African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Consommation d'énergie et croissance économique dans la zone CEMAC : le rôle de la dette publique

Energy consumption and economic growth in the CEMAC zone : the role of public debt.

Auteur 1 : CHUAIBOU Mounmom.
Auteur 2 : NZUKO SILAPA Jeff Keryl.

CHUAIBOU Mounmom 1, (ORCID : Doctorat/PH. D, Enseignant-chercheur)
1 Département GICE, ESSEC, Université de Douala, Cameroun

NZUKO SILAPA Jeff Keryl 2, (ORCID : MSc, Ingénieur économique et financier)
2 ESSEC, Université de Douala, Cameroun.

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : CHUAIBOU M. & NZUKO SILAPA J. K. (2026) « Consommation d'énergie et croissance économique dans la zone CEMAC : le rôle de la dette publique », African Scientific Journal « Volume 03, Num 38 » pp: 001 – 022.

DOI : 10.5281/zenodo.23769951.
Copyright © 2026 – ASJ

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Résumé

Cet article analyse empiriquement le rôle modérateur de la dette publique dans la relation entre consommation d'énergie et croissance économique dans la zone CEMAC. La zone présente un paradoxe énergétique persistant : malgré des dotations importantes en hydrocarbures et un potentiel hydroélectrique considérable, une part significative de sa population demeure sans accès à l'électricité et les trajectoires de croissance restent contrastées, tandis que l'endettement public occupe une place importante dans le financement des infrastructures. Sur le plan théorique, l'étude mobilise la littérature sur le nexus énergie-croissance, structurée autour des hypothèses de croissance, de conservation, de rétroaction et de neutralité, ainsi que les travaux sur les effets ambivalents de la dette publique, tantôt contrainte budgétaire, tantôt source de financement d'infrastructures productives. Sur le plan méthodologique, l'analyse repose sur un panel équilibré de six pays (Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine et Tchad) observés de 2000 à 2024, soit 150 observations. Un modèle à effets fixes intégrant un terme d'interaction entre la dette publique et la demande d'électricité par habitant est estimé avec les erreurs-types de Driscoll et Kraay, robustes à l'hétéroscédasticité, à l'autocorrélation et à la dépendance transversale. L'existence d'une relation de long terme est appuyée par les tests de cointégration en panel de Kao et de Pedroni. Les résultats montrent que la consommation d'énergie et la dette publique présentent chacune une association négative et significative avec la croissance économique, tandis que leur interaction est positive et significative : l'augmentation de la dette publique atténue l'association négative entre consommation d'énergie et croissance. Cette complémentarité statistique n'établit toutefois pas que la dette finance spécifiquement des infrastructures énergétiques. Ces résultats soulignent l'intérêt d'examiner plus finement les conditions d'utilisation de l'endettement public, notamment son orientation vers les investissements productifs et les infrastructures énergétiques.

Mots clés : croissance économique, consommation d'énergie, dette publique, données de panel, CEMAC.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Abstract

This article empirically examines the moderating role of public debt in the relationship between energy consumption and economic growth in the CEMAC zone. The region faces a persistent energy paradox: despite substantial hydrocarbon endowments and considerable hydropower potential, a significant share of its population still lacks access to electricity and growth trajectories remain uneven, while public debt plays a significant role in financing infrastructure. On the theoretical side, the study draws on the energy-growth nexus literature, which is organised around the growth, conservation, feedback and neutrality hypotheses, and on the literature documenting the mixed effects of public debt, which may act either as a budget constraint or as a source of financing for productive infrastructure. Methodologically, the analysis uses a balanced panel of six countries (Cameroon, Congo, Gabon, Equatorial Guinea, the Central African Republic and Chad) observed from 2000 to 2024, for a total of 150 observations. A fixed-effects model with an interaction term between public debt and per capita electricity demand is estimated using Driscoll-Kraay standard errors, which are robust to heteroscedasticity, autocorrelation and cross-sectional dependence. The Kao and Pedroni panel cointegration tests support the existence of a long-run relationship. The results show that energy consumption and public debt are each negatively and significantly associated with economic growth, whereas their interaction term is positive and significant: a higher level of public debt attenuates the negative association between energy consumption and growth. However, this statistical complementarity does not establish that public debt specifically finances energy infrastructure. These findings highlight the need to examine more closely how public borrowing is used, in particular its allocation to productive investment and energy infrastructure.

Keywords: economic growth, energy consumption, public debt, panel data, CEMAC.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Introduction

La zone CEMAC présente un paradoxe énergétique persistant. Ces économies sont structurellement dotées en hydrocarbures et, pour certaines, en un potentiel hydroélectrique considérable; mais l'abondance de ces ressources ne s'est pas systématiquement accompagnée d'une électrification suffisante des populations ni d'une croissance robuste et diversifiée : selon la Banque mondiale (2023), une part significative de la population de la zone demeure sans accès à l'électricité, tandis que les pays les plus dotés en ressources pétrolières et gazières (Gabon, Guinée équatoriale, Congo) n'affichent pas nécessairement les trajectoires de croissance les plus soutenues de la sous-région. Un facteur contextuel supplémentaire mérite d'être pris en compte : l'endettement public occupe une place importante dans le financement des infrastructures de la zone, qu'il s'agisse de projets énergétiques ou d'autres postes budgétaires, ce qui a conduit la communauté à mettre en place des critères de convergence budgétaire, dont un plafond de dette publique, afin de limiter les risques de déstabilisation macroéconomique.

L'existence d'un nexus entre énergie et croissance économique est largement documentée dans la littérature (Stern, 1993, 2000 ; Oh & Lee, 2004 ; Ndiaye & Sambou, 2020), même si sa nature et son intensité varient selon les contextes. La question n'est donc pas, pour la présente étude, d'examiner l'existence de ce lien, mais d'en préciser la nature et d'identifier un déterminant susceptible d'en modifier l'intensité : le rôle modérateur de la dette publique, dont la littérature met en évidence les effets ambivalents, tantôt contrainte budgétaire (Reinhart & Rogoff, 2010 ; Pattillo, Poirson & Ricci, 2002), tantôt source de financement d'infrastructures productives (Cordella, Ricci & Ruiz-Arranz, 2010). Cet article se positionne à l'intersection de ces deux corps de littérature en testant explicitement l'interaction entre dette publique et utilisation de l'électricité comme déterminants conjoints de la croissance économique en zone CEMAC, un canal demeuré relativement peu étudié dans la littérature empirique sur l'Afrique subsaharienne. La contribution de l'étude réside dans l'introduction de la dette publique comme facteur de contingence dans la relation entre demande d'électricité par habitant et croissance économique, appliquée au contexte de la CEMAC.

Sur le plan théorique, l'étude s'appuie sur deux cadres complémentaires : d'une part, les hypothèses de croissance, de conservation, de rétroaction et de neutralité qui structurent le nexus énergie-croissance (Ozturk, 2010) ; d'autre part, les travaux sur le surendettement et sur la forme, éventuellement non linéaire, de la relation entre dette et croissance (Krugman, 1988 ; Pattillo et al., 2004 ; Eberhardt & Presbitero, 2015).

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Dans ce contexte, la présente étude s'intéresse au rôle modérateur de la dette publique dans la relation entre consommation d'énergie et croissance économique dans la zone CEMAC. Son objectif est d'évaluer si le niveau d'endettement public modifie la relation entre la consommation d'électricité par habitant et la croissance économique des six pays de la CEMAC sur la période 2000-2024. Elle cherche plus précisément à répondre à la question suivante : la dette publique modère-t-elle l'association entre consommation d'énergie et croissance économique en zone CEMAC ?

À partir de cette problématique, trois hypothèses sont formulées. **H1** : La consommation d'électricité exerce un effet positif sur la croissance économique, conformément à l'hypothèse de croissance du nexus énergie-croissance. **H2** : La dette publique exerce un effet négatif sur la croissance économique, conformément à la théorie du surendettement. **H3** : La dette publique modifie la relation entre la consommation d'électricité et la croissance économique. Ces hypothèses permettent respectivement d'examiner l'effet propre de la consommation d'électricité, celui de l'endettement public et l'existence d'un effet modérateur de la dette dans le nexus énergie-croissance.

Le reste de l'article s'organise comme suit. La première section propose une revue de la littérature. La deuxième section présente les données, les variables retenues et la méthodologie. La troisième section présente et discute les résultats des estimations. La quatrième section expose les principales implications ainsi que les limites de l'étude. Enfin, la conclusion synthétise les apports théoriques, méthodologiques et empiriques de l'article.

I. Revue de la littérature

1. Les fondements théoriques

Sur le plan théorique, l'énergie est considérée comme un facteur essentiel du processus de production. Elle intervient dans les activités industrielles, les transports, les services et l'utilisation du capital productif, de sorte qu'une augmentation de sa consommation peut soutenir l'activité économique (Stern, 1993, 2000 ; Ozturk, 2010). Cette relation revêt une importance particulière dans les économies en développement, où les contraintes énergétiques peuvent limiter les capacités productives. Hirschman (1958) prolonge cette lecture à travers sa théorie du capital social fixe (social overhead capital) : les infrastructures de base, dont les infrastructures énergétiques, constituent une condition de l'expansion des activités directement productives.

La littérature sur le nexus énergie-croissance distingue généralement quatre hypothèses quant au sens de la relation. La « growth hypothesis » considère que la consommation d'énergie

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

stimule la croissance, tandis que la « conservation hypothesis », que l'on rattache aux travaux pionniers de Kraft et Kraft (1978), suppose que la croissance entraîne une hausse de la consommation énergétique. La « feedback hypothesis » renvoie à une causalité bidirectionnelle, alors que la « neutrality hypothesis » suppose l'absence de relation significative entre les deux variables (Ozturk, 2010).

Le financement des infrastructures constitue le second ancrage théorique de l'étude. Dans les économies où les ressources publiques sont limitées, l'endettement peut contribuer au financement de l'investissement public, dont la contribution à la production a été soulignée par Aschauer (1989) et Barro (1990). À l'inverse, la théorie du surendettement (debt overhang) de Krugman (1988) montre qu'un stock de dette élevé peut décourager l'investissement, une partie des rendements futurs revenant aux créanciers. Les effets de la dette sur l'activité économique dépendent ainsi de son niveau, du coût de son service et des conditions économiques, institutionnelles dans lesquelles les ressources sont mobilisées.

La charnière entre ces approches permet d'envisager un rôle conditionnel de la dette publique dans la relation entre consommation d'énergie et croissance économique. Lorsque l'endettement finance des infrastructures énergétiques et productives, il peut améliorer les conditions d'utilisation de l'énergie et renforcer sa contribution à la production. À l'inverse, lorsque le poids de la dette devient excessif, le service de la dette peut réduire les ressources disponibles pour l'investissement public et limiter les gains économiques associés à la consommation énergétique. Ainsi, l'effet de la consommation d'énergie sur la croissance pourrait dépendre du niveau d'endettement public. Cette relation conditionnelle constitue le mécanisme central qui justifie l'examen empirique d'un éventuel effet modérateur de la dette publique.

2. Les travaux empiriques

Les résultats empiriques sur le lien entre énergie et croissance demeurent hétérogènes. Stern (2000) souligne l'importance de l'énergie dans la production aux États-Unis, tandis qu'Apergis et Payne (2010) mettent en évidence une relation de long terme entre consommation d'énergie et croissance dans plusieurs pays d'Amérique du Sud. Oh et Lee (2004) testent la relation de causalité dans le cas de la Corée. En Afrique, Wolde-Rufael (2006) montre que cette relation varie selon les pays, et Ndiaye et Sambou (2020) examinent le lien entre consommation d'énergie et croissance pour six pays de la CEDEAO, ce qui souligne l'importance des caractéristiques propres aux économies étudiées.

Les travaux sur la dette publique mettent en évidence une relation qui n'est pas nécessairement linéaire avec la croissance. Pattillo et al. (2004) montrent qu'un niveau élevé d'endettement

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

extérieur peut affecter négativement la croissance, notamment à travers ses effets sur l'accumulation du capital physique et la productivité totale des facteurs. Reinhart et Rogoff (2010) mettent également en évidence une association négative entre des niveaux élevés de dette publique et la croissance, tandis qu'Eberhardt et Presbitero (2015) soulignent que cette relation varie selon les pays et ne peut être résumée par un seuil universel. Cordella et al. (2010) montrent par ailleurs, que la relation entre dette et croissance dépend du niveau d'endettement ainsi que de la qualité des politiques et des institutions.

La littérature reliant plus directement la dette publique à l'énergie demeure récente et centrée sur l'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne. Okere et al. (2023), à partir d'un panel de 30 pays observés sur la période 2007-2018 et d'une approche IV-GMM, montrent que la dette publique est positivement et significativement associée à l'accès national à l'électricité ainsi qu'aux électrifications urbaine et rurale, tout en étant associée à une diminution de la production et de l'utilisation des énergies renouvelables. Benayed et al. (2025), à partir d'un modèle à seuil sur 27 pays entre 2010 et 2021, montrent que la dette publique peut contribuer à réduire la pauvreté énergétique à partir d'un certain niveau de développement économique, la qualité institutionnelle et le niveau des inégalités conditionnant l'efficacité de cet effet. Dimnwobi et al. (2023) examinent pour leur part l'articulation entre dette publique, accès à l'électricité et performance environnementale, et mettent en évidence des relations différenciées selon les contextes nationaux.

3. Dérivation des hypothèses de recherche

Les trois hypothèses de l'étude découlent des deux ancrages théoriques présentés plus haut. L'hypothèse H1 (effet positif de la consommation d'électricité sur la croissance) est issue de la « growth hypothesis » du nexus énergie-croissance, selon laquelle l'énergie est un facteur de production dont l'usage soutient l'activité (Stern, 1993, 2000 ; Ozturk, 2010), ainsi que de la lecture de Hirschman (1958), qui fait des infrastructures énergétiques une condition de l'expansion des activités productives. L'hypothèse H2 (effet négatif de la dette publique) repose sur la théorie du surendettement de Krugman (1988) et sur les travaux empiriques montrant qu'un endettement élevé pèse sur l'accumulation du capital et sur la croissance (Pattillo et al., 2004 ; Reinhart et Rogoff, 2010). L'hypothèse H3 (effet modérateur de la dette) procède de la confrontation de ces deux corps de littérature : si la dette peut financer des infrastructures productives (Aschauer, 1989 ; Barro, 1990 ; Cordella et al., 2010) ou, à l'inverse, en limiter la contribution lorsque son poids devient excessif, la relation entre énergie et croissance dépend alors du niveau d'endettement. Les travaux récents sur la dette et l'accès à l'électricité en

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Afrique subsaharienne (Okere et al., 2023 ; Benayed et al., 2025) étayent l'existence d'un lien conditionnel entre ces deux dimensions, sans traiter directement la croissance en zone CEMAC

II. Données et méthodologie

1. Données

Les données relatives à la croissance économique et à ses déterminants couvrent la période 2000-2024 pour les six pays de la CEMAC : Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine et Tchad, et proviennent de la Banque mondiale (WDI), du FMI (HPDD), des rapports annuels de la BEAC ainsi que d'OWID.

Tableau N°1 : Définition des variables

Variable	Définition	Source
Crois_pib	Croissance du PIB par habitant (%)	Banque mondiale
Energie	Demande d'électricité par habitant (kWh/habitant), utilisée comme mesure de la consommation d'électricité	OWID
Dette	Dette publique totale (% du PIB)	FMI (HPDD), BEAC
Dette_energie	Terme d'interaction entre la dette publique et la consommation d'électricité	Calcul des auteurs
Ide	IDE net entrant (% du PIB)	Banque mondiale
Q_insti	Contrôle de la corruption, estimation brute (-2,5 à 2,5)	Banque mondiale
Revenu_ini	Logarithme du PIB par habitant (retardé)	Banque mondiale
Croiss_pop	Croissance annuelle de la population (%)	Banque mondiale

Source : Auteurs

Le choix des variables et de leurs mesures (tableau 1) s'appuie sur la littérature. La croissance du PIB réel par habitant, variable dépendante, est une mesure usuelle de la performance économique dans les travaux sur la dette et la croissance (Pattillo et al., 2004). La variable principale d'intérêt, la consommation d'énergie, est approchée par la demande d'électricité par habitant (kWh), indicateur d'intensité d'usage de l'énergie que retient la littérature sur le nexus énergie-croissance (Ozturk, 2010) et qui présente l'avantage d'une couverture homogène des six pays. La dette publique est mesurée par le ratio dette totale sur PIB, indicateur standard du poids de l'endettement (Reinhart et Rogoff, 2010 ; Eberhardt et Presbitero, 2015) et référence des critères de convergence de la CEMAC.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Les variables de contrôle sont celles des modèles empiriques de croissance : le revenu initial, qui rend compte de la convergence conditionnelle (Mankiw, Romer et Weil, 1992) ; la croissance démographique, qui intervient dans l'accumulation du capital par tête (Mankiw, Romer et Weil, 1992) ; les investissements directs étrangers, vecteur d'apport de capital et de technologie (Borensztein, De Gregorio et Lee, 1998) ; et la qualité institutionnelle, approchée par l'indicateur de contrôle de la corruption des Worldwide Governance Indicators (Kaufmann, Kraay et Mastruzzi, 2010), dont le rôle dans la croissance est documenté par Mauro (1995). Le tableau 2 ci-dessous résume leurs statistiques descriptives.

Tableau N°2 : Statistiques descriptives des variables

Variables	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Crois_Pib	150	0,664	7,888	-36,825	53,236
Energie	150	408,298	440,787	10,573	1534,506
Dette	150	52,192	37,714	0,470	204,370
Dette_Energie	150	22313,910	28849,880	86,673	114444,600
Croiss_Pop	150	2,966	1,132	-0,799	6,410
Ide	150	5,416	9,347	-17,292	64,384
Revenu_Ini	150	8,697	1,091	6,905	10,597
Q_Insti	150	-1,192	0,253	-1,634	-0,496

Source : Auteurs

2. Méthodologie

Sur le plan épistémologique, cette recherche s'inscrit dans le paradigme positiviste, selon lequel les relations entre la consommation d'énergie, la dette publique et la croissance économique peuvent être étudiées à partir de données observables et mesurables. Le raisonnement adopté est hypothético-déductif : les hypothèses H1, H2 et H3 sont formulées à partir des cadres théoriques mobilisés dans la revue de la littérature, notamment le nexus énergie-croissance, la théorie du surendettement et le rôle du financement public dans le développement des infrastructures productives. Elles sont ensuite soumises à une vérification empirique à partir de données de panel. Cette démarche quantitative et explicative est adaptée à l'objectif de l'étude, qui consiste à examiner la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique, ainsi que le rôle modérateur de la dette publique dans cette relation.

À cet effet, un modèle économétrique à effets fixes est spécifié afin de tenir compte de l'hétérogénéité inobservée propre à chaque pays. L'introduction d'un terme d'interaction entre la consommation d'énergie et la dette publique permet d'évaluer si le niveau d'endettement

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

modifie la relation entre consommation d'énergie et croissance économique. Le modèle retenu s'écrit :

$$crois_pib_{it} = \alpha_i + \beta_1 energie_{it} + \beta_2 dette_{it} + \beta_3 dette_energie_{it} + \beta_4 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Où α_i désigne l'effet fixe pays, X_{it} le vecteur des variables de contrôle (ide, croiss_pop, revenu_ini, q_insti), et ε_{it} le terme d'erreur. Le coefficient β_3, associé au terme d'interaction, constitue le paramètre d'intérêt central de l'étude : il mesure dans quelle mesure le niveau de dette publique modifie la relation entre consommation d'énergie et croissance économique.

L'existence d'une relation de long terme entre les variables est par ailleurs vérifiée par des tests de cointégration en panel (Kao, 1999 ; Pedroni, 1999, 2004), ce qui justifie l'estimation du modèle directement en niveau. Le choix entre effets fixes et effets aléatoires est tranché par les tests de Mundlak (1978) et de Hausman (1978). Enfin, les diagnostics résiduels de la régression à effets fixes révèlent une hétéroscédasticité groupwise, une autocorrélation de premier ordre et une dépendance transversale résiduelle significatives, ce qui justifie le recours aux erreurs-types de Driscoll et Kraay (1998), robustes simultanément à ces trois problèmes.

III. Résultats et discussion

1. Tests de cointégration et choix de l'estimateur

Le tableau 3 présente les résultats des tests de cointégration en panel appliqués aux variables du modèle.

Tableau N°3 : Tests de cointégration en panel

Test	Statistique	P-valeur
Kao (Modified Dickey-Fuller t)	-9,79	0,0000
Kao (Dickey-Fuller t)	-8,63	0,0000
Kao (Augmented Dickey-Fuller t)	-6,98	0,0000
Kao (Unadjusted modified Dickey-Fuller t)	-13,96	0,0000
Kao (Unadjusted Dickey-Fuller t)	-9,18	0,0000
Pedroni (Modified Phillips-Perron t)	2,68	0,0037
Pedroni (Phillips-Perron t)	-5,55	0,0000
Pedroni (Augmented Dickey-Fuller t)	-4,20	0,0000

Source : Auteurs

Le test de Kao rejette l'hypothèse nulle d'absence de cointégration pour l'ensemble de ses cinq statistiques, toutes significatives au seuil de 1 %. Ces résultats indiquent l'existence d'une relation de long terme commune entre les variables considérées. Le test de Pedroni confirme également cette conclusion : les trois statistiques reportées sont statistiquement significatives à

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

1 %, ce qui fournit des éléments supplémentaires en faveur de l'existence d'une relation de cointégration dans le panel. Enfin, le test CADF appliqué aux résidus de la relation estimée rejette l'hypothèse nulle de présence d'une racine unitaire au seuil de 1 % (t-bar = -2,86, pour une valeur critique à 1 % de -2,57). La stationnarité des résidus constitue un élément supplémentaire en faveur de l'existence d'une relation de long terme entre les variables et permet d'écarter le risque d'une relation purement fallacieuse. Dans l'ensemble, les résultats des tests de Kao, de Pedroni et de stationnarité des résidus convergent donc vers la conclusion de l'existence d'une relation de cointégration entre les variables du modèle. Cette relation de long terme justifie dès lors l'estimation du modèle en niveau.

Le tableau 4 présente les résultats des tests de spécification du modèle, permettant d'arbitrer entre les effets fixes et les effets aléatoires.

Tableau N°4 : Tests de choix du modèle

Test	Statistique	p-valeur
Hausman (sigmamore)	$\chi^2(5) = 35,01$	0,0000
Mundlak (1978)	$\chi^2(5) = 44,84$	0,0000

Source : Auteurs.

Les deux tests de spécification convergent vers le même choix. Le test de Hausman rejette l'hypothèse nulle d'absence de corrélation entre les effets individuels et les régresseurs au seuil de 1 % ($p < 0,001$), ce qui conduit à privilégier le modèle à effets fixes par rapport au modèle à effets aléatoires. Le test de Mundlak (1978) aboutit à la même conclusion en rejetant l'hypothèse d'indépendance entre les effets individuels et les variables explicatives ($p < 0,001$). La convergence de ces deux tests fournit ainsi un argument robuste en faveur de la spécification à effets fixes.

2. Diagnostics sur les résidus du modèle à effets fixes

Le tableau 5 présente les résultats des tests sur les résidus du modèle à effets fixes.

Tableau N°5 : Tests sur les résidus du modèle à effets fixes

Test	Statistique	p-valeur
Shapiro-Wilk (normalité)	W = 0,881	0,0000
Pesaran CD (dépendance transversale)	CD = 2,13	0,0330
Wooldridge (autocorrélation)	F(1,5) = 30,164	0,0027
Wald modifié (hétéroscédasticité)	$\chi^2(6) = 904,21$	0,0000

Source : Auteurs

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Les diagnostics réalisés sur les résidus du modèle à effets fixes mettent en évidence plusieurs violations des hypothèses classiques relatives aux erreurs. Le test de Shapiro-Wilk rejette l'hypothèse de normalité des résidus ($W = 0,881$; $p < 0,001$). Cette non-normalité n'affecte toutefois pas directement l'estimation des coefficients et ne remet pas en cause le recours à des erreurs-types robustes. Le test de Pesaran appliqué aux résidus met en évidence une dépendance transversale statistiquement significative ($CD = 2,13$; $p = 0,033$), ce qui indique que les erreurs peuvent être corrélées entre les pays du panel. Le test de Wooldridge rejette l'hypothèse d'absence d'autocorrélation de premier ordre au seuil de 1 % ($F(1,5) = 30,164$; $p = 0,0027$). Enfin, le test de Wald modifié rejette fortement l'hypothèse d'homoscédasticité ($\chi^2(6) = 904,21$; $p < 0,001$), mettant en évidence une hétéroscédasticité entre les pays. La présence conjointe d'hétéroscédasticité, d'autocorrélation et de dépendance transversale justifie le recours à des erreurs-types robustes de Driscoll et Kraay (1998).

3. Résultats de l'estimation et discussion

Le tableau 6 présente les résultats de l'estimation à effets fixes avec erreurs-types de Driscoll-Kraay (décalage maximal d'une période).

Tableau N°6 : Résultats de l'estimation (variable dépendante : croissance du PIB par habitant)

Variable	Coefficient	Erreurs classiques	Erreurs de Driscoll-Kraay
energie	-0,0206398	0,0045333***	0,0046631***
dette	-0,0827885	0,021949***	0,0146131***
dette_energie	0,0001182	0,0000496**	0,0000412***
croiss_pop	1,894441	0,8260576**	1,279345
ide	0,096515	0,0612191	0,1022717
revenu_ini	-18,37389	2,896752***	4,152765***
q_insti	3,563998	4,07057	2,332115
Constante	168,6689	27,13291***	38,10789***
R^2 within	0,4693		
F(7 ; 24)	15,83		
Prob > F	0,0000		
Observations / pays	150 / 6		

Source : Auteurs (* p<0,10 ; ** p<0,05 ; *** p<0,01)

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Les résultats de l'estimation à effets fixes avec erreurs-types de Driscoll et Kraay mettent en évidence une relation significative entre la consommation d'énergie, la dette publique et la croissance économique dans les pays de la CEMAC ($F(7 ; 24) = 15,83$; $p < 0,001$; R^2 within = 0,469). Le coefficient associé à la consommation d'énergie est négatif et significatif au seuil de 1 % (-0,0206), un résultat contre-intuitif au regard de la littérature (Stern, 1993, 2000) qui pourrait refléter une consommation énergétique dominée par des usages résidentiels et informels plutôt que productifs, sans que le modèle ne permette de le vérifier directement. La dette publique affiche également un coefficient négatif et significatif (-0,0828 ; $p < 0,001$), cohérent avec la littérature sur les effets du fardeau de la dette sur la croissance (Pattillo, Poirson & Ricci, 2002).

Le résultat central concerne le terme d'interaction dette × énergie, positif et significatif (0,0001182 ; $p = 0,008$) : le niveau d'endettement modifie la relation entre consommation d'énergie et croissance, en atténuant l'effet négatif de l'énergie à mesure que la dette augmente. Ce coefficient traduit une complémentarité statistique entre dette et énergie dans leur association avec la croissance, sans démontrer que la dette finance spécifiquement des infrastructures énergétiques, les données ne renseignant pas sur l'affectation sectorielle des emprunts publics. Parmi les variables de contrôle, le revenu initial présente un coefficient négatif et significatif (-18,374 ; $p < 0,001$), cohérent avec l'hypothèse de convergence conditionnelle : toutes choses égales par ailleurs, les pays dont le revenu initial est plus élevé croissent moins vite. La croissance démographique (1,894 ; $p = 0,152$), les IDE (0,097 ; $p = 0,355$) et le contrôle de la corruption (3,564 ; $p = 0,140$) ne sont pas statistiquement significatifs, ce dernier affichant néanmoins un signe cohérent avec la théorie.

4. Effets marginaux de la consommation d'énergie selon le niveau d'endettement

Le coefficient de l'énergie (-0,0206) mesure son effet lorsque la dette est nulle, un niveau situé hors de l'échantillon (minimum de 0,47 % du PIB). Pour apprécier la significativité et la portée économique de l'interaction, l'effet marginal de la consommation d'énergie est donc calculé pour différents niveaux de dette, selon l'expression :

$$\frac{\partial \text{croiss_pib}}{\partial \text{energie}} = \beta_1 + \beta_3 \times dette$$

Avec les erreurs-types de Driscoll et Kraay. Le tableau 7 présente ces effets et leurs intervalles de confiance à 95 %.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Tableau N°7 : Effets marginaux de la consommation d'énergie sur la croissance selon le niveau de dette publique

Dette publique (% du PIB)	Effet marginal	Erreur-type	IC à 95 %	p-valeur
10	-0,0195	0,0043	[-0,0284 ; -0,0105]	< 0,001
30	-0,0171	0,0038	[-0,0249 ; -0,0093]	< 0,001
50	-0,0147	0,0033	[-0,0215 ; -0,0079]	< 0,001
100	-0,0088	0,0029	[-0,0148 ; -0,0028]	0,006
150	-0,0029	0,0038	[-0,0108 ; 0,0049]	0,451
175	0,0000	0,0045	[-0,0093 ; 0,0094]	0,992
200	0,0030	0,0054	[-0,0081 ; 0,0141]	0,582

Source : Auteurs

L'effet marginal de l'énergie est négatif et statistiquement significatif lorsque la dette atteint 10, 30, 50 et 100 % du PIB ($p < 0,01$). Sa valeur absolue diminue à mesure que la dette augmente: de -0,0195 à 10 % du PIB, il passe à -0,0088 à 100 %, soit une atténuation de plus de moitié. À 150 % du PIB, l'effet n'est plus statistiquement différent de zéro ($p = 0,451$), et il en est de même à 175 et 200 %. L'effet change de signe autour de 175 %, mais cette inversion n'est pas significative.

En termes de portée économique, pour une dette de 50 % du PIB, proche de la moyenne de l'échantillon (52,2 %), une hausse de 100 kWh par habitant de la consommation d'électricité est associée à une baisse de la croissance d'environ 1,5 point de pourcentage (IC à 95 % : -2,2 à -0,8). Ce même effet n'est plus que d'environ -0,9 point à 100 % de dette.

Ces résultats appellent deux précisions. D'une part, l'interaction positive traduit une atténuation de l'effet négatif de l'énergie et non un effet positif de l'énergie en contexte de forte dette : l'effet marginal n'est jamais significativement positif dans l'intervalle observé. D'autre part, la zone dans laquelle l'effet n'est plus significativement négatif correspond à des niveaux d'endettement élevés (150 % du PIB et plus), situés dans la partie haute de la distribution (moyenne de 52,2 %, écart-type de 37,7 %, maximum de 204,4 %). La lecture de l'interaction comme une complémentarité entre dette et énergie ne doit donc pas être généralisée à l'ensemble de l'échantillon, et ces effets marginaux restent des associations conditionnelles qui ne sauraient être interprétées comme des effets causaux

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

IV. Implications et limites

1. Implications de politique économique

Les résultats obtenus suggèrent que les politiques de gestion de la dette en zone CEMAC ne devraient pas se limiter à la maîtrise de son niveau. Si l'effet négatif de la dette publique sur la croissance souligne l'importance de la prudence budgétaire et du respect des critères de convergence communautaires, l'interaction positive entre dette et consommation d'énergie montre que son impact dépend également de son articulation avec les capacités productives de l'économie. Les politiques publiques devraient ainsi accorder une attention particulière à l'affectation de l'endettement vers les investissements productifs, notamment les infrastructures énergétiques, tout en renforçant le suivi de l'utilisation des ressources empruntées. Une telle approche permettrait de concilier soutenabilité de la dette et développement des capacités énergétiques nécessaires à la croissance économique dans la CEMAC.

2. Limites et pistes de recherche

Cette étude présente deux principales limites. Premièrement, le mécanisme à l'origine de l'interaction positive entre dette publique et consommation d'énergie ne peut être pleinement identifié, notamment en raison de l'absence d'une base de données harmonisée et comparable sur l'affectation sectorielle des emprunts publics dans les six pays de la CEMAC. Deuxièmement, une causalité inverse entre dette et croissance ne peut être totalement exclue, une croissance plus forte pouvant également contribuer à réduire le ratio dette/PIB. Des approches économétriques traitant explicitement les problèmes d'endogénéité pourraient ainsi approfondir ces résultats.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Conclusion

Cet article a examiné le rôle modérateur de la dette publique dans la relation entre consommation d'énergie et croissance économique dans la zone CEMAC, à partir d'un panel de six pays sur la période 2000-2024.

Sur le plan théorique, l'étude a rapproché deux courants de la littérature : le nexus énergie-croissance, structuré autour des hypothèses de croissance, de conservation, de rétroaction et de neutralité, et les travaux sur les effets ambivalents de l'endettement public, tantôt contrainte budgétaire, tantôt source de financement d'infrastructures productives. Elle a ainsi introduit la dette publique comme facteur de contingence de la relation entre demande d'électricité par habitant et croissance, un canal relativement peu étudié pour la CEMAC.

Sur le plan méthodologique, l'analyse a reposé sur un modèle à effets fixes comportant un terme d'interaction, dont le choix a été arbitré par les tests de Hausman et de Mundlak. Les tests de cointégration en panel de Kao et de Pedroni, complétés par un test de stationnarité des résidus, ont justifié l'estimation en niveau, tandis que les diagnostics résiduels ont conduit à retenir les erreurs-types de Driscoll et Kraay, robustes à l'hétéroscédasticité, à l'autocorrélation et à la dépendance transversale.

Sur le plan empirique, les résultats montrent que la consommation d'énergie et la dette publique présentent chacune une association négative et significative avec la croissance économique, tandis que leur interaction est positive et significative. Ce résultat indique que l'augmentation de l'endettement public atténue l'association négative entre consommation d'énergie et croissance. Cette complémentarité statistique, dont le mécanisme précis ne peut être identifié à partir des données disponibles, invite à considérer la gestion de la dette publique non seulement sous l'angle de son niveau, mais également de son articulation avec les capacités productives de l'économie, notamment dans le secteur énergétique.

Les limites liées à l'absence d'une base de données harmonisée sur l'affectation sectorielle de la dette et au risque de causalité inverse ouvrent ainsi des perspectives de recherche visant à mieux identifier les mécanismes de transmission et les relations causales entre dette publique, énergie et croissance dans les économies d'Afrique centrale.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

BIBLIOGRAPHIE

Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics, 32*(6), 1421–1426. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.04.006

Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics, 23*(2), 177–200.

Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy, 98*(5, Part 2), S103–S125.

Banque mondiale (2023). *Accès à l'électricité (% de la population), Afrique subsaharienne* [Ensemble de données]. World Development Indicators.

Benayed, W., Bousnina, R., & Gabsi, F. B. (2025). Public debt and energy poverty alleviation: Identifying the threshold effects of economic development and institutional quality. *Energy, 334*.

Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J.-W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics, 45*(1), 115–135.

Cordella, T., Ricci, L. A., & Ruiz-Arranz, M. (2010). Debt overhang or debt irrelevance? *IMF Staff Papers, 57*(1), 1–24. https://doi.org/10.1057/imfsp.2009.20

Dimnwobi, S. K., Okere, K. I., Azolibe, C. B., & Onyenwife, K. C. (2023). Towards a green future for sub-Saharan Africa: Do electricity access and public debt drive environmental progress? *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 94960–94975.

Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *The Review of Economics and Statistics, 80*(4), 549–560. https://doi.org/10.1162/003465398557825

Eberhardt, M., & Presbitero, A. F. (2015). Public debt and growth: Heterogeneity and non-linearity. *Journal of International Economics, 97*(1), 45–58. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.04.005

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica, 46*(6), 1251–1271. https://doi.org/10.2307/1913827

Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press.

Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics, 90*(1), 1–44. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2

Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). *The Worldwide Governance Indicators: Methodology and analytical issues* (Policy Research Working Paper No. 5430). World Bank.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development, 3*(2), 401–403.

Krugman, P. (1988). Financing vs. forgiving a debt overhang. *Journal of Development Economics, 29*(3), 253–268. https://doi.org/10.1016/0304-3878(88)90044-2

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics, 107(2),* 407–437.

Mauro, P. (1995). Corruption and growth. *The Quarterly Journal of Economics, 110(3),* 681–712.

Mounmom, C.(2026). Production d'électricité et pauvreté énergétique en Zone CEMAC :Le rôle de la dette publique. International journal of research in Economics and Finance, 3(10), 63-81. https://doi.org/10;71420/ijref.v3i10.422

Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica, 46*(1), 69–85. https://doi.org/10.2307/1913646

Ndiaye, B., & Sambou, A. M. (2020). Consommation d'énergie et la croissance économique : cas de six pays de la CEDEAO. *Revue Organisation et Territoires*, (5).

Oh, W., & Lee, K. (2004). Energy consumption and economic growth in Korea: Testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling, 26*(8–9), 973–981. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2004.06.003

Okere, K. I., Dimnwobi, S. K., Ekesiobi, C., & Onuoha, F. C. (2023). Turning the tide on energy poverty in sub-Saharan Africa: Does public debt matter? *Energy, 282*, Article 128365.

Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy, 38*(1), 340–349. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024

Pattillo, C. A., Poirson, H., & Ricci, L. A. (2002). *External debt and growth* (IMF Working Paper No. WP/02/69). International Monetary Fund.

Pattillo, C. A., Poirson, H., & Ricci, L. A. (2004). *What are the channels through which external debt affects growth?* (IMF Working Paper No. WP/04/15). International Monetary Fund.

Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61*(S1), 653–670. https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1653

Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory, 20*(3), 597–625. https://doi.org/10.1017/S0266466604203073

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Pesaran, M. H. (2004). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels* (IZA Discussion Paper No. 1240). Institute for the Study of Labor (IZA).

Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2010). Growth in a time of debt. *American Economic Review, 100*(2), 573–578. https://doi.org/10.1257/aer.100.2.573

Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics, 15*(2), 137–150. https://doi.org/10.1016/0140-9883(93)90033-N

Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics, 22*(2), 267–283. https://doi.org/10.1016/S0140-9883(99)00028-6

Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: A time series experience for 17 African countries. *Energy Policy, 34*(10), 1106–1114.

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

ANNEXES

Annexe 1 : Test de cointégration

```
. xtcointtest kao crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti

Kao test for cointegration
--------------------------

Ho: No cointegration                        Number of panels       =      6
Ha: All panels are cointegrated             Number of periods      =     23

Cointegrating vector: Same
Panel means:          Included              Kernel:           Bartlett
Time trend:           Not included          Lags:             1.67 (Newey-West)
AR parameter:         Same                  Augmented lags:   1
------------------------------------------------------------------------------
                                            Statistic         p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Modified Dickey-Fuller t                    -9.7920          0.0000
 Dickey-Fuller t                             -8.6277          0.0000
 Augmented Dickey-Fuller t                   -6.9762          0.0000
 Unadjusted modified Dickey-Fuller t        -13.9561          0.0000
 Unadjusted Dickey-Fuller t                  -9.1789          0.0000
------------------------------------------------------------------------------
```

```
. xtcointtest pedroni crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti

Pedroni test for cointegration
------------------------------

Ho: No cointegration                        Number of panels       =      6
Ha: All panels are cointegrated             Number of periods      =     24

Cointegrating vector: Panel specific
Panel means:          Included              Kernel:           Bartlett
Time trend:           Not included          Lags:             2.00 (Newey-West)
AR parameter:         Panel specific        Augmented lags:   1
------------------------------------------------------------------------------
                                            Statistic         p-value
------------------------------------------------------------------------------
 Modified Phillips-Perron t                   2.6760          0.0037
 Phillips-Perron t                           -5.5510          0.0000
 Augmented Dickey-Fuller t                   -4.1973          0.0000
------------------------------------------------------------------------------
```

Annexe 2 : Test de Spécification du modèle

```
. test mean_energie mean_dette mean_dette_energie mean_croiss_pop mean_ide mean_revenu_ini mean_q_insti

 ( 1)  mean_energie = 0
 ( 2)  mean_dette = 0
 ( 3)  mean_dette_energie = 0
 ( 4)  mean_croiss_pop = 0
 ( 5)  mean_ide = 0
 ( 6)  o.mean_revenu_ini = 0
 ( 7)  o.mean_q_insti = 0
       Constraint 6 dropped
       Constraint 7 dropped

           chi2(  5) =   44.84
         Prob > chi2 =    0.0000
```

```
. hausman fe re, sigmamore

Note: the rank of the differenced variance matrix (5) does not equal the number of coefficients being tested (7); be sure this
        is what you expect, or there may be problems computing the test.  Examine the output of your estimators for anything
        unexpected and possibly consider scaling your variables so that the coefficients are on a similar scale.
```

	Coefficients (b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
energie	-.0206398	-.0073172	-.0133227	.0034138
dette	-.0827885	-.0577298	-.0250586	.011631
dette_ener~e	.0001182	.0000866	.0000316	.0000133
croiss_pop	1.894441	2.619442	-.725001	.59097
ide	.096515	.2450868	-.1485718	.0280859
revenu_ini	-18.37389	-1.686127	-16.68776	3.114212
q_insti	3.563998	7.633047	-4.069049	3.835094

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 35.01
Prob>chi2 = 0.0000
(V_b-V_B is not positive definite)

Annexe 3 : Estimation du modèle linéaire a effet fixe

```
. xtreg crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti, fe

Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       150
Group variable: id                              Number of groups   =         6

R-sq:                                           Obs per group:
     within  = 0.4693                                         min =        25
     between = 0.0086                                         avg =      25.0
     overall = 0.0275                                         max =        25

                                                F(7,137)           =     17.31
corr(u_i, Xb)  = -0.9732                        Prob > F           =     0.0000
```

crois_pib	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
energie	-.0206398	.0045333	-4.55	0.000	-.0296041	-.0116756
dette	-.0827885	.021949	-3.77	0.000	-.1261911	-.0393859
dette_energie	.0001182	.0000496	2.38	0.018	.0000202	.0002162
croiss_pop	1.894441	.8260576	2.29	0.023	.2609691	3.527913
ide	.096515	.0612191	1.58	0.117	-.0245415	.2175714
revenu_ini	-18.37389	2.896752	-6.34	0.000	-24.10202	-12.64576
q_insti	3.563998	4.07057	0.88	0.383	-4.485275	11.61327
_cons	168.6689	27.13291	6.22	0.000	115.0154	222.3223
sigma_u	25.254853					
sigma_e	5.9172436					
rho	.94795978	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(5, 137) = 8.97 Prob > F = 0.0000

African Scientific Journal
ISSN : 2658-9311
Vol : 03, Num 38 Octobre 2026

Annexe 4 : Test sur les résidus

```
. pescadf residus, lags(1)

Pesaran's CADF test for residus
Cross-sectional average in first period extracted and extreme t-values truncated
Deterministics chosen: constant

t-bar test, N,T = (6,25)          Obs = 138
Augmented by 1 lags (average)

    t-bar     cv10      cv5       cv1    Z[t-bar]    P-value
   -2.859   -2.210    -2.330    -2.570    -2.776     0.003
```

```
. swilk residus

                    Shapiro-Wilk W test for normal data

    Variable |        Obs       W           V         z       Prob>z
-------------+-------------------------------------------------------
     residus |        150     0.88079     13.871     5.962     0.00000
```

```
. xtcd residus

 Average correlation coefficients & Pesaran (2004) CD test

 Variables series tested: residus
                              Group variable: id
                           Number of groups: 6
                  Average # of observations: 30.00
                                Panel is: balanced

    Variable |    CD-test  p-value     corr  abs(corr)
-------------+------------------------------------------
     residus |       2.13    0.033    0.110    0.165
-------------------------------------------------------

 Notes: Under the null hypothesis of cross-section
        independence CD ~ N(0,1)
```

```
. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i

chi2 (6)  =          904.21
Prob > chi2 =          0.0000
```

```
. xtserial crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first order autocorrelation
    F(  1,       5) =     30.164
           Prob > F =      0.0027
```

```
. xtserial crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first order autocorrelation
    F(  1,       5) =     30.164
          Prob > F =      0.0027
```

Annexe 5 : Estimation du modèle avec erreurs de Driscoll kraay

```
. xtscc crois_pib energie dette dette_energie croiss_pop ide revenu_ini q_insti, fe lag(1)

Regression with Driscoll-Kraay standard errors   Number of obs      =       150
Method: Fixed-effects regression                 Number of groups   =         6
Group variable (i): id                           F(  7,    24)      =     15.83
maximum lag: 1                                   Prob > F           =    0.0000
                                                 within R-squared   =    0.4693
```

crois_pib	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
energie	-.0206398	.0046631	-4.43	0.000	-.0302639	-.0110158
dette	-.0827885	.0146131	-5.67	0.000	-.1129484	-.0526285
dette_energie	.0001182	.0000412	2.87	0.008	.0000332	.0002032
croiss_pop	1.894441	1.279345	1.48	0.152	-.7459975	4.53488
ide	.096515	.1022717	0.94	0.355	-.1145635	.3075935
revenu_ini	-18.37389	4.152765	-4.42	0.000	-26.94477	-9.803003
q_insti	3.563998	2.332115	1.53	0.140	-1.249252	8.377247
_cons	168.6689	38.10789	4.43	0.000	90.01805	247.3197