Il favorise le développement de l'artisanat, des industries et des petites et moyennes entreprises ainsi que le secteur des services de l'administration, des technologies de l'information et de la communication.

La relation qui existe à un moment donné, dans un pays ou un groupe de pays, entre la croissance économique et la consommation d'électricité, peut varier dans le temps et dans l'espace. Dans les recherches empiriques, une relation de causalité unidirectionnelle ou bidirectionnelle et dans certains cas une absence totale de causalité peut être observée.

Ce qui explique l'inexistence de consensus sur le terrain de la recherche à propos de cette question. Ce manque de consensus conduit à l'interrogation suivante : quelle est le sens de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Afrique et dans les différentes zones du continent ?

Pour répondre à cette interrogation, les données de panel sont utilisées sur la période 1995 à 2014 sur 23 pays¹. Le choix porté sur ces pays n'est pas arbitraire mais plutôt fondé sur la disponibilité des données sur les cinq variables de l'analyse durant la période 1995-2014. Toutefois, ce panel sera subdivisé en cinq zones : l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique Centrale, l'Afrique de l'Est et la zone Sud-africaine. La subdivision du panel permet de mieux analyser l'effet de causalité vu la disparité des conclusions dans la relation entre ces deux variables.

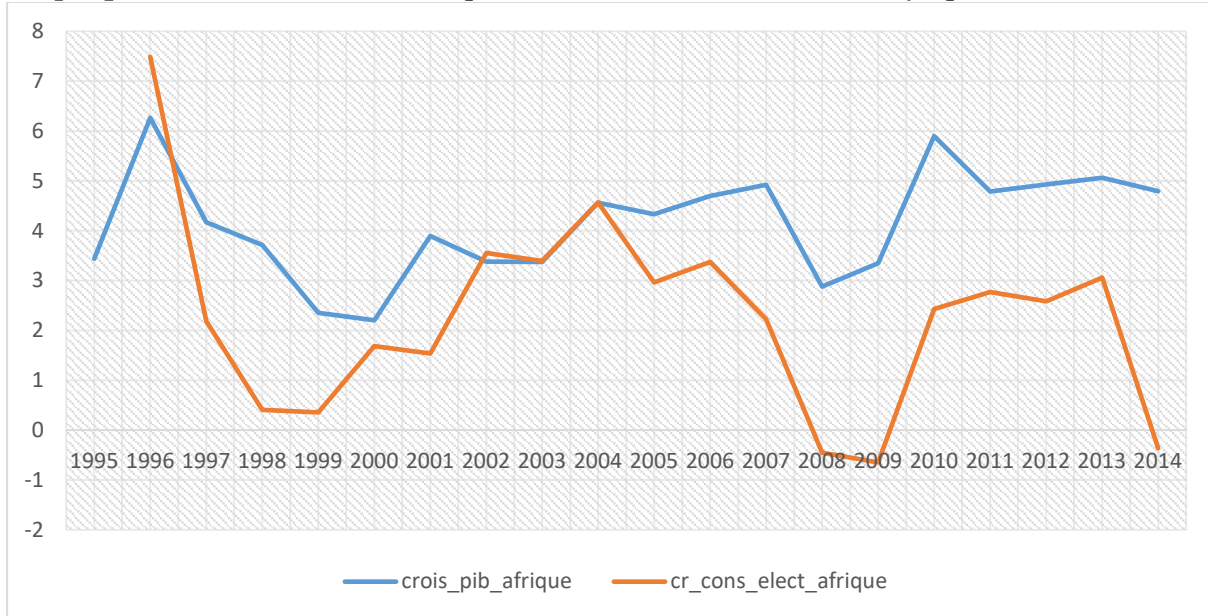
Cet article est constitué de trois sections. La première section aborde la revue de littérature et les faits stylisés. La deuxième section présente le modèle empirique. La troisième section analyse les résultats de la recherche et dégage les perspectives de recherche.

1. Revue de la relation entre la croissance économique et la consommation d'électricité

La pauvreté énergétique demeure un obstacle de taille au développement économique et humain dans la plupart des pays africains. Aujourd'hui, l'Afrique continue de se heurter à de graves problèmes liés à son secteur énergétique. Ce secteur se caractérise par un accès limité aux services énergétiques modernes, des infrastructures insuffisantes, un faible pouvoir d'achat, des investissements réduits et une dépendance excessive à l'égard de la biomasse traditionnelle.

Ainsi, le graphique 1 illustre le niveau moyen de la croissance économique et celui de la consommation électrique en Afrique.

¹. Afrique du Sud, Algérie, Bénin, Botswana, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Egypte, Erythrée, Gabon, Ghana, Kenya, Maroc, Mozambique, Namibie, Nigéria, République Démocratique du Congo, Sénégal, Soudan, Tanzanie, Togo, Tunisie, Zimbabwe.

Graphique 1 : Croissance économique et croissance d'électricité en Afrique de 1995 à 2014

Source : Auteurs à partir de la base de la Banque mondiale

Le niveau de la consommation d'électricité en Afrique, en termes de quantité, est hétérogène et diffère d'une zone à une autre. Il est plus élevé respectivement au Sud de l'Afrique, en Afrique du nord, en Afrique central, en Afrique de l'ouest et enfin en Afrique de l'est. Aussi, le graphique montre une relation croissante entre la croissance économique et la consommation d'électricité.

Plusieurs travaux se sont intéressés au sens de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique, dans le monde en général et en Afrique en particulier, en utilisant différentes méthodes (Erol et Yu, 1987 ; Morimoto et Hope, 2004 ; Lee, 2005, 2006, 2008 ; Kane, 2009 ; Dlamini et al., 2015 ; Ackah, 2015 ; Enu et Havi, 2014). Ainsi, en utilisant les données de panel pour 40 pays (22 pays développés et 18 en voie de développement), Lee et Chang (2005) démontrent que la consommation d'énergie a des implications sur le PIB à court et à long terme pour tous les pays considérés et une causalité bidirectionnelle dans les pays développés. Etudiant le cas de la Turquie, en utilisant les données annuelles durant la période 1970-2003, Lise et Van Montfort (2007) montrent qu'il existe un sens de causalité unidirectionnelle allant du PIB à la consommation d'énergie. Quant à Behname (2012), il trouve une relation de causalité dans les deux sens entre la consommation d'énergie et la croissance économique en Europe de l'ouest durant la période 1995-2010.

Narayan et Singh (2007), travaillant sur les îles Fidji, confirment la présence d'une causalité unidirectionnelle de long terme allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique. Ozturk et Acaravci (2010), étudiant quatre pays de l'Europe de l'Est, révèlent une absence de causalité entre les deux variables pour l'Albanie, la Bulgarie et la Roumanie.

Néanmoins, ils montrent la présence d'une causalité bidirectionnelle pour la Hongrie. Wehbe et al. (2018) montrent qu'il n'existe aucune relation de causalité entre la consommation d'électricité et le PIB au Liban durant la période 1971-2012. Chiou-Wei et al. (2008), analysant un panel des pays nouvellement industrialisés d'Asie et les Etats-Unis, trouvent les résultats suivant :

- ✓ une absence de lien de causalité pour les Etats-Unis, la Thaïlande et la Corée du sud ;
- ✓ une causalité unidirectionnelle de la croissance du PIB vers la consommation d'énergie pour les Philippines et le Singapour ;
- ✓ et une causalité unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie vers la croissance du PIB pour la Taïwan, Hong Kong, la Malaisie.

En Afrique, Jumbe (2004), analysant le cas du Malawi, conclut qu'il y a une causalité bidirectionnelle entre les consommations d'énergie et le PIB. Balloumi (2009) conclut que la consommation d'énergie cause la croissance économique en Tunisie. Samuel et Christophe (2005), analysant le cas du Congo, aboutissent à une conclusion contraire et montrent l'existence d'une causalité unidirectionnelle du PIB vers la consommation d'énergie. Ongono (2009), étudiant la causalité entre la consommation d'énergie électrique et le PIB au Cameroun, montre qu'il n'existe pas au niveau global et dans le secteur primaire une causalité entre le PIB et la consommation d'énergie. En revanche, dans le secteur secondaire, la causalité va de la performance vers la consommation d'énergie et dans le secteur tertiaire, c'est plutôt la consommation d'énergie qui cause la croissance de la production dans les services.

Okey (2009) utilise une analyse en données de panel pour étudier le sens de la causalité entre la croissance économique et la consommation d'énergie, pour un panel de quatre pays de l'UEMOA (Bénin, Côte d'Ivoire, Sénégal et Togo) sur la période 1970-2005. Il trouve une causalité bidirectionnelle entre la consommation de pétrole et la croissance du PIB pour le panel tout entier et une absence de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique. Pour le cas du Sénégal, Ndiaye (2018) trouve une relation unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie vers la croissance économique à long terme.

2. Présentation du modèle

Deux approches sont généralement retenues dans l'analyse de la relation causale entre la consommation d'énergie et la croissance économique : l'approche multi-variée et l'approche bi-variée. La première approche est issue des travaux de Stern (1993) qui utilise un vecteur autorégressif (VAR) à quatre variables pour la période post guerre aux Etats-Unis. Cette approche a été adoptée par Asafu-Adjaye (2000), Stern (2000), Oh et Lee (2004) qui analysent la relation entre le PIB et l'énergie dans une fonction de production incluant le PIB, l'énergie, le travail, le capital et la technologie. La seconde approche permet d'analyser juste le sens de la causalité entre le PIB et l'énergie (Ghosh, 2002 ; Soytas et Sari, 2003 ; Shiu et Lam, 2004 ; Yoo, 2005). Les études plus récentes ont utilisé un cadre multi-varié, car la prise en compte de la consommation d'énergie et du PIB avec le cadre bi-varié entraîne des problèmes de biais (Asafu-Adjaye, 2000 ; Narayan et Smyth, 2009).

D'autres études, dont notamment Chang et Lee (2005), utilisent la méthode des MCO, sans étudier les propriétés de stationnarité de la série. Granger et Newbold (1974) ont souligné que si on ne tient pas compte de la stationnarité, cela pourrait conduire à des conclusions erronées sur les relations entre les variables. En revanche, le modèle à correction d'erreurs (MCE) permet de distinguer les relations de causalité, de court et de long terme, entre les variables (Oh et Lee, 2004). Tous ces arguments nous incitent à utiliser les données de panel, notamment les modèles à correction d'erreur. Ainsi, notre modèle se présente comme suit :

$$\text{PIB}_{it} = \delta_{1i} + \delta_{2it} + \beta_{1i} X_{it} + \beta_{2i} Z_{it} + \beta_{3i} W_{it} + \beta_{4i} \text{FBCF}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Avec PIB la croissance du produit intérieur brut, X : la consommation d'énergie électrique, Z : la consommation des produits pétroliers, W : la croissance de la force de travail du pays ou la

croissance de la population active et FBCF la formation brute du capital fixe en pourcentage du PIB.

Cette analyse porte sur 23 pays d'Afrique et utilise les données de la Banque mondiale sur la période 1995 à 2014. Ce panel de 23 pays africains est subdivisé en cinq zones à savoir : l'Algérie, l'Égypte, le Maroc et la Tunisie pour l'Afrique du Nord ; le Cameroun, la République Démocratique du Congo, le Congo et le Gabon pour l'Afrique Centrale ; l'Érythrée, le Kenya, le Soudan et la Tanzanie pour l'Afrique de l'Est ; le Bénin, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Nigéria, le Sénégal et le Togo pour l'Afrique de l'Ouest et enfin l'Afrique du Sud, le Botswana, la Mozambique, la Namibie et le Zimbabwe pour le Sud de l'Afrique.

Cependant pour étudier la stationnarité des séries, nous avons utilisé les tests de racine unitaire sur données de panel (voir annexe). Pour toutes les variables, l'hypothèse nulle d'absence de racine unitaire n'a pu être rejetée en niveau. En différence première, cette hypothèse est rejetée pour l'ensemble des variables de l'analyse.

Tableau 1 : Test de stationnarité des variables

Variables	Stationnarité à niveau		Stationnarité en 1 ^{ère} différenciation	
	Sans Trend	Avec Trend	Sans Trend	Avec Trend
Cr_PIB	0,0000***	0,0000***	0,0000***	0,0000***
Cons_elect	1,0000	0,0079***	0,0000***	0,0000***
Cons_carb	0,9575	0,0012***	0,0000***	0,0000***
Fbcf	0,7772	0,0007***	0,0000***	0,0000***
Cr_Pop_act	0,0000***	0,0000***	0,0000***	0,0000***

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

NB : (***), (**) et (*) montrent que l'hypothèse nulle correspondante peut être rejetée respectivement à 1%, 5% ou 10%. Ceci est valable pour le reste de l'article.

Le test utilisé confirme que les séries sont stationnaires dès la première différenciation ce qui amène à conclure que les séries en panel sont toutes intégrées d'ordre un (I(1)). De cette conclusion, l'existence d'une relation de long terme entre les variables peut être étudiée. L'existence d'au moins d'une relation de cointégration entre les variables impose la mise en œuvre d'un modèle à correction d'erreur pour estimer la relation entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Afrique.

Tableau 2 : Test de cointégration de Kao

	Statistic	p-value
Modified Dickey-Fuller t	-10,0886	0,0000
Dickey-Fuller t	-10,2491	0,0000
Augmented Dickey-Fuller t	-5,4712	0,0000
Unadjusted modified Dickey-Fuller t	-14,9506	0,0000
Unadjusted Dickey-Fuller t	-11,3253	0,0000

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

En se référant à Westerlund (2007) et Essegir et Haouaoui (2011) et en tenant compte du sens de causalité des variables, nous pouvons réécrire notre modèle à correction d'erreur de la façon suivante :

$$DPIB_t = \delta_{1i} + \delta_{2it} + a_{11}DX_{it-j} + a_{12}DZ_{it-j} + a_{13}DW_{it-j} + a_{14}DFBCF_{it-j} + \alpha_1 PIB_{t-1} + b_{11}X_{it-i} + b_{12}Z_{it-i} + b_{13}W_{it-i} + b_{14}FBCF_{it-i} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$DX_t = \delta_{3i} + \delta_{4it} + a_{21}DPIB_{it-j} + a_{22}DZ_{it-j} + a_{23}DW_{it-j} + a_{24}DFBCF_{it-j} + \alpha_2 X_{t-1} + b_{21}PIB_{it-i} + b_{22}Z_{it-i} + b_{23}W_{it-i} + b_{24}FBCF_{it-i} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Où les a_{1i} et a_{2i} représentent les élasticités de court terme et les ratios ($-b_{1i} / \alpha_1$ et $-b_{2i} / \alpha_2$) les élasticités de long terme respectivement pour les équations (2) et (3) α_1 et α_2 sont les termes de correction d'erreur (TCE). Le signe négatif de la vitesse estimée des coefficients d'ajustement indique la convergence vers l'équilibre de long terme. Lorsque le TCE est statistiquement significatif dans les deux équations, cela prouve l'existence d'un lien de causalité bidirectionnelle entre les variables.

3. Présentation des résultats

La discussion de nos résultats porte sur les estimations des équations (2) et (3). Ainsi, nous discuterons en première lieu des résultats globaux du panel des 23 pays. En second lieu, les conclusions sur le sens de la causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité seront faites sur les différentes zones de l'Afrique.

3.1. Discussion sur les résultats du panel des 23 pays de l'Afrique

Tableau 3 : Estimation du modèle pour le panel de l'Afrique

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X_1/TCE	Z_1/TCE	W_1/TCE	Fbcf_1/TCE	
DPIB	0,01***	0,18***	-0,22	0,10**	-0,00	-0,01	-0,03	0,08*	-0,66***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB_1/TCE	Z_1/TCE	W_1/TCE	Fbcf_1/TCE	
DX	2,17***	-0,78	7,55***	0,04	395,63***	92,46***	1498,32***	-14,61	-0,10*

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

Le signe négatif du coefficient du Terme de Correction d'Erreur (TCE) indique la convergence vers l'équilibre de long terme alors que la significativité statistique du TCE traduit l'existence d'une relation causale de long terme. Ainsi, l'estimation de l'équation 2 montre que la formation brute du capital fixe (FBCF) a un effet significatif à hauteur de 10% sur la croissance économique à long terme en Afrique. La consommation d'énergie (consommation d'électricité et de produits pétroliers) a un impact significatif à hauteur de 1% et la FBCF à 5% à court terme sur la croissance économique. Ce qui implique l'existence d'une relation causale de court terme allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique en Afrique.

En ce qui concerne l'équation 3, la croissance économique et la population active ont un effet significatif de court terme sur la consommation d'électricité à hauteur de 1% en Afrique. Toutefois, la significativité statistique du TCE à hauteur de 10% stipule l'existence d'une causalité allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité à long terme. Ce qui traduit l'existence d'un sens de causalité bidirectionnelle de court terme et une relation causale unidirectionnelle de long terme allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité.

Ces résultats sont en phase avec ceux des travaux de Chiou-Wei et al. (2008) pour les philippines et le Singapour, de Lise et Van Montfort (2007) pour la Turquie et de Samuel et Christophe (2005) pour le Congo. Ainsi, en termes d'implications politiques, les choix doivent être axés sur la consommation d'électricité et sur la non-restriction d'utilisation de l'électricité dans les différents secteurs de l'économie. Par ailleurs, toute politique de conservation² ou de restriction peut entraver la croissance économique à court terme. En revanche, des politiques de conservation d'électricité peuvent être favorables à long terme puisqu'il n'existe pas une relation de long terme allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique.

3.2. Discussion sur les panels des cinq zones de l'Afrique

3.2.1. Panel des pays de l'Afrique centrale

L'estimation de l'équation 2 montre que la consommation d'électricité a un effet significatif et positif sur la croissance économique en Afrique centrale à court terme. La consommation d'électricité affecte significativement et négativement la croissance économique à hauteur de 10% sur le long terme. Ce qui implique qu'il existe une relation causale allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique en Afrique centrale à court et à long terme.

Tableau 4 : Estimation du modèle pour le panel de l'Afrique Centrale

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DPIB	0,03*	0,15	0,04	0,14*	-0,005**	-0,04	0,35	0,18	-0,68***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DX	1,45*	0,38	-4,41	-0,04	-82,06***	-9,76	-9,18	22,18	0,03***

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

L'estimation de l'équation 3 montre que la croissance économique a un effet significatif sur la consommation d'électricité à court terme à hauteur de 10%. La significativité statistique du TCE traduit l'existence d'une relation de long terme. En revanche, l'absence du signe négatif du TCE indique la non-convergence de long terme entre les deux variables. Toutefois, les résultats montrent l'existence d'une relation causale allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité à court et à long terme.

Le tableau 4 révèle l'existence d'une relation bidirectionnelle de court et de long terme entre la consommation d'électricité et la croissance économique en Afrique centrale. En termes d'implications économiques, les politiques économiques doivent être axés sur la consommation d'électricité dans tous les secteurs de l'économie pour booster la croissance économique en Afrique centrale sur le court terme. Par ailleurs, soulignons le fait qu'une politique de consommation d'électricité à long terme aura un effet automatique mais négatif sur la croissance économique dans cette zone.

² Une politique de conservation d'électricité consiste à réduire la consommation d'électricité finale dans les différents secteurs économiques sans minorer les actions concernant essentiellement le secteur électrique.

3.2.2. Panel des pays de l'Afrique de l'Est

Pour l'Afrique de l'est, l'estimation de l'équation 2 montre l'existence d'une relation causale de long terme. Ainsi, les résultats montrent l'absence de causalité allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique à court et à long terme.

Tableau 5 : Estimation du modèle pour le panel de l'Afrique l'Est

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DPIB	0,04	0,34**	0,39	0,22***	0,003	-0,12*	-0,45	0,07	-0,71***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DX	0,26	0,81	5,43*	0,60	8,03	15,38	122,44	12,92	0,01

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

Pour l'équation 3, le signe non négatif et la non-significativité du TCE permet de rejeter l'hypothèse de l'existence d'une relation causale. Par conséquent, il n'existe pas un sens de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité à court et à long terme en Afrique de l'est. Dans cette optique, l'électricité est considérée comme un facteur neutre ou marginal de la croissance économique.

3.2.3. Panel des pays de l'Afrique de l'ouest

Pour l'Afrique de l'ouest, l'estimation des équations 2 et 3 révèle l'existence d'un sens de causalité. Ainsi pour l'équation 2, notons l'existence d'un sens de causalité de court terme allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique à hauteur de 1%. Pour l'équation 3, il existe une relation causale de court et de long terme allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité.

Tableau 6 : Estimation du modèle pour le panel de l'Afrique l'Ouest

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DPIB	0,04***	0,11	0,95	-0,01	0,01	-0,02	0,005	0,11	-0,64***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DX	2,03***	-0,89	-11,44	0,12	31,23***	2,57	-66,06	-5,36	-0,07**

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

Le tableau 6 montre l'existence d'un sens de causalité bidirectionnelle de court terme entre la croissance économique et la consommation d'électricité. Aussi, il existe un sens de causalité unidirectionnelle de long terme allant de la croissance économique vers la consommation d'électricité. En termes d'implications politiques, soulignons qu'une variation de la consommation d'électricité aura un effet automatique sur la variation de la croissance économique et inversement à court terme. Dans ce cadre, des stratégies de relance de la croissance ou de consommation d'électricité peuvent être menées en agissant sur l'une des variables. En d'autres termes, on ne pourra supposer une augmentation de la croissance sur le

court terme sans pour autant que cela ne génère une augmentation de la consommation d'électricité.

3.2.4. Panel des pays de l'Afrique du Nord

L'estimation des équations 2 et 3 montre l'existence d'une relation causale de long terme. Toutefois, le signe non négatif du coefficient du TCE de l'équation 3 indique la non-convergence vers l'équilibre de long terme entre la consommation d'électricité et la formation brute de capital fixe. Ce qui montre l'absence d'une relation causale entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Afrique du nord. Ainsi, l'électricité est considérée comme un facteur neutre ou marginal à la croissance économique dans le panel des pays du nord de l'Afrique.

Tableau 7 : Estimation du modèle pour le panel de l'Afrique Nord

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DPIB	0,01	-0,19	0,19	0,02	-0,001	-0,07*	0,67***	-0,01	-1,26***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DX	3,03	-0,33	3,20	-3,74**	-115,75	-25,36	-92,49	-68,89**	0,03**

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

3.2.5. Panel des pays de l'Afrique du Sud

Les résultats de l'équation 2 montrent l'existence d'un sens de causalité de long terme. L'estimation de l'équation 3 montre l'absence de relation causale de long terme. En somme, les résultats du panel stipulent l'absence de relation causale entre la croissance économique et la consommation d'électricité. Ce qui implique qu'aucune des politiques de consommation ou de conservation d'électricité ne pourra avoir un effet sur la croissance économique dans cette zone d'Afrique à court et à long terme.

Tableau 8 : Estimation du modèle pour le panel de la zone Sud-Africaine

Equation 2									
	Court terme				Long terme				TCE
	DX	DZ	DW	DFbcf	X-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DPIB	0,01	0,18	0,11	-0,01	0,001	-0,12**	0,42	0,25*	-0,72***
Equation 3									
	Court terme				Long terme				TCE
	DPIB	DZ	DW	DFbcf	PIB-1/TCE	Z-1/TCE	W-1/TCE	Fbcf-1/TCE	
DX	2,72	-0,52	13,90*	-0,42	153,5	58,33	761,6*	-53,06	-0,02

Source : Auteurs à partir des données de la Banque mondiale

Conclusion

L'étude de la relation de court et de long terme entre la croissance économique et la consommation d'énergie en Afrique a toujours fait l'objet de controverse. Cet article analyse un panel de 23 pays d'Afrique sur la période 1995-2014 en utilisant un modèle à correction d'erreur de Westerlund (2007). En tenant compte de la non-stationnarité et à la cointégration des séries, ce modèle permet de faire une distinction des relations de causalité de court et de long terme.

Les résultats globaux révèlent l'existence de deux relations causales unidirectionnelles dont l'un de long terme allant de la consommation d'électricité vers la croissance économique et l'autre de court terme de sens inverse. Par ailleurs, une politique d'économie d'électricité impacte d'une manière positive la croissance économique en Afrique à court terme.

La dynamique économique de l'Afrique n'étant pas homogène, le panel est divisé en cinq zones afin d'analyser d'une façon plus pertinente la relation causale entre les deux variables. Les résultats de ces panels montrent l'existence d'une relation causale bidirectionnelle de court et de long terme en Afrique centrale. Pour l'Afrique de l'ouest, les résultats indiquent l'existence d'une relation causale bidirectionnelle de court terme et que la croissance économique implique la consommation d'électricité à long terme. En revanche, on note l'absence de causalité entre la croissance économique et la consommation d'électricité en Afrique du nord, en Afrique de l'est et dans la zone Sud-africaine.

Bibliographie

- Ackah, I. 2015. "On the relationship between energy consumption, productivity and economic growth: Evidence from Algeria, Ghana, Nigeria and South Africa". MPRA Paper. No 64887.
- AL Iriani, M. A. 2006. "Energy-GDP Relationship revisited: an example from GCC countries using panel causality". *Energy Policy*, vol 34, n°17, p. 3342-3350.
- Ambapour, S et C. Massamba. 2005. « Croissance économique et consommation d'énergie Congo : une analyse en termes de causalité ». Bureau d'application des méthodes statistiques et informatiques, DT/12/2005, 25 p.
- Asafu Adjaye, J. 2000. "The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries". *Energy Economics*, vol 22, p. 615-625.
- Belloumi, M. 2009. "Energy Consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and Causality Analysis". *Energy Policy*, vol. 37, p. 2745-2753.
- Chiou-Wei, S. Z., C. F. Chen. Et Z. Zhu. 2008. "Economic growth and energy consumption revisited? Evidence from linear and nonlinear granger causality". *Energy Economics*, 30(6): 3063-3076.
- Dlamini, J., Balcilar, M., Gupta, R. et R. Inglesi-Lotz. 2015. "Revisiting the causality between electricity consumption and economic growth in South Africa: a bootstrap rolling window approach". *Int J Econ Policy Emerg. Econ.* 8(2): 169-90.
- Enu, P. et E. D. K. Havi. 2014. "Influence of electricity consumption on economic growth in Ghana: an econometric approach". *Int J Econ Commer Manag.* 2(9): 1-20.
- Erol, U. et E. S. H. Yu. 1987. "Time Series Analysis of the Causal Relationships between U.S. Energy and Employment". *Resources and Energy*, vol 9, p. 75-89.

- Esseghir, A. et L. Haouaoui. 2011. « Croissance économique, consommation d'énergie et développement durable : l'exemple de la région méditerranéenne ». Colloque international francophone, *Le développement durable : débats et controverses*, 15 et 16 décembre 2011, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 17 p.
- Ghosh, S. 2002. "Electricity Consumption and Economic Growth in India". *Energy Policy*, vol. 30, p. 125-129.
- Granger, C. et P. Newbold. 1974. "Spurious regressions in econometrics". *Journal of Econometrics*, vol. 2, p. 111-120.
- Jumbe, C. B. L. 2004. "Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi". *Energy Economics*, vol. 26, p. 61-68.
- Kane, CH. S. 2009. « Demande d'énergie et croissance économique dans l'UEMOA : Une analyse sur panel hétérogène non stationnaire ». *Revue africaine de l'Intégration*, Vol. 3, p. 1-33.
- Kpemoua, P. 2016. « Consommation d'énergie électrique et croissance économique au Togo ». *Munich Personal Respec Archiv*, 26 p.
- Lee, C. 2005. "The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Linear and Nonlinear Models in Taiwan". *Energy*, vol. 32, p. 2282-2294.
- Lee, C. 2006. "The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 countries Revisited". *Energy Policy*, vol. 34 (9), p. 1086-1093.
- Lee, C. 2008. "Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A more Comprehensive Analysis Using Panel Data". *Resource and Energy Economics*, vol. 30, p. 50-65.
- Lee, C. C. et C. P. Chang. 2005. "Structural Break, Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Evidence from Taiwan". *Energy Economics*, vol. 27, p. 857-872.
- Morimoto, R. et C. Hope. 2004. "The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka". *Energy Economics*, vol. 26, p. 77-85.
- Narayan, P. K. et B. Singh. 2007. "The electricity consumption and gdp nexus for the fiji islands". *Energy Economics*, 29(6): 1141-1150.
- Narayan, P. K. et R. Smyth. 2009. "Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries". *Energy Policy*, vol. 37, p. 229-236.
- Ndiaye, O. H. 2018. « Consommation d'énergie et croissance économique au Sénégal : étude de causalité et de cointégration ». Thèse pour l'obtention du grade de docteur en Economies et finances. Université de Nîmes; Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 158 p.
- Oh, W. et K. Lee. 2004. "Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing the Causality Relation". *Journal of Policy Modeling*, vol. 26, p. 973-981.
- Okey, M. 2009. « Consommation d'énergies et croissance du PIB dans les pays de l'UEMOA : une analyse en données de panel ». MPRA, Paper n°15521, 21 p.
- Olatubi, W. O. et Y. Zhang. 2003. "A Dynamic Estimation of Total Energy Demand for the Southern States". *Review of Regional Studies*, vol. 33, n°2, p. 206-228.
- Ongono, P. 2009. « Consommation d'énergie et performances économiques au Cameroun ». MPRA, Paper n°23525, 31 p.

- Ozturk, I. 2010. "A literature survey on energy-growth nexus". *Energy Policy*. 38: 340– 349.
- Ozturk, I. et A. Acaravci. 2010. "The causal relationship between energy consumption and gdp in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ardl bound testing approach". *Applied Energy*, 87(6): 1938–1943.
- Shiu, A. et L. P. Lam. 2004. "Electricity Consumption and Economic Growth in China". *Energy Policy*, vol. 30, p. 47-54.
- Soytas, U. et R. Sari. 2003. "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets". *Energy Economics*, vol. 25, p. 33-37.
- Stern, D. I. 1993. "Energy Use and Economic Growth in the USA, a Multivariate approach". *Energy Economics*, vol. 15, p. 137-150.
- Stern, D. I. 2000. "A multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US Macroeconomy". *Energy Economics*, vol. 22, p. 267-283.
- Wehbe, N., Assaf, B. et S. Darwich. 2018. "Etude de causalité entre la consommation d'électricité et la croissance économique au Liban ». *Libanaise Science Journal*, vol. 19, n°3, p. 432-452.
- Westerlund, J. 2007. "Testing for Error Correction in Panel Data". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 69, p. 709-748.
- Wolde-Rufael, Y. 2009. "Energy consumption and economic growth: the experience of African countries revisited". *Energy Economics*. 31: 217–224.
- Yoo, S. H. 2005. "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Korea". *Energy Policy*, vol. 33, p. 1627-1632.