

UNIVERSITE OUAGA II

Centre d'Etudes, de Documentation
et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)

REVUE ECONOMIQUE ET SOCIALE AFRICAINE

SÉRIES ÉCONOMIE

Efficacité des institutions de microfinance dans l'UEMOA :
évidences au Benin

Denis ACCLASSATO HOUENSOU

Efficacité technique de l'agriculture contractuelle : Revue de littérature
Adassé Christophe CHIAPO

Qualité des institutions et corruption dans la chaîne de mobilisation des ressources
et des dépenses publiques au sein d'un pays en développement : une remise en
cause de l'efficacité des politiques incitatives de lutte contre la corruption
Antoine YERBANGA

Dépendance énergétique et croissance économique au Togo
Abdou-Fataou TCHAGNAO

Effet de la structure du marché bancaire sur le risque de crédit et le niveau de
financement des économies de l'UEMOA
Salimata LOABA

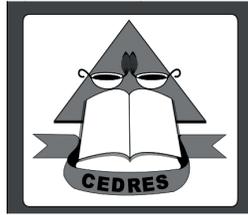
Effets des régimes de change sur l'inflation en Afrique sub-Saharienne :
une évaluation empirique
Lassana YOUGBARE

Corporate Environmental Responsibility of Mining Industry in Madagascar :
A Case study
Jérôme Ballet, Kevin Lompo, Mahefasoa Randrianalijaona

Productivité Agricole et Diversité Alimentaire au Burkina Faso
Habi KY et Sandrine DURY

www.cedres.bf

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)



www.cedres.bf

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

REVUE CEDRES-ETUDES N°65

Séries économie

1^{er} Semestre 2018

SOMMAIRE

Performance et sentiers d'efficacité des institutions de microfinance dans l'UEMOA : évidence au Bénin	01
<i>Denis ACCLASATO HOUENSOU</i>	
Efficacité technique de l'agriculture contractuelle : Revue de littérature.....	25
<i>Adassé Christophe CHIAPO</i>	
Qualité des institutions et corruption dans la chaîne de mobilisation des ressources et des dépenses publiques au sein d'un pays en développement : une remise en cause de l'efficacité des politiques incitatives de lutte contre la corruption.....	50
<i>Antoine YERBANGA</i>	
Dépendance énergétique et croissance économique au Togo.....	76
<i>Abdou-Fataou TCHAGNAO</i>	
Effet de la structure du marché bancaire sur le risque de crédit et le niveau de financement des économies de l'UEMOA	99
<i>Salimata LOABA</i>	
Effets des régimes de change sur l'inflation en Afrique sub-Saharienne : une évaluation empirique.....	117
<i>Lassana YOUGBARE</i>	
Corporate Environmental Responsibility of Mining Industry in Madagascar : A Case study	145
<i>Jérôme Ballet, Kevin Lompo, Mahefasoa Randrianalijaona</i>	
Productivité Agricole et Diversité Alimentaire au Burkina Faso.....	160
<i>Habi KY et Sandrine DURY</i>	

EDITORIAL

Le premier numéro de l'année 2018 (N°65) présente huit articles et s'inscrit sous l'angle de la régularité et de la qualité. Les thèmes de recherche abordés sont de type variés avec le taux de change, les déterminants de crédit ou encore les relations croissance production manufacturière. Des questions microéconomiques sont traitées telle l'efficacité en micro finance, la vulnérabilité à la pauvreté et les chocs climatiques.

Dans le premier article, **D. ACCLASSATO** (Université d'Abomey-Calavi) mesure l'efficacité technique des institutions micro finance. Par la méthode DEA multicritères, l'auteur montre que le statut de l'institution de microfinance ne garantit pas sa réussite sur le marché.

A. CHIAPO (Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny) dans le second article fait une revue de la question d'efficacité technique pour l'agriculture contractuelle. Il énonce la théorie de l'efficience X et celle des contrats comme fondements théorique de la question. L'auteur comme outil de mesure les modèles frontières de production et les modèles a variable dépendante limitée.

Le troisième article d'**Antoine YERBANGA** (Université Ouaga2) analyse la stratégie dominante dans un jeu ou les politiques de lutte contre la corruption, de mobilisation des recettes et des dépenses publiques sont différentes stratégie devant conduire à la recherche d'un optimum.

Abdou-Fataou TCHAGNAO (Université de Kara) met en balance les effets d'importation de l'énergie aux effets d'incorporation sur la croissance. Il montre que les effets positifs d'incorporation l'emportent sur ceux négatifs d'importation pour un pays exclusivement dépendant des importations.

Le cinquième article de **Salamata LOABA** (Université Ouaga 2) traite de l'effet de la structure du marché bancaire de l'UEMOA sur le risque de crédit. L'auteur montre que la faible concurrence sur le marché bancaire induit une hausse sur le risque de crédit.

Lassana YOUNGBARE (Université Ouaga 2) dans le sixième article fait une analyse des effets des régimes de change fixe, intermédiaire et flottant sur le niveau de l'inflation en Afrique subsaharienne. L'auteur approfondit son analyse par une comparaison des effets intra et inter régime de change selon les quantiles d'appartenance.

Dans le septième article de ce numéro, **Jérôme Ballet et al.** passent en revue la responsabilité environnementale pour l'entreprise minière. Les auteurs analysent la pertinence du principe de compensation au regard de son caractère inclusif.

Habi KY (Université Ouaga 1) et **Sandrine DURY** (CIRAD) identifient les déterminants de la diversité alimentaire en milieu rural. Les auteurs mettent en avant comme résultats l'efficacité technique comme un déterminant fondamental.

Pr Idrissa OUEDRAOGO

Directeur de Publication

Dépendance énergétique et croissance économique au Togo

Abdou-Fataou TCHAGNAO

*Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Kara (Togo). E-mail : tchagno2004@yahoo.fr*

Résumé

L'objectif du présent article est d'analyser l'effet de la dépendance énergétique sur la croissance économique au Togo. En effet, un pays structurellement importateur d'énergie subit deux effets opposés sur sa croissance : un effet négatif lié aux importations « effet d'importation » et un effet positif lié à l'incorporation de l'énergie importée dans la création de richesses « effet d'incorporation ». L'incidence globale de la dépendance sur la croissance dépend de l'ampleur de chacun des deux effets. Nos résultats montrent que l'« effet d'incorporation » l'emporte sur celui d'« importation ». Autrement dit, l'élasticité due à l'incorporation de l'énergie dans le processus de création de richesses est supérieure à celle liée aux importations d'énergie. Ce résultat implique que le Togo, bien que dépendant des importations énergétiques, peut accélérer sa croissance économique même si les importations exercent un effet négatif sur celle-ci. Toutefois, pour une meilleure relance économique, la substitution des importations par d'autres sources internes serait envisageable afin de réduire l'impact négatif des importations sur la croissance économique au Togo.

Mots clés : Energie, Dépendance énergétique, Croissance économique, effet d'importation, effet d'incorporation.

Abstract

The purpose of this article is to analyze the effect of the energy dependence on economic growth in Togo. Indeed, a structurally energy importer country is affected by two opposite effects on its growth: a negative effect related to imports "import effect" and a positive effect related to the incorporation of energy imported into wealth creation "incorporation effect ". The overall effect of dependence on growth depends on the magnitude of both effects. Our results show that "incorporation effect" outweighs the "import". In other words, the elasticity due to the incorporation of energy in the wealth creation process is higher than that related to energy imports. This result implies that Togo, although dependent on energy imports can accelerate its economic growth even if imports have a negative impact on it. However, for a better economic recovery, import substitution by other internal sources would be foreseeable to reduce the negative impact of imports on the economic growth in Togo.

Keywords: Energy, Energy Dependence, Economic Growth, import effect, incorporation effect.

JEL classification : O13 ; P28 ; Q43

1. Introduction

La possibilité d'accès à une source d'énergie fiable et bon marché, en particulier l'électricité, est une condition indispensable au bon fonctionnement d'une économie. En effet, l'électricité assure les services essentiels nécessaires à la production, aux communications et aux échanges de biens et services. Elle favorise le développement individuel via l'amélioration des conditions éducatives et sanitaires. Enfin, elle participe à l'amélioration de l'environnement économique en permettant une intervention publique plus efficace. Ce rôle essentiel de l'énergie explique les efforts déployés par de nombreux pays pour assurer leur sécurité d'approvisionnement énergétique définie comme la résilience d'un système énergétique à des événements exceptionnels et imprévus qui menacent l'intégrité physique de l'acheminement de l'énergie et peuvent entraîner des hausses irrégulières des prix de l'énergie, indépendamment des fondamentaux économiques (OCDE, 2011). Si certains pays, surtout développés, ont pu réduire leur dépendance énergétique et assurer la diversification des sources énergétiques via le développement des sources alternatives, la situation dans la plupart des pays en développement reste précaire. En général, une part importante de l'énergie fournie aux ménages et aux entreprises dans nombre de ces pays est importée. Cette forte dépendance en énergie rend la majorité de ceux-ci vulnérables face à l'instabilité liée à l'offre qui est due aux besoins sans cesse croissants des pays offreurs. Elle peut aussi affecter le sentier de croissance et de développement de ces pays. Pourtant, très peu d'études économiques se sont intéressées à l'effet de la dépendance énergétique sur les performances économiques des pays importateurs.

Récemment une étude réalisée dans 11 pays exportateurs de pétrole et portant sur la relation entre le PIB et la consommation d'énergie par tête a montré qu'il existe une forte relation unidirectionnelle allant du PIB par tête à la consommation d'énergie (Mohsen, 2007). Autrement dit, la consommation d'énergie affecte positivement la croissance dans les pays exportateurs de pétrole. Pour le Togo qui est fortement dépendant des importations de produits pétroliers et d'énergie, la question que nous nous posons dans ce papier est de savoir comment une telle dépendance affecte-t-elle la croissance économique du pays?

L'originalité de cette étude est double. Au plan empirique, en dépit de nombreux travaux portant sur l'énergie, il n'existe pas d'études ayant abordé l'effet de la dépendance énergétique sur la croissance économique surtout dans les pays d'Afrique subsaharienne et de surcroît au Togo. La plupart des travaux se sont focalisés sur l'analyse des liens de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique sans faire une distinction entre les pays producteurs et importateurs d'énergie. Ce qui rend difficile l'établissement d'une relation claire entre énergie et croissance économique. En effet, pour les pays producteurs, la facilité d'accès à l'énergie offre plus de chance de relance de la croissance dans la mesure où, celle-ci s'accompagne d'une consommation forte d'énergie. Par contre, pour les pays importateurs d'énergie, l'effet sur la croissance peut être annihilé par les conditions d'offre pour au moins deux raisons : d'une part, la forte croissance des pays producteurs peut empêcher ceux-ci, à répondre aux besoins des pays demandeurs surtout en période de pénurie. Ce qui peut ralentir la croissance dans ces pays en raison des ruptures liées à la fourniture

d'électricité. D'autre part, la facture liée à l'importation d'énergie peut être importante qu'elle dégrade fortement la balance commerciale et par ricochet la croissance économique. L'intégration des pays producteurs et importateurs dans un même modèle peut donc conduire à des résultats difficiles à interpréter. Au plan méthodologique, l'approche utilisée dans le cadre de cette recherche se fonde sur l'analyse offre et demande d'énergie. En général l'importation d'énergie en soit, constitue une fuite de revenu ; donc a un *effet négatif* sur la croissance économique d'un point de vue keynésien¹ et comme le souligne Gouin (2013) «*les mesures visant à remplacer des importations par des produits locaux ne sont généralement pas optimales, mais dans le cas des produits pétroliers, les rentes payées sont tellement élevées qu'il n'y a pas d'activité économique plus rentable que de réduire les importations de pétroles.*»

Cependant le fait qu'un pays puisse avoir de l'énergie fournie par l'extérieur augmente l'offre nationale et réduit le *gap énergétique*². Si cette offre étrangère d'énergie est utilisée rationnellement dans le processus de production, elle peut être source de croissance économique pour le pays importateur. Dans ces conditions, la dépendance énergétique est susceptible d'exercer un *effet positif* sur la croissance économique. Cependant, l'*effet global* sur la croissance dépend des *effets croisés* liés à la demande d'importation et à l'offre nationale. Dans la mesure où une part d'énergie fournie dans les pays n'est pas destinée à la production mais à la consommation (usage domestique), cette approche contribue à mieux comprendre la relation qui existe entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans un pays importateur d'énergie.

La suite de l'article est organisée de la manière suivante : la *deuxième section* présente la revue de littérature sur les liens entre l'énergie et la croissance économique ; la *troisième section* présente l'état du secteur énergétique au Togo ; la *quatrième section* fournit la méthodologie de l'analyse ; la *cinquième section* présente les résultats et discussions de l'étude ; enfin, la conclusion fait la synthèse des différents résultats.

2- Energie et croissance économique : point des débats théoriques et empiriques

2.1- Les débats théoriques

Depuis l'article fondateur de Kraft et Kraft (1978), qui a établi une causalité unidirectionnelle allant de la croissance du PIB à la consommation d'énergie aux Etats-Unis pour la période de 1947 à 1974, la relation de cause à effet entre la consommation d'énergie et la croissance économique est devenue un vaste champ d'étude dans la littérature économique. Plusieurs méthodes ou techniques ainsi que différents échantillons ont été utilisés pour tenter d'établir une relation entre ces deux grandeurs. Cependant, les résultats empiriques de ces études ont été disparates et parfois très contradictoires. Actuellement, quatre points de vue³ se dégagent en ce qui concerne le sens de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance

¹ La fuite de revenu liée aux importations atténue l'effet multiplicateur. Cet effet sera testé dans le cadre de cette analyse.

² Mesuré par la différence entre les besoins réels d'un pays et la quantité disponible.

³ Voir Aspergis N. and Payne J. E. (2009)

économique. Le premier, connu sous le nom d'« *hypothèse de croissance* », suggère que la consommation d'énergie joue un rôle important dans la croissance économique. Il implique que la croissance économique est tributaire du niveau de consommation d'énergie. En conséquence, une diminution de cette consommation peut freiner le taux de croissance économique. Sous cet angle, on peut considérer l'énergie comme un facteur de production au même titre que le capital et le travail. Le second qu'on peut qualifier d'« *hypothèse conservatrice* », affirme une causalité unidirectionnelle allant de la croissance économique à la consommation d'énergie. Ceci implique que les politiques de conservation d'énergie peuvent n'avoir que peu ou pas d'impact sur la croissance économique. L'hypothèse conservatrice est soutenue dans le cas où, c'est plutôt l'augmentation du PIB réel qui entraîne une augmentation de la consommation d'énergie. Le troisième, connu sous le nom d'« *hypothèse de neutralité* », suggère qu'il n'y a pas de lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique. En d'autres termes, la consommation d'énergie et la croissance économique sont indépendantes l'une par rapport à l'autre. Enfin, le quatrième qu'on peut qualifier d'« *hypothèse de rétroaction* » prédit l'existence d'une relation causale bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique reflétant l'interdépendance et la possibilité d'une complémentarité associée aux politiques de l'énergie et de la croissance économique. Ces différents points de vue contradictoires ont eu comme effet, de susciter des travaux empiriques pour tenter de trouver la relation entre ces deux grandeurs économiques.

2.2- Les études empiriques

Les études empiriques sur la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour les pays développés et surtout en développement fournissent des résultats très mitigés. Amanpour et Massamba (2005) démontrent l'existence de l'*hypothèse de conservation* pour le Congo en utilisant l'approche de cointégration et le mécanisme à correction d'erreur sur la période 1960 à 1999. Akinlo (2009) teste empiriquement la relation de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique et révèle que l'*hypothèse de croissance* a lieu au Nigeria en utilisant l'approche de Johansen et la méthode d'Engle-Granger entre 1980-2006. Ziramba (2009) aboutit à l'*hypothèse de neutralité* dans une étude de cas portant sur l'Afrique du Sud sur la période 1980 à 2005. Adom (2011) trouve une relation allant de la croissance économique à la consommation d'énergie au Ghana en utilisant les tests de causalité de Granger. Contrairement aux travaux de Akinlo (2009), l'étude de Akinwale et al. (2013) montre l'existence d'hypothèse de conservation au Nigeria en utilisant les tests de racine unitaire de Dickey-Fuller Augmenté (ADF), l'analyse VAR, les mécanismes à correction d'erreur, et le test de causalité au sens de Granger entre 1970 à 2005. Wandji (2013) révèle une relation unidirectionnelle allant de la consommation d'énergie à la croissance économique au Cameroun en utilisant plusieurs techniques notamment le test de racine unitaire de Dickey-Fuller, le test de causalité de Granger et l'ECM pour la période 1971-2009.

En dehors de ces travaux réalisés sur les pays africains, plusieurs études se sont également intéressées à cette causalité dans d'autres pays ou groupes de pays. Par exemple, en utilisant l'approche de causalité au sens de Granger sur la période 1954 à 1993, Cheng et Lai (1997)

aboutissent à l'*hypothèse de conservation* pour le Taiwan. Lee et Chang (2007) montrent pour leur part que l'*hypothèse de croissance* existe lorsque la quantité d'énergie utilisée est faible et celle de neutralité apparaît si le niveau de consommation d'énergie est élevé. Warr et Ayres (2010) trouvent que la consommation d'énergie a un impact positif sur la croissance économique aux Etats-Unis. Lotfipour et al. (2010) montrent la présence de l'*hypothèse de conservation* en Iran au cours de 1967-2007. Par contre, Pao et al. (2011), Pao et Tasai (2011) révèlent que la causalité va de la croissance économique à la consommation d'énergie dans le cas de la Russie et du Brésil.

Une étude plus ancienne d'Ebohon (1996) s'est concentrée sur les pays d'Afrique subsaharienne et trouve une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance en Tanzanie et au Nigeria en utilisant les Tests de causalité de Granger. Le même résultat est obtenu par Ouedraogo (2010) dans le cas du Burkina Faso. En outre, Wolde-Rufael (2005) dans leurs travaux soutiennent l'*hypothèse de conservation* pour l'Algérie, la République Démocratique du Congo, l'Egypte, le Ghana, la Côte-d'Ivoire, le Maroc et le Nigeria, celle de *croissance* pour le Cameroun, et l'*hypothèse de neutralité* pour la République du Congo, le Kenya, le Sénégal, l'Afrique du Sud, le Soudan, le Togo la Tunisie et le Zimbabwe. Akinlo (2008) montre qu'il existe une causalité dans les deux sens entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour la Gambie, le Ghana, le Soudan, le Sénégal et le Zimbabwe ; une relation allant de la croissance à la consommation d'énergie au Cameroun ; l'*hypothèse de croissance* au Congo et aucune relation de causalité en Côte d'Ivoire, au Kenya, au Nigeria et au Togo. Odhiambo (2010) trouve une causalité allant dans le sens de la consommation d'énergie à la croissance économique dans le cas du Kenya et de l'Afrique du Sud au cours de 1972-2006. Ezzo (2010) examine la relation de long terme et le lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour sept groupes de pays africains. Il conclut à l'existence d'*hypothèse de rétroaction* en Côte d'Ivoire, de *conservation* au Congo et montre également qu'il existe une relation de long terme entre ces deux variables au Cameroun, au Congo, en Côte d'Ivoire et en Afrique du Sud.

Ozturk et al. (2010) examinent le lien de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans les pays à faibles revenus et les régions à revenus élevés de 1971-2005. Ils trouvent la présence de l'*hypothèse de conservation* et de *rétroaction* pour les pays à faibles revenus et les pays à revenus élevés, respectivement. Eggoh et al. (2011) concluent à une causalité bidirectionnelle entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour 21 pays africains au cours des années 1970-2006. Al-Mulali et Sub (2012) soutiennent également l'*hypothèse de rétroaction* pour 30 pays d'Afrique subsaharienne en appliquant la méthode de cointégration en panel et la méthode à correction d'erreur entre 1980 et 2008. Enfin, une étude de Behmiri et Manson (2013), en utilisant la méthode de causalité au sens de Granger entre les pays exportateurs et importateurs de pétrole d'Afrique subsahariens pour les périodes de 1985 jusqu'en 2011, montre une relation allant dans le sens de la consommation de l'énergie à la croissance pour les premiers et l'*hypothèse de rétroaction* pour les seconds.

La revue ainsi présentée permet de comprendre qu'il n'existe jusque-là, pas de consensus sur la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique dans les pays. Ce

problème peut être dû à la manière dont l'énergie est traitée dans les différents modèles. En général l'énergie fournie dans un pays n'est pas entièrement destinée à la production. Cette énergie peut être subdivisée en trois parties. La première, celle parfois plus importante peut être qualifiée d'« *énergie morte*⁴ » en ce sens qu'elle n'est ni utilisée dans le processus de production, ni pour la consommation finale. La deuxième sert à la *consommation domestique* des ménages. Cette catégorie peut n'avoir que des effets indirects sur la croissance économique. Enfin, la troisième est celle utilisée dans le processus de création de richesses. Cette dernière est celle qui permet d'activer le capital productif. Ainsi considérer, l'offre totale d'énergie dans un modèle comme l'ont fait les différents travaux économétriques peut conduire à des résultats biaisés. Il convient donc d'intégrer dans les analyses l'idée de l'« *énergie incorporée* » au capital, en dissociant la part de l'énergie qui participe véritablement à la création de richesses des autres formes d'énergie.

3- Etat du secteur énergétique au Togo

Au Togo, la Direction Générale de l'Energie, placée sous tutelle du Ministère des Mines et de l'Energie (MME) est la branche technique qui élabore la politique du secteur de l'énergie et met en œuvre les actions de l'Etat en matière d'énergie. Le cadre juridique est constitué de l'Accord International portant code bénino-togolais de l'électricité de juillet 1968 révisé en 2003 ; de la Loi n°2000-012 du 18 juillet 2000 relative au secteur de l'électricité ; du Décret n°2000-089/PR du 08 novembre 2000 portant définition des modalités d'exercice des activités réglementées conformément à la Loi n°2000-012 relative au secteur de l'électricité ; et du Décret n°2000-090/PR du 08 novembre 2000 portant organisation et fonctionnement de l'Autorité de Réglementation du Secteur de l'Electricité (ARSE)⁵.

La Communauté Électrique du Bénin (CEB), instituée par l'Accord International du 27 juillet 1968 est un Organisme International à caractère public qui, à sa création, a reçu le monopole de la production et du transport de l'énergie électrique ainsi que le monopole de la réalisation des installations y afférentes. Le Code révisé en 2003 attribue à la CEB sur l'ensemble des territoires des deux États, l'exclusivité d'exercer les activités de transporteur, d'importateur et d'acheteur unique pour les besoins du Togo et du Bénin. La CEB se trouve ainsi être le transporteur unique d'énergie électrique aux sociétés de distribution d'électricité du Togo et du Bénin et aux grosses industries. Toutefois, le code révisé a ouvert le segment de la production aux producteurs indépendants, ce qui a entraîné l'installation au Togo, d'une société appelée Contour Global Togo (CGT) en 2010 à travers un Partenariat Public Privé et disposant d'une centrale thermique de 100 MW. En outre, la Compagnie Energie Electrique du Togo (CEET) qui est une société d'Etat créée par ordonnance n° 63 -12 du 20 mars 1963 et placée sous la tutelle du Ministère des Mines et de l'Energie s'occupe de la distribution et

⁴ Pour un pays importateur la partie morte peut être composée des pertes en énergie enregistrées lors des importations et la distribution auxquelles s'ajoutent d'autres comme des installations improductives.

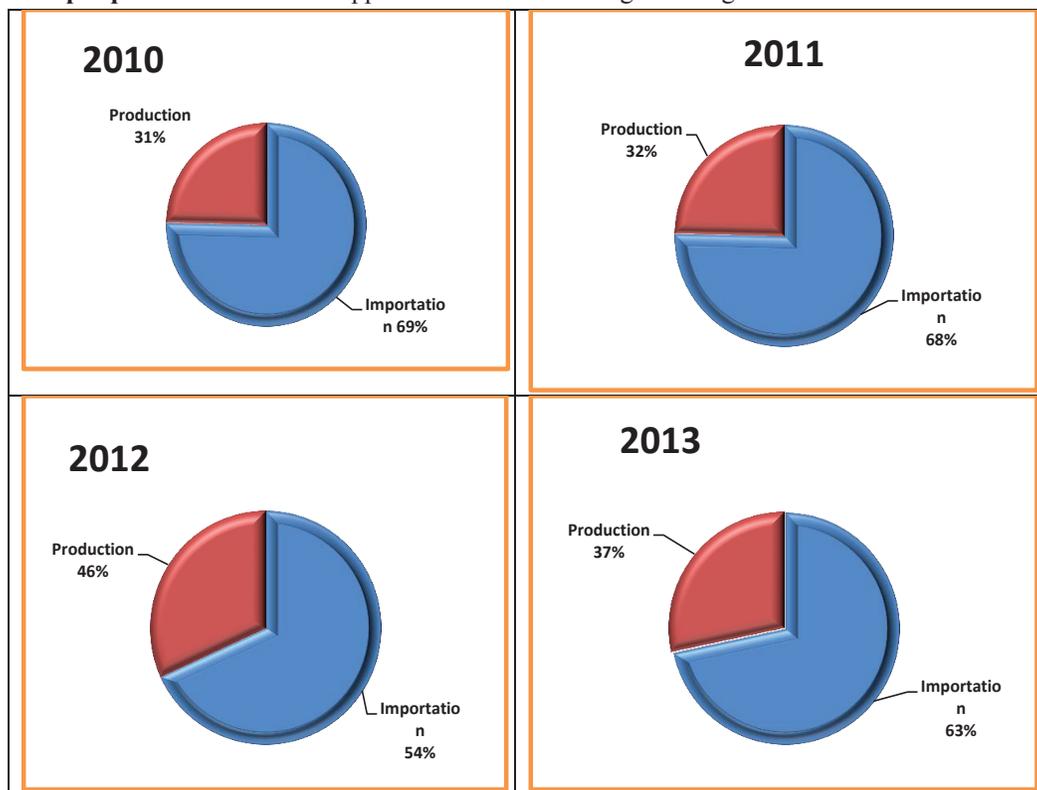
⁵ Elle a pour rôle de proposer des projets de normes et de formules destinées à réguler les activités réglementées, de certifier la conformité des installations électriques aux normes de sécurité et aux normes techniques applicables ainsi que le respect des dispositions de la loi par les concessionnaires et exploitants, et d'arbitrer en cas de litige entre opérateurs et les clients.

de la vente de l'électricité sur toute l'étendue du territoire et possède également des moyens de production isolée. Le 05 septembre 2000, à la suite d'une réforme du secteur, le Groupement Hydro Québec Hélio signe une Convention désengageant la CEET de la fourniture d'électricité au plan national. Cinq ans après, le 22 février 2006 la rupture du contrat s'est traduite par la reprise des activités par la CEET en tant que société d'Etat. Ainsi en 2013, le nombre d'abonnés auprès de la CEET est estimé à 232.460 clients pour la Basse Tension (BT) et à 576 clients pour la Moyenne Tension (MT).

L'explosion démographique conjuguée à l'évolution des activités actuelles ont contribué à accentuer la demande en énergie. Selon les statistiques du Ministère des mines et de l'énergie, la demande énergétique connaît une croissance de l'ordre de 8% par an. Mais, la faible qualité des installations conduit à des pertes d'énergie qui augmentent les coûts de production, le prix de vente et affecte l'offre totale en énergie. Ainsi, à l'exception de quelques fournisseurs indépendants comme Contour Global Togo, la plupart des centrales thermiques ne fonctionnent qu'avec des moteurs diesels.

En dépit des différentes interventions de l'Etat visant à améliorer l'offre d'énergie via l'augmentation de l'enveloppe budgétaire dans le secteur énergétique et la signature des accords d'échange d'énergie au niveau de la sous-région, il existe un écart substantiel entre la demande et l'offre conduisant le pays à être importateur net d'énergie électrique. Le graphique ci-dessous décrit la structure de l'approvisionnement entre 2010 et 2013.

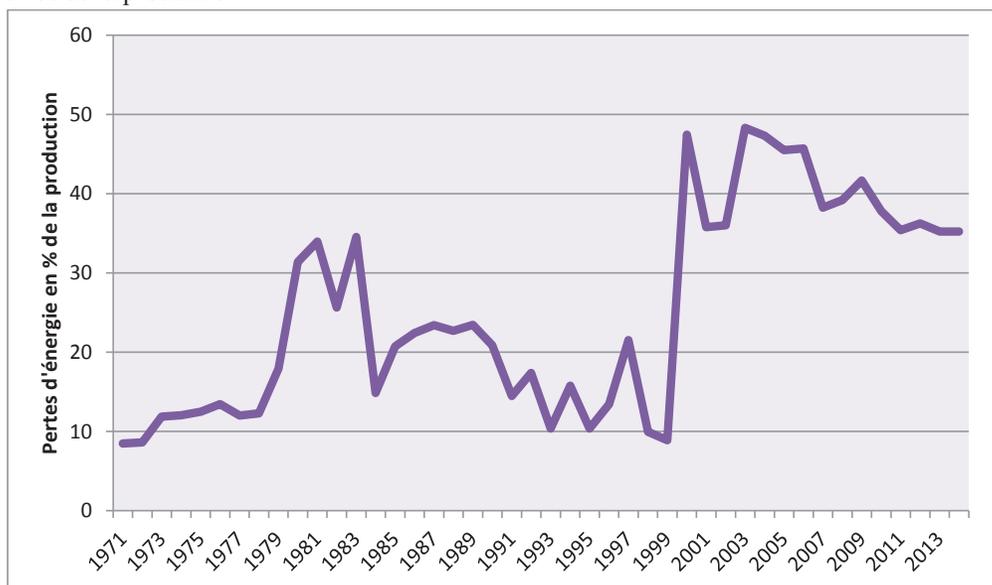
Graphique 1 : Structure de l'approvisionnement d'énergie au Togo



Source : auteur, données du Ministère des Mines et de l'Énergie (2014)

De même, les pertes enregistrées dans l'acheminement aussi bien que dans la distribution de l'énergie sont importantes et peuvent atteindre en moyenne 25% de la production nationale. Une telle situation non seulement réduit l'offre mais également accroît le coût de production et le prix de l'énergie fournie aux entreprises et aux ménages. Le graphique présente l'évolution des pertes enregistrées entre 1971 et 2013.

Graphique 2 : Evolution des pertes d'électricité lors de la transmission et de la distribution en % de la production



Source : auteur, données de la Banque mondiale.

Le potentiel énergétique du Togo est essentiellement constitué de l'énergie électrique fournie à base des centrales hydroélectriques, des groupes électrogènes et des importations des pays voisins (Côte d'Ivoire, Ghana et Nigéria). Les énergies renouvelables telles que le solaire, l'éolienne, le biogaz et les micro-centrales hydroélectriques et le nucléaire ne connaissent pas encore l'essor suffisant pour peser dans la production et la consommation nationale. S'agissant de l'énergie primaire (biomasse), elle est utilisée par la population vivant en zone rurale et quelques ménages en milieu urbain. Pour pallier cette situation de déficit énergétique et améliorer la couverture nationale qui n'est actuellement que de 28%, le Togo, s'est inscrit dans certains accords sous-régionaux et œuvre pour le développement de nouveaux sites. Les résultats de ces actions ne sont pas encore perceptibles.

4- Méthodologie de l'étude

Cette section développe les techniques utilisées pour analyser l'effet de la dépendance en énergie sur la croissance économique au Togo.

4.1- Le modèle théorique

Le modèle théorique sur lequel s'appuie cette analyse se fonde sur les conceptions des écologistes qui, contrairement aux économistes néoclassiques, considèrent que la sphère économique n'est pas isolée du monde naturel où elle y puiserait les ressources naturelles dont elle a besoin. Ces auteurs considèrent l'énergie comme un facteur de production au même titre que le capital et le travail. Ainsi en se référant au modèle de production de Chang et Lee (2008) on peut écrire :

$$Y = f(K, L, E) \quad (1)$$

Où Y représente la production totale ou le PIB réel, K le stock de capital réel, L le travail et E la consommation d'énergie.

4.2- Modèle empirique

Pour examiner l'effet de la dépendance énergétique sur la croissance économique au Togo nous nous inspirons des travaux des auteurs qui ont soutenu « l'hypothèse de croissance » selon laquelle la consommation d'énergie joue un rôle important dans la croissance économique [Ghali et El-Sakka (2004) ; Lee (2008) ; Pokrovski (2003) ; Thompson (2006)]. Une telle hypothèse implique que la croissance économique est tributaire du niveau de consommation d'énergie. En conséquence, une diminution de cette consommation peut freiner la croissance économique. Sous cet angle, on peut considérer l'énergie comme un facteur de production au même titre que le capital et le travail selon le modèle de Solow (1956) et de sa version augmentée (Mankiw et al. 1992). Toutefois, en considérant les développements qui précèdent, nous estimons un modèle dans lequel le taux de croissance économique est expliqué non seulement par les variables traditionnelles mais aussi par le taux de dépendance énergétique et une variable croisée qui capte l'effet dû à l'incorporation de l'énergie dans le capital physique. Ce modèle se présente comme suit :

$$Y_t = f(X_{it}; TDE_t; Einc_cap_t) \quad (2)$$

Dans cette formulation Y_t désigne le niveau de l'activité économique mesuré par le produit intérieur brut (PIB) en termes réels ; X_{it} est le vecteur des variables déterminants de la croissance économique. Comme déterminants de la croissance, nous considérons la formation brute de capital fixe ou accumulation du capital (K), le facteur travail approximé par la population active (L), le taux d'inflation (Inf), le taux d'ouverture extérieure (OUV) mesuré comme la somme des exportations et des importations dans le PIB et le flux des investissements directs étrangers (IDE). TDE_t désigne le taux de dépendance énergétique mesuré par le poids des importations énergétiques dans la production totale. $Einc_cap_t$ traduit l'effet croisé qui capte l'influence de l'énergie importée et incorporée au capital sur la croissance économique au Togo. En raison des pertes liées au transport d'énergie, la fraction de l'énergie incorporée dans la production des biens sera calculée comme la différence entre les importations totales et la fraction due à la perte c'est-à-dire :

$$Einc = Im pE - k \times Im pE \quad (3)$$

$Im pE$ désigne les importations totales d'énergie et k le taux moyen de perte d'énergie liée à la transmission et à la distribution.

Ainsi, l'effet de la dépendance énergétique sur la croissance dépendra de la différence entre l'élasticité liée aux importations c'est-à-dire, la dépendance et celle liée à l'énergie incorporée dans le processus de production. Si l'énergie incorporée dans le capital influence plus le rendement du capital l'effet positif peut l'emporter sur celui négatif lié aux importations. Dans ces conditions la dépendance énergétique contribue à la relance économique. Au contraire, si cette incorporation n'agit que faiblement sur la productivité du capital, l'effet négatif des importations de l'énergie peut l'emporter sur celui positif, ce qui peut affecter négativement la croissance économique du pays. Le modèle de croissance s'écrit en définitive comme suit en considérant une fonction log linéaire :

$$\begin{aligned} \text{Log}PIB_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}K_t + \beta_2 \text{Log}L_t + \beta_3 \text{Log}inf_t + \beta_4 \text{Log}IDE_t + \beta_5 \text{Log}OUV_t + \beta_6 \text{Log}TDE_t + \\ \beta_7 \text{Log}Einc_cap_t + \mu_t \end{aligned} \quad (4)$$

Dans cette spécification, les signes attendus des coefficients se présentent comme suit :

$$\beta_1 > 0; \beta_2 > 0; \beta_3 < 0; \beta_4 > 0; \beta_5 > 0; \beta_6 < 0; \beta_7 > 0$$

4.3- Données et méthode d'estimation

Pour identifier l'effet de la dépendance sur la croissance économique au Togo, cette étude utilise les données de la Banque mondiale (*World Development Indicators*). Ces données couvrent différentes sources d'énergie pour la plupart des pays. Cependant, la variable pour laquelle les données sont disponibles pour le Togo est celle sur la consommation d'énergie électrique qui est en grande partie importée des pays voisins. Les énergies renouvelables telles que le solaire, l'éolienne, le biogaz et les micro-centrales hydroélectriques, le nucléaire occupent une part très faible dans la production et la consommation nationale. S'agissant de l'énergie primaire (biomasse), elle est utilisée par la population vivant en zone rurale. Mais en raison de la non disponibilité des données sur cette énergie, cette étude n'intègre pas cette forme d'énergie dans l'analyse. Autrement dit, l'étude porte essentiellement sur la consommation d'énergie électrique. La période d'étude s'étend de 1980 à 2014. La méthode d'estimation est celle des moindres carrés ordinaires. Toutefois, nous utilisons des tests économétriques qui nous permettront de définir la technique d'estimation la plus adaptée aux données de l'étude.

5- Présentation et discussion des résultats de l'étude

Cette section est essentiellement consacrée à la présentation des différents résultats de l'analyse. Ces résultats ont été estimés après avoir mené les différents tests⁶ notamment de

⁶ Les résultats des différents tests figurent à l'annexe du présent papier.

colinéarité, de stationnarité et de cointégration qui ont permis de retenir les techniques d'estimation compatibles avec les données utilisées. En effet, les tests économétriques réalisés sur les séries ont permis d'identifier la nature des variables qui ne sont pas stationnaires mais qui sont cointégrées. Cette situation nous a conduit à adopter l'estimation d'un ECM (*Error Correction Model*) en deux étapes selon Engle et Granger (1988). Dans un premier temps, nous estimons l'équation 4 pour identifier la relation de *long terme* entre le PIB et les variables du modèle. Dans une deuxième étape, nous utilisons les résidus de cette équation de long terme pour estimer la relation de *court terme* entre les séries.

5.1- Présentation des résultats des estimations

Le tableau ci-dessous (*voir tableau 1*) présente les résultats de la relation de long terme entre la croissance du PIB et les différentes variables telles que définies dans l'équation 4.

Tableau 1 : Résultats des estimations du modèle de long terme

Variables	Coefficients	t_statistiques	Significativité
Log(K)	-0.019506	-1.064356	
Log(L)	2.030889	2.689762)	**
Log(Inf)	-0.002362	-1.956351	*
Log(IDE)	-0.027231	-2.423134	**
Log(OUV)	0.002659	0.904988	
Log(TDE)	-0.031644	-2.457825	**
Log(Einc_cap)	0.087164	2.181477	**
Constante	-22.63965	-1.910155	*
R ²	0.893	-	
DW	1.413	-	
F_statistic	20.946	-	
Prob(F_Statistic)	0,000000	-	

Source : Estimation de l'auteur. * ; ** ; traduisent la significativité respectivement à 10% et 5%.

Les résultats du *tableau 1* montrent que la statistique de Fisher du modèle de long terme est égale à 20,946 et sa probabilité est nulle. On peut donc conclure que le modèle estimé est globalement significatif. Le $R^2 = 0,89$ indique que 89% des variations du taux de croissance économique sont expliquées par les variables du modèle. De plus, les t_statistics montrent qu'à l'exception des variables capital et ouverture commerciale, les autres variables sont significatives.

Le modèle ci-dessus estimé traduit la dynamique de long terme entre la croissance économique et les variables du modèle. Il ne rend pas compte des ajustements de court terme. Ainsi, pour tenir compte de la dynamique de court terme, nous devons estimer par les MCO le modèle sur les différences premières et le terme d'erreur⁷ du modèle de long terme. Cette équation de court terme se présente comme suit :

⁷ La stationnarité du terme d'erreur du modèle de long terme est présentée à l'annexe.

$$DLogPIB_t = \delta_0 + \delta_1 DLogK_t + \delta_2 DLogL_t + \delta_3 DLog inf_t + \delta_4 DLogIDE_t + \delta_5 DLogOUV_t + \delta_6 DLogTDE_t + \delta_7 DLogEinc_cap_t + \delta_8 Ecm + \mu_t \quad (5)$$

Dans cette relation, D (.) désigne l'opérateur de différence première. Pour toute variable, $DLogX_t = LogX_t - LogX_{t-1}$. La variable *Ecm* est le résidu du modèle de long terme décalé d'une période.

Les résultats de cette estimation sont fournis dans le *tableau 2* ci-dessous :

Tableau 2 : Résultats de l'estimation du modèle de court terme

Variables	Coefficients	t_statistiques	Significativité
DLog(K)	-0.019143	-3.307119	***
DLog(L)	2.069806	8.288497	***
DLog(Inf)	-0.001666	-3.667698	***
DLog(IDE)	-0.012664	-7.090879	***
DLog(OUV)	0.003973	4.467000	***
DLog(TDE)	-0.024262	-1.078361	
DLog(Einc_cap)	0.079389	6.481283	***
Ecm	-1.004398	-11.34019	***
Constante	-0.048454	-2.219745	**
R ²	0.955	-	
DW	1.940	-	
F_statistic	38.274	-	
Prob(F_Statistic)	0,000000	-	

Source : nos estimations, *** et ** traduisent la significativité à 1% et 5%. D(.) désigne l'opérateur de différence.

Les résultats de l'estimation (*tableau 2*) montrent que nous pouvons admettre l'hypothèse d'un ECM. En effet, l'observation des résultats montre que le coefficient associé à la force de rappel est négatif (-1,004) et significativement différent de zéro au seuil de 1%. Il existe donc un mécanisme à correction d'erreur : à long terme les déséquilibres entre le taux de croissance et les variables du modèle se compensent de sorte que les séries ont des évolutions synchroniques. Le modèle de court terme reste globalement significatif. De même, toutes les variables à l'exception de la variable (TDE) sont significatives au seuil de 1% et 5%.

5.2- Interprétation des résultats

Les résultats ainsi obtenus montrent qu'à court terme aussi bien qu'à long terme la dépendance énergétique exerce un effet négatif sur le taux de croissance économique au Togo. A court terme les résultats montrent qu'un accroissement du taux de dépendance de

10% se traduit par une baisse de la croissance de 0,24%⁸ alors qu'à long terme cette baisse est de 0,32%. Cependant, l'effet de l'incorporation de l'énergie au capital sur la croissance est positif à court terme comme à long terme. A court terme et à long terme, une incorporation de 10% d'énergie dans le capital productif se traduit par une augmentation du taux de croissance de 0,79% et 0,87% respectivement. L'effet global de la dépendance sur la croissance peut être résumé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Effet net de la dépendance sur la croissance économique au Togo

Différents effets	Elasticité à court terme	Elasticité à Long terme
<i>Effet « d'importation »</i>	-	-0.031644
<i>Effet « d'incorporation »</i>	0.079389	0.087164
<i>Effet global (effet incorp – effet import)</i>	0,079389	0,05552

Source : auteur

Le tableau 3 ci-dessus montre que l'effet « d'importation » ou celui lié à l'importation d'énergie est inférieur en valeur absolue à l'effet « d'incorporation » qui traduit l'incorporation de l'énergie dans le processus de production. A court terme comme à long terme, la différence entre ces deux effets se traduit par une élasticité positive. En d'autre terme, l'incorporation d'énergie au capital contribue à améliorer le rendement du capital qui compense l'effet d'éviction lié aux importations d'énergie des pays voisins que sont le Ghana, le Nigéria et la Côte d'Ivoire. Ainsi, en terme net, la dépendance énergétique se traduit par une amélioration de la croissance économique au Togo. Plus spécifiquement, l'effet net d'une croissance de la dépendance de 10% sur la croissance économique est un accroissement de cette dernière de 0,79% à court terme et de 0,55% à long terme. L'enseignement important qu'on peut tirer de ces résultats est que, l'idée de l'énergie incorporée au capital permet de valider l'hypothèse de croissance selon laquelle l'énergie est un déterminant de la croissance économique au même titre que le capital et le travail.

Les autres résultats obtenus à l'issu des estimations concernent les relations négatives entre le taux de croissance, l'accumulation du capital, le taux d'inflation et les investissements directs étrangers à court terme comme à long terme et les relations positives entre la population active, l'ouverture extérieure et la croissance économique à court et à long terme.

S'agissant de l'accumulation du capital, les résultats montrent qu'une augmentation de 10% du stock de capital se traduit par une baisse de la croissance de 0,19% à court terme comme à long terme. Cependant, l'effet négatif de long terme n'est pas significatif. Ces résultats s'expliquent par le faible rendement des investissements lié au manque de qualité des projets d'investissement dans le pays à court terme.

Le taux d'inflation affecte négativement la croissance économique au Togo. En particulier, une hausse du taux d'inflation de 1% se traduit par une baisse de la croissance de 0,0016% à court terme et de 0,0024% à long terme. Ce résultat confirme la relation théorique qui existe

⁸ Cet effet n'est cependant pas significatif

entre l'inflation et le taux de croissance économique. Toutefois l'effet négatif de l'inflation sur la croissance économique au Togo est très marginal voire nul. Un tel résultat s'explique par le niveau de l'inflation qui est en moyenne faible au Togo et surtout dans les pays de l'UEMOA conformément à la cible⁹ fixée par les normes de convergence.

Les investissements directs étrangers affectent négativement le taux de croissance économique au Togo. Ce résultat est également celui obtenu par Tchagnao (2015) sur les déterminants de la croissance économique au Togo et s'explique par le manque de compétitivité de l'économie nationale. Comparativement à certains pays de la sous-région, le coût de réalisation des affaires reste encore très élevé. Ceci dissuade beaucoup d'investisseurs et provoque le rapatriement des bénéficiaires. Cet effet est amplifié par le cadre institutionnel qui se caractérise par une corruption élevée.

Contrairement à ces différents résultats qui sont négatifs, les estimations indiquent une relation positive entre la population active et le taux de croissance économique.

Enfin, l'ouverture extérieure affecte positivement la croissance économique au Togo. Toutefois, l'effet de l'ouverture extérieure sur la croissance économique est similaire au signe près à celui de l'inflation car, il est pratiquement nul. Un tel résultat s'explique par l'exportation de produits à faible valeur ajoutée et l'importation massive de denrées alimentaires et des produits pétroliers.

6. Conclusion

Ces dernières décennies sont marquées par un regain d'intérêt sur le rôle de l'énergie dans la croissance économique d'un pays. Plusieurs études menées dans ce cadre pour établir le lien entre énergie et croissance économique se sont soldées par des résultats très mitigés conduisant parfois même à rejeter l'effet de l'énergie sur la croissance économique. Une des faiblesses de la plupart de ces travaux antérieurs vient du fait que ceux-ci ne font aucune distinction entre les pays exportateurs d'énergie et ceux importateurs d'énergie. Dans ces derniers, l'effet de l'énergie sur la croissance dépend de la manière dont celle-ci est utilisée pour créer de la richesse. Si l'importation d'énergie peut avoir des effets négatifs sur la croissance, le fait qu'une partie de cette énergie soit destinée à activer le capital productif, donc à améliorer la productivité du capital, peut conduire à compenser l'effet négatif lié aux importations. Le résultat net serait donc un effet positif de la consommation d'énergie sur la croissance économique. L'analyse menée dans le cadre de cette étude basée sur le Togo conduit à soutenir l'effet positif de la dépendance énergétique sur la croissance économique du Togo. En d'autres termes, l'incorporation de l'énergie au capital contribue à améliorer le rendement du capital qui compense l'effet d'éviction lié aux importations d'énergie des pays voisins. Un tel résultat montre que le Togo, quoique dépendant des importations énergétiques, peut continuer à accélérer sa croissance. Cependant ce résultat ne signifie pas que le pays doit augmenter sa dépendance. Au contraire, il doit rechercher la substitution des

⁹ Elle est de 3% selon les normes de l'UEMOA. Ce taux relativement trop bas serait à l'origine d'une relation positive établie entre inflation et taux de croissance économique au Togo (Tchagnao, 2015).

importations par d'autres sources internes afin de réduire l'impact négatif des importations sur la croissance économique.

References Bibliographiques

- Adom P. K. (2011)**, “Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanaian Case”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 18-31.
- Akinlo, A.E. (2009)**. “Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from Cointegration and co-feature analysis”. *Journal of Policy Modeling*, 31, 681–693.
- Akinlo, A.E. (2008)**, “Energy Consumption and Economic Growth: evidence from 11 Sub-Saharan African countries”. *Energy Economics*, 30, 2391–2400.
- Akinwale, Y., Jesuleye, O., Siyanbola, W. (2013)**, “Empirical Analysis of the Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria”. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 3(3), 277-295.
- Al-mulali, O., Sab, C.N.B.C. (2012)**, “The impact of Energy Consumption and CO2 Emission on the Economic Growth and Financial Development in the Sub Saharan African countries”, *Energy*, 39, 180–186
- Ambapour S., Massamba C. (2005)**, “Croissance économique et consommation d'énergie au Congo: Une analyse en termes de causalité”. Document de Travail DT 12/2005, Bureau d'application des méthodes statistiques et informatiques, Brazzaville.
- Aspergis N. and Payne J. E. (2009)**, “Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model”, *Energy Economics*, 31, pp.211–216.
- Behmiri, N., Manso, J.R.P. (2013)**, “How crude oil consumption impacts on economic growth of Sub-Saharan Africa? *Energy*, 54(1), 74–83.
- Chang C. et 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.
- Cheng, S.B., Lai, T.W. (1997)**, “An investigation of co-integration and causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China”, *Energy Economics*, 19, 435–444.
- Ebohon, O.J. (1996)**, “Energy, Economic Growth and causality in Developing Countries: a case Study of Tanzania and Nigeria”, *Energy Policy*, 24, 447–453.
- Eggoh, C., Chrysost, B., Christophe, R. (2011)**, “Energy Consumption and Economic Growth revisited in African countries”. *Energy Policy*, 39, 7408–7421.
- Engle R. E. et Granger C. W. J. (1988)**, “Cointegration and Error-Correction: representation, estimation and testing”, *Econometrica*, vol. 55, Mars
- Esso, J. L. (2010)**, “The Energy Consumption-Growth Nexus in Seven Sub-Saharan African Countries”. *Economics Bulletin*, 30(2), 1191-1209.

Ghali K.H., EL Sakha M.I.T. (2004), « Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis », *Energy Economics*, vol 26 (2), p. 225–238.

Gouin P.(2013), «Réflexion sur les fondements d'une politique industrielle pour le Québec » Rapport de Recherche de l'Institut de Recherche en Economie Contemporaine, site :[http://www.irec.net/upload/File/exportations2013\(2\).pdf](http://www.irec.net/upload/File/exportations2013(2).pdf)

Kraft, J., Kraft, A. (1978), “On the relationship between energy and GNP”, *Journal of Energy and Development*, 3, 401–403.

Lee, C., Chang, C., (2007), “The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. *Energy*, 32, 2282–2294.

Lee C. (2008), « Energy consumption and economic growth in Asian economies: A more comprehensive analysis using panel data », *Resource and Energy Economics*, vol 30, pp. 50–65.

Lotfalipour, M., Falahi, M., Ashena, M. (2010, “Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran”, *Energy*, 35, 5115–5120.

Mankiw, N.G., Romer, D., Weil, D. (1992), “A Contribution to the Empirics of EconomicGrowth”, *Quarterly Journal of Economics*, 107(2): 407-37

Ministère des Mines et de l’Energie (2014), site <http://www.mme-togo.com>

Mohsen M. (2007), “Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries”, *Energy Policy*, Volume 35, Issues 5, pp. 2939-2945.

OCDE (2011), “La sécurité d’approvisionnement énergétique et le rôle du nucléaire”, Organisation pour la Coopération et le Développement Economique, site :<https://www.oecd-neo.org/ndd/pubs/2010/6359-securite-approvison.pdf>

Odhiambo, N.M. (2010), “Energy consumption, prices and Economic Growth in Three SSA Countries: A Comparative Study”, *Energy Policy*, 38, 2463–2469.

Ouedraogo M. I. (2010), “Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis, *Energy Economics*, Vol 32, issue, 3, 524-531

Ozturk I., Aslan A., Kalyoncu H., (2010), “Energy consumption and Economic Growth relationship: Evidence from panel data for low and Middle Income Countries”, *Energy Policy*, 38, 4422–4428.

Pao, H.T., Yu, H.C., Yang, Y.H. (2011), “Modeling the CO2 emissions, Energy use, and Economic Growth in Russia”, *Energy*, 36, 5094–5100.

Pao, H.T., Tsai, C.M. (2011), “Multivariate Granger causality between CO2emissions, energy consumption, FDI and GDP: evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries”, *Energy*, 36, 685–693.

Pokrovski V.N. (2003), « Energy in the theory of production », *Energy*, vol 28, p. 769–788.

Solow R. M. (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), p. 65-94

Tchagnao A. F. (2015), « Analyse de la relation entre Consommation d’Energie et Croissance Economique au Togo », *Revue Africaine de l’Intégration et du développement*, Vol.7, N°2.

Tchagnao A. F. (2015), « Analyse des déterminants de la croissance économique au Togo », *Revue CEDRES-ETUDES*, N°59, pp. 69-89.

Thompson H. (2006), « The applied theory of energy substitution in production », *Energy Economics*, vol 28 (4), p. 410–425.

Wandji, Y.D.F. (2013), “Energy consumption and Economic Growth: Evidence from Cameroon”. *Energy Policy*, 61, 1295–1304.

Warr, B.S., Ayres, R.U. (2010), “Evidence of Causality between the quantity and quality of Energy Consumption and Economic Growth”, *Energy*, 35, 1688–1693.

Wolde-Rufael, Y. (2005), “Energy demand and Economic Growth: the African experience”, *Journal of Policy Modeling*, 27, 891–903.

Ziramba, E. (2009), “Disaggregate energy consumption and industrial production in South Africa”. *Energy Policy*, 37 (6), 2214-20.

Annexes

Tableau 1 : Résultats du Test de colinéarité entre les variables

	PIB	K	L	INF	IDE	INC_CAP	OUV	TDE
PIB	1.000000							
K	-0.380664	1.000000						
L	0.127714	0.070910	1.000000					
INF	0.049514	-0.175128	-0.180636	1.000000				
IDE	-0.084388	0.419198	0.393386	0.091776	1.000000			
INC_CAP	0.447377	0.461720	0.226206	-0.143467	0.255441	1.000000		
OUV	-0.021653	-0.043887	-0.044026	0.346032	-0.499092	-0.040683	1.000000	
TDE	0.602696	0.079746	0.556618	-0.062482	0.259046	0.007775	-0.525409	1.000000

Tableau 2 : Résultats des tests de stationnarité des séries

Null Hypothesis: D(PIB) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)			Null Hypothesis: D(K) has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)		
	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.561436	0.0009	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.725449	0.0019
Test critical values:			Test critical values:		
1% level	-3.646342		1% level	-3.653730	
5% level	-2.954021		5% level	-2.957110	
10% level	-2.615817		10% level	-2.617434	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Suite des tests de stationnarité

Null Hypothesis: D(L) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)			Null Hypothesis: D(INF) has a unit root Exogenous: None Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)		
	t-Statistic	Prob.*		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.583513	0.0008	Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.073891	0.0000
Test critical values:			Test critical values:		
1% level	-2.647120		1% level	-2.639210	
5% level	-1.952910		5% level	-1.951687	
10% level	-1.610011		10% level	-1.610579	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: D(INC_CAP) has a unit root		Null Hypothesis: D(IDE) has a unit root	
Exogenous: None		Exogenous: None	
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)		Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)	
	t-Statistic		Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.462854	0.0001
Test critical values:	1% level	-2.636901	
	5% level	-1.951332	
	10% level	-1.610747	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			
Null Hypothesis: D(TDE) has a unit root		Null Hypothesis: D(OUV) has a unit root	
Exogenous: None		Exogenous: None	
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)		Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)	
	t-Statistic		Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-7.102762	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.636901	
	5% level	-1.951332	
	10% level	-1.610747	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			
Null Hypothesis: D(IDE) has a unit root		Null Hypothesis: D(OUV) has a unit root	
Exogenous: None		Exogenous: None	
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)		Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=8)	
	t-Statistic		Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.054769	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.639210	
	5% level	-1.951687	
	10% level	-1.610579	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

Tableau 3 : Résultats des tests de cointégration des variables

Sample (adjusted): 1983 2014

Included observations: 32 after adjustments

Trend assumption: No deterministic trend

Series: PIB K L OUV TDE INF INC_CAP IDE

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.907888	264.0418	143.6691	0.0000
At most 1 *	0.841744	187.7298	111.7805	0.0000
At most 2 *	0.794870	128.7365	83.93712	0.0000
At most 3 *	0.620308	78.04504	60.06141	0.0007
At most 4 *	0.559141	47.05640	40.17493	0.0088
At most 5	0.405288	20.84745	24.27596	0.1274
At most 6	0.083598	4.217729	12.32090	0.6794
At most 7	0.043528	1.424136	4.129906	0.2725

Trace test indicates 5 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.907888	76.31196	48.87720	0.0000
At most 1 *	0.841744	58.99328	42.77219	0.0004
At most 2 *	0.794870	50.69150	36.63019	0.0006
At most 3 *	0.620308	30.98864	30.43961	0.0427
At most 4 *	0.559141	26.20895	24.15921	0.0261
At most 5	0.405288	16.62972	17.79730	0.0742
At most 6	0.083598	2.793593	11.22480	0.8190
At most 7	0.043528	1.424136	4.129906	0.2725

Max-eigenvalue test indicates 5 cointegratingeqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tableau 4 : Résultats de l'estimation du modèle de long terme

Dependent Variable: LOG(PIB)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1981 2014

Included observations: 29 afteradjustments

Convergence achievedafter 31 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(K)	-0.019506	0.018327	-1.064356	0.2998
LOG(L)	2.030889	0.755044	2.689762	0.0141
LOG(INC_CAP)	0.087164	0.039957	2.181477	0.0413
LOG(INF)	-0.002362	0.001208	-1.956351	0.0645
LOG(IDE)	-0.027231	0.011238	-2.423134	0.0250
LOG(OUV)	0.002659	0.002938	0.904988	0.3762
LOG(TDE)	-0.031644	0.012874	-2.457825	0.0390
C	-22.63965	11.85226	-1.910155	0.0706
AR(1)	0.954445	0.017019	56.08148	0.0000
R-squared	0.893374	Meandependent var		12.20037
Adjusted R-squared	0.850724	S.D. dependent var		0.090845
S.E. of regression	0.035099	Akaike info criterion		-3.612147
Sumsquaredresid	0.024639	Schwarz criterion		-3.187813
Log likelihood	61.37613	F-statistic		20.94644
Durbin-Watson stat	1.413116	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.95			

Tableau 5 : Résultats de l'estimation du modèle de court terme

Dependent Variable: DLOG(PIB)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1982 2014

Included observations: 26 after adjustments

Convergence achieved after 7 iterations

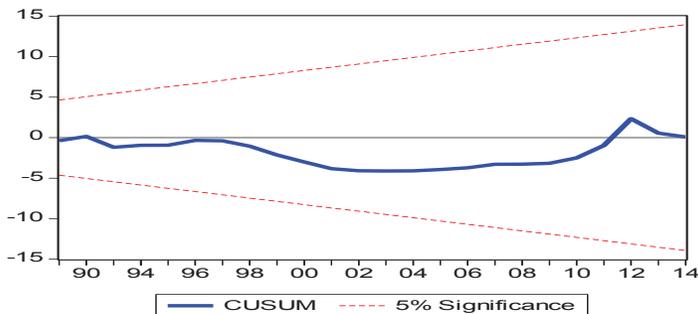
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOG(K)	-0.019143	0.005788	-3.307119	0.0045
DLOG(L)	2.069806	0.249720	8.288497	0.0000
DLOG(INC_CAP)	0.079389	0.012249	6.481283	0.0000
DLOG(INF)	-0.001666	0.000454	-3.667698	0.0021
DLOG(OUV)	0.003973	0.000889	4.467000	0.0004
DLOG(TDE)	-0.024262	0.022499	-1.078361	0.2969
DLOG(IDE)	-0.012664	0.001786	-7.090879	0.0000
RESID_ECM	-1.004398	0.088570	-11.34019	0.0000
C	-0.048454	0.021829	-2.219745	0.0412
AR(1)	0.841459	0.091255	9.220919	0.0000
R-squared	0.955613	Mean dependent var		0.003731
Adjusted R-squared	0.930646	S.D. dependent var		0.050961
S.E. of regression	0.013421	Akaike info criterion		-5.500310
Sumsquaredresid	0.002882	Schwarz criterion		-5.016427
Log likelihood	81.50404	F-statistic		38.27414
Durbin-Watson stat	1.940481	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.84			

Tableau 6 : test de l'autocorrélation des erreurs

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.350064	Probability	0.284247
Obs*R-squared	3.782764	Probability	0.150863

Graphique 1 : Test de stabilité du modèle



Test de stationnarité du résidu du modèle de long terme

Null Hypothesis: RESID has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=6)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.553083	0.0010
Test critical values:		
1% level	-2.656915	
5% level	-1.954414	
10% level	-1.609329	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESID)

Method: Least Squares

Date: 12/26/16 Time: 10:04

Sample (adjusted): 1982 2014

Included observations: 26 afteradjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID011(-1)	-0.686664	0.193259	-3.553083	0.0015
R-squared	0.331836	Meandependent var		0.002628
Adjusted R-squared	0.331836	S.D. dependent var		0.035909
S.E. of regression	0.029353	Akaike info criterion		-4.181153
Sumsquaredresid	0.021540	Schwarz criterion		-4.132764
Log likelihood	55.35498	Durbin-Watson stat		1.427250

