

Production d'électricité et pauvreté énergétique en Zone CEMAC : Le rôle de la dette publique

Electricity Generation and Energy Poverty in the CEMAC Zone: The Role of Public Debt

Chuaibou MOUNMOM

Département GICE, ESSEC Université de Douala, Douala, Cameroune.

Résumé. Ce travail a pour objectif d'examiner le rôle de la dette publique dans la relation entre production électrique et accès à l'électricité dans la zone CEMAC, dans un contexte où le triplement de la production électrique régionale depuis 2000 ne s'est traduit que par une progression limitée de l'accès des populations. La méthodologie adoptée repose sur une analyse économétrique en données de panel portant sur les six pays de la CEMAC sur la période 2000-2024. Un modèle à effets fixes avec terme d'interaction et erreurs standards de Driscoll et Kraay a été mobilisé, et il en ressort que la dette publique exerce un effet amplificateur significatif sur la relation entre production électrique et accès à l'électricité : l'effet marginal de la production électrique sur l'accès s'accroît avec le niveau d'endettement public, un résultat robuste à plusieurs ordres de troncature testés. Les implications de politique économique portent sur l'orientation ciblée de l'endettement public vers le financement des infrastructures de distribution complémentaires à la production, le renforcement de l'évaluation de la rentabilité des projets financés par emprunt, et l'amélioration de l'attractivité du cadre réglementaire pour les investisseurs privés du secteur électrique.

Mots-clés : *Dette publique, Accès à l'électricité, Production électrique, Effets fixes, CEMAC*

Abstract. This study aims to examine the role of public debt in the relationship between electricity generation and access to electricity within the CEMAC zone, against a backdrop where the tripling of regional electricity generation since 2000 has translated into only limited progress in public access. The methodology relies on a panel data econometric analysis covering the six CEMAC countries over the 2000–2024 period. A fixed-effects model incorporating an interaction term and Driscoll-Kraay standard errors was employed; the findings reveal that public debt exerts a significant amplifying effect on the relationship between electricity generation and access: the marginal effect of electricity generation on access increases with the level of public debt—a result that remains robust across various tested truncation orders. Economic policy implications focus on strategically directing public debt toward financing distribution infrastructure that complements generation capacity, strengthening the profitability assessment of debt-financed projects, and enhancing the regulatory framework's attractiveness to private investors in the electricity sector.

Keywords: *Public debt, Access to electricity, Electricity generation, Fixed effects, CEMAC*

1. Introduction

L'accès à l'électricité constitue l'un des défis structurels majeurs de l'Afrique centrale. Au sens du Cadre multi-niveaux (ESMAP, 2015), cet accès ne se réduit pas à une simple connexion au réseau, mais se définit comme un continuum intégrant la capacité, la fiabilité, la qualité et l'accessibilité financière de l'approvisionnement électrique. En zone CEMAC, le taux d'accès s'établit à 52,8 % de la population en 2024, contre 36,3 % en 2000, soit une progression qui demeure toutefois en deçà de la moyenne subsaharienne (53,25 % en 2023, Banque mondiale, 2023) et qui masque une forte hétérogénéité régionale : le Gabon (95,1 %) et le Cameroun (72 %) contrastent nettement avec le Tchad (13,4 %) et la République centrafricaine (18,2 %), le Congo (53 %) et la Guinée équatoriale (65,1 %) occupant une position intermédiaire.

Cette situation est d'autant plus singulière que la zone dispose de ressources énergétiques considérables, notamment pétrolières (Guinée équatoriale, Congo, Gabon, Cameroun, Tchad) et hydroélectriques (bassin du Congo, Sanaga), et que sa production d'électricité, entendue comme la quantité totale d'énergie générée par les unités de production d'un pays (AIE, 2024), a plus que triplé en deux décennies, passant de 0,88 TWh en 2000 à 2,89 TWh en 2024 (OWID / Ember, 2024). Le barrage de Lom Pangar au Cameroun ou celui de Grand Poubara au Gabon illustrent cet effort d'expansion des capacités de production. Pourtant, cette dynamique ne s'est traduite qu'imparfaitement par une amélioration de l'accès à l'électricité : sur la même période, la production a été multipliée par plus de trois, tandis que la part de la population ayant accès à l'électricité n'a progressé que de 16,5 points de pourcentage. Ce décalage soulève dès lors la question des facteurs susceptibles de conditionner la conversion d'une capacité de production accrue en accès effectif pour les populations, notamment le financement des infrastructures de transport et de distribution.

Dans cette perspective, la dette publique, définie par le FMI (2001) comme l'ensemble des passifs des administrations publiques, c'est-à-dire les engagements financiers qu'elles ont contractés et sont tenues d'honorer par des paiements futurs d'intérêts et de principal envers leurs créanciers, constitue un mécanisme de financement susceptible d'influencer cette conversion. Elle peut, d'une part, représenter un levier de financement indispensable pour les infrastructures énergétiques lorsque l'épargne intérieure et les recettes fiscales demeurent insuffisantes ; d'autre part, un niveau d'endettement élevé peut accroître les contraintes budgétaires et limiter les ressources disponibles pour l'extension et la maintenance des réseaux. L'effet de la dette sur l'accès à l'électricité est ainsi susceptible de dépendre de sa capacité à accompagner les investissements complémentaires nécessaires à la valorisation de la production électrique. La dette publique pourrait alors jouer un rôle de modérateur : lorsqu'elle permet de financer les infrastructures de transport et de distribution, elle est susceptible de renforcer l'effet de la production sur l'accès ; à l'inverse, lorsqu'elle exerce une pression excessive sur les finances publiques, elle pourrait limiter cette conversion. Ce rôle ambivalent prend un relief particulier au regard de la trajectoire de l'endettement CEMAC : après un niveau élevé au début des années 2000 (89,2 % du PIB en moyenne), la dette s'est repliée sous l'effet de l'initiative PPTE à 19,1 % du PIB en 2010, avant de renouer avec une hausse continue jusqu'à 50,2 % du PIB en 2024, une trajectoire en U portée par le financement de grands projets d'infrastructure et exposée à la volatilité des recettes pétrolières. Plusieurs études ont examiné les déterminants de la pauvreté énergétique et de l'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne, selon deux orientations principales : le rôle des finances publiques, dette et dépenses publiques (Okere et al., 2023 ; Benayed et al., 2025 ; Dimnwobi et al., 2023), et des déterminants alternatifs tels que les flux financiers externes ou le développement financier domestique (Mbiankeu Ngueta et al., 2022 ; Byaro & Mmbaga, 2022). Peu de travaux, cependant, examinent comment la dette publique module la relation entre production et accès à l'électricité, une question particulièrement peu documentée à l'échelle de la zone CEMAC.

Cet article contribue à cette littérature en examinant le rôle de la dette publique dans cette relation, sur un panel de six pays CEMAC observés entre 2000 et 2024. Les estimations mettent en évidence un effet de complémentarité entre dette publique et production électrique, robuste à plusieurs spécifications économétriques.

La suite de l'article est organisée comme suit : la section 2 présente la revue de littérature, la section 3 les données et la méthodologie, la section 4 les résultats et discussions, la section 5 les implications de politique économique et les limites, et la section 6 conclut.

2. Revue de la littérature

Cette section passe en revue la littérature théorique et empirique relative à la présente étude. Elle s'articule autour de deux axes : les fondements théoriques (a) et les travaux empiriques (b).

a. Les fondements théoriques

L'analyse économique de l'électricité s'ancre historiquement dans la théorie des biens publics développée par Samuelson (1954), qui définit un bien public pur par deux propriétés : la non-rivalité, selon laquelle la consommation du bien par un individu n'en réduit pas la disponibilité pour les autres, et la non-excluabilité, qui rend impossible d'empêcher un agent d'en bénéficier même s'il n'en supporte pas le coût. Ces deux propriétés impliquent une défaillance du marché : aucun agent privé n'a intérêt à produire un bien dont il ne peut faire payer l'usage, ce qui justifie théoriquement l'intervention de l'État dans sa production ou son financement.

L'électricité ne constitue toutefois pas un bien public pur au sens strict de Samuelson : elle demeure excluable, un fournisseur pouvant techniquement interrompre l'approvisionnement d'un usager qui ne s'acquitte pas de sa facture, et rivalise dans une certaine mesure, la capacité de production et de transport du réseau étant limitée à un instant donné. Elle s'apparente davantage à ce que Musgrave (1959) qualifie de bien tutélaire ou méritoire (*merit good*), c'est-à-dire un bien dont la consommation génère des externalités positives si importantes pour le développement économique et social que les pouvoirs publics sont fondés à en garantir l'accès au-delà de ce que révélerait la seule demande solvable des ménages.

Ce statut particulier s'explique également par les caractéristiques techniques du secteur électrique, en particulier au niveau du transport et de la distribution, qui présentent les propriétés d'un monopole naturel au sens de Sharkey (1982) : une situation dans laquelle le coût de production d'un bien est minimisé lorsqu'il est assuré par une seule firme plutôt que par plusieurs opérateurs concurrents, en raison de rendements d'échelle croissants et de coûts fixes d'infrastructure très élevés. Cette configuration, caractéristique des industries de réseau (Curien & Gensollen, 1987), rend économiquement inefficace la duplication des réseaux de distribution entre opérateurs concurrents et justifie une intervention publique, sous forme de production directe, de régulation tarifaire ou de financement des infrastructures.

Hirschman (1958), à travers sa théorie du capital social fixe (*social overhead capital*), prolonge cette analyse en distinguant les infrastructures de production des infrastructures de transport et de distribution, ces dernières constituant un préalable indispensable, mais souvent négligé dans les stratégies d'investissement, à la valorisation économique et sociale de toute capacité de production nouvellement créée. Cette approche trouve un écho dans les travaux ultérieurs sur l'économie des infrastructures, notamment ceux de la Banque mondiale (1994), qui établissent que le déficit d'infrastructure dans les pays en développement réside moins dans l'insuffisance des capacités de production que dans la faiblesse des réseaux permettant d'en distribuer les bénéfices.

C'est cette distinction théorique entre capacité productive et infrastructure de desserte qui fonde l'hypothèse centrale de ce travail : la production électrique et l'accès effectif des populations à l'électricité obéissent à des logiques d'investissement distinctes, que la dette publique peut contribuer à rapprocher ou, au contraire, à dissocier davantage selon son mode d'allocation.

b. Les travaux empiriques

La littérature consacrée spécifiquement au lien entre dette publique et accès à l'électricité demeure récente et encore limitée à l'échelle de l'Afrique subsaharienne dans son ensemble ; à notre connaissance, aucun travail ne l'a examinée spécifiquement à l'échelle de la zone

CEMAC. L'étude d'Okere et al. (2023) constitue une référence particulièrement proche de la présente recherche. À partir d'un panel de 30 pays d'Afrique subsaharienne observés sur la période 2007-2018 et en mobilisant une approche des moments généralisés en variables instrumentales (IV-GMM), les auteurs 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) prolongent cette littérature en mobilisant un modèle à seuil sur 27 pays d'Afrique subsaharienne entre 2010 et 2021. Leurs résultats 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. Dans la même perspective, Dimnwobi et al. (2023) examinent l'articulation entre dette publique, accès à l'électricité et performance environnementale sur un panel d'économies d'Afrique subsaharienne, mettant en évidence des relations différenciées entre ces trois dimensions selon les contextes nationaux.

Au-delà de cette littérature centrée sur la dette publique, plusieurs travaux s'intéressent à des déterminants alternatifs de l'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne. Mbiankeu Nguea et al. (2022), à partir d'un panel de 36 pays africains observés entre 2000 et 2017 et estimé par System-GMM, montrent que les investissements directs étrangers et les transferts de fonds des migrants sont positivement associés à l'accès à l'électricité, tandis que l'aide étrangère présente une association négative. Dans une perspective complémentaire, centrée non plus sur les flux financiers externes mais sur le développement financier domestique, Byaro et Mmbaga (2022) montrent que le crédit domestique au secteur privé figure parmi les principaux déterminants de l'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne, soulignant que la mobilisation de ressources financières, qu'elle soit externe ou domestique, conditionne largement les trajectoires d'électrification du continent.

Enfin, quelques travaux examinent plus directement la relation entre production électrique et accès effectif, offrant un éclairage complémentaire sur le paradoxe qui motive la présente étude. Winckler Andersen et Pedersen (2022) documentent ce qu'ils qualifient de paradoxe de la surcapacité dans le secteur électrique africain : plusieurs pays de la région affichent simultanément une capacité de production excédentaire par rapport à la demande et des taux d'accès parmi les plus faibles au monde, une coexistence qui s'explique par la déconnexion entre les décisions d'investissement en production et les besoins réels d'extension des réseaux de distribution. Ndayishimiye et al. (2025) confirment ce constat sur plusieurs cas africains : entre 2001 et 2023, 97 % des investissements privés dans le secteur électrique se sont concentrés sur la production, contre seulement 0,2 % pour le transport, un déséquilibre qui explique pour partie la persistance de déficits d'accès malgré l'expansion des capacités de production.

La présente étude s'inscrit dans le prolongement de ces travaux en examinant spécifiquement le rôle de la dette publique dans la relation entre production d'électricité et accès à l'électricité, à l'échelle de la zone CEMAC, sur la période 2000-2024. Elle contribue à cette littérature de deux manières. D'une part, elle circonscrit l'analyse à une sous-région d'Afrique centrale marquée par une forte dépendance aux ressources pétrolières et une trajectoire d'endettement singulière, contrastant avec les panels plus larges et hétérogènes mobilisés dans la littérature existante. D'autre part, elle déplace l'analyse de la relation directe entre dette publique et accès à l'électricité vers l'étude du rôle de l'endettement dans la transmission des capacités de production électrique vers l'accès effectif, un angle encore peu documenté dans la littérature empirique.

3. Méthodologie et Données

Cette section est consacrée à la présentation du cadre méthodologique de l'étude. Elle s'articule autour de deux axes : la description des variables et des sources de données (a), puis la présentation du modèle économétrique retenu (b).

a. Données

La variable dépendante, l'accès à l'électricité (*acces_elec*), mesure la part de la population ayant accès à l'électricité. Le modèle mobilise huit variables explicatives. La production d'électricité (*prod_elec*) est introduite en niveau, en térawattheures. La dette publique totale (*dette*) est mesurée par le ratio de l'encours total de la dette publique au PIB. Une variable d'interaction dette $\times$ production électrique (*dette_elec*) est introduite pour évaluer le caractère modérateur de la dette sur la relation entre production et accès à l'électricité.

Les investissements directs étrangers (*ide*, % du PIB) captent l'apport de capitaux privés internationaux susceptible de contribuer au financement des infrastructures et au développement des capacités productives (Aluko et al., 2023). Le taux d'urbanisation (*urban*) contrôle l'effet de la concentration spatiale de la population et de la demande énergétique sur l'accès à l'électricité (Byaro & Mmbaga, 2022). Le PIB par habitant (*pib_hab*) capte le niveau de développement économique, le revenu constituant un déterminant majeur de l'accès à l'électricité (Blimpo & Cosgrove-Davies, 2020). Le degré d'ouverture commerciale (*ouverture_eco*) contrôle l'effet de l'intégration aux échanges internationaux sur les conditions de développement et d'électrification (Sachs & Warner, 1995). Enfin, le taux de croissance démographique (*croiss_pop*) contrôle les effets de la dynamique démographique sur la demande d'électricité et les besoins d'extension des infrastructures (Byaro & Mmbaga, 2022).

Tableau 1 : Définition des variables

Variable	Définition	Source
<i>Acces_elec</i>	Part de la population ayant accès à l'électricité (%)	Banque mondiale
<i>Prod_elec</i>	Production totale d'électricité (TWh)	OWID
<i>Dette</i>	Dette du gouvernement central / PIB (%)	FMI (HHPD), BEAC
<i>Dette_elec</i>	Terme d'interaction entre la dette publique et la production électrique	Calcul des auteurs
<i>Urban</i>	Population urbaine (% population totale)	Banque mondiale
<i>Ouverture_eco</i>	(Exportations + Importations) / PIB (%)	Banque mondiale
<i>Pib_hab</i>	PIB par habitant en monnaie locale	Banque mondiale
<i>Croiss_pop</i>	Croissance annuelle de la population (%)	Banque mondiale

Source : Auteur

b. Méthodologie

La sélection du modèle a suivi une démarche progressive, guidée par les propriétés du panel et par une série de tests préalables. Le choix d'une estimation en niveau, plutôt qu'en différence première, s'appuie sur le test de cointégration de Pedroni (1999, 2004), qui confirme l'existence d'une relation de long terme entre les variables du modèle. Cette estimation retient par ailleurs une spécification à effets fixes, la structure du panel et la nature des variables mobilisées (dont certaines, telles que le PIB par habitant, varient peu au cours du temps au sein de chaque pays) rendant cette approche plus appropriée qu'une estimation à

effets aléatoires. Le test de Mundlak (1978), a par ailleurs conduit à retenir la spécification à effets fixes.

Le modèle retenu est donc celui de panel à effets fixes avec termes d'interaction, dont les erreurs standards sont corrigées par l'estimateur de Driscoll et Kraay (1998) :

$$acces_elec_{it} = \alpha_i + \beta_1 dette_{it} + \beta_2 prod_elec_{it} + \beta_3 dette_elec_{it} + \beta_4 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Où α_i désigne l'effet fixe pays, $dette_energie_{it}$ le terme d'interaction entre la dette et la production électrique, X_{it} le vecteur des variables de contrôle (ide, urban, pib_hab, ouverture_eco, croiss_pop), 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 la façon dont un niveau de dette publique plus élevé modifie l'effet marginal de la production électrique sur l'accès à l'électricité.

Le choix de la correction Driscoll-Kraay plutôt que des erreurs-types robustes classiques (cluster par pays) répond également à une logique de vérification empirique. Les diagnostics résiduels ont mis en évidence une autocorrélation et une hétéroscédasticité significatives, mais aucune dépendance transversale résiduelle, ce qui aurait pu suggérer qu'une correction par cluster(id) était suffisante. Un test de comparaison a toutefois montré que cette dernière produisait des erreurs-types fortement instables, plusieurs coefficients perdant leur significativité, un résultat attribuable au nombre restreint de groupes ($N = 6$), bien en deçà du seuil généralement recommandé pour la validité asymptotique des estimateurs par cluster (Cameron & Miller, 2015). L'estimateur de Driscoll et Kraay, construit pour des panels de dimension transversale modérée et de dimension temporelle relativement longue, a donc été retenu comme la correction la plus appropriée. Il corrige la matrice de variance-covariance des estimateurs pour tenir compte simultanément de l'hétéroscédasticité et de l'autocorrélation jusqu'à un ordre de troncature de deux périodes, la dépendance transversale étant appréhendée à travers la moyenne des résidus par période plutôt que par une matrice de poids inter-individus.

4. Présentation des résultats

Cette section expose les résultats économétriques. Elle présente les statistiques descriptives et les corrélations (a), les tests préliminaires et la spécification du modèle (b), les résultats du modèle estimé (c), ainsi que le test de robustesse (d).

a. Statistiques descriptives et corrélations

Le panel présente une hétérogénéité marquée entre pays, cohérente avec les choix méthodologiques retenus dans la sous-section 3.2. L'accès à l'électricité varie de 3,1 % à 95,1 % de la population, avec une moyenne de 44,51 %, illustrant l'ampleur des écarts d'électrification entre les six pays de la zone CEMAC. La dette publique varie de 0,47 % à plus de 204 % du PIB, une dispersion importante qui reflète les trajectoires contrastées d'endettement observées sur la période. La production électrique, retenue en niveau, s'étend de 0,05 à 8,8 TWh, traduisant l'écart persistant entre les capacités de production du Cameroun et celles de pays comme la République centrafricaine ou le Tchad.

Tableau 2 : Statistique descriptive des variables

Variables	N	Mean	Std.Dev	Min	Max
acces_elec	150	44.51067	28.80868	3.1	95.1
prod_elec	150	1.900333	2.321641	0.05	8.8
dette	150	52.19193	37.71426	0.47	204.37
ide	150	5.416457	9.346814	-17.29212	64.3841
urban	150	53.34454	20.46574	21.65277	91.86321
dette_elec	150	92.54464	121.1433	0.094	494.192
ouverture_eco	150	73.92569	31.52609	31.49425	156.8618
pib_hab	150	1923052	2054060	115850.3	8837001
croiss_pop	150	2.966394	1.132059	-0.7992025	6.410083

Source : Auteur

La matrice de corrélation (cf. annexe) fait apparaître une corrélation élevée (0,773) entre la production d'électricité et le terme d'interaction dette $\times$ production d'électricité. Cette corrélation est attendue du fait de la construction du terme d'interaction, qui intègre directement la production d'électricité, et ne constitue pas, à elle seule, une indication de multicolinéarité problématique. Les tests de facteur d'inflation de la variance (VIF), rapportés en annexe, confirment l'absence de problème significatif de multicolinéarité. L'accès à l'électricité présente une corrélation forte avec l'urbanisation (0,864) et le PIB par habitant (0,721), cohérente avec le rôle attendu de ces variables dans le processus d'électrification. La dette publique présente, quant à elle, de faibles corrélations avec les autres variables, la plus élevée étant observée avec le terme d'interaction (0,304). Cette faible corrélation bivariable n'exclut toutefois pas l'existence d'un effet conditionnel de la dette sur l'accès à l'électricité, précisément capté par le terme d'interaction. Les autres corrélations entre variables explicatives restent modérées et ne suggèrent pas, au regard des VIF, de problème significatif de multicolinéarité dans le modèle.

1.1 Tests préliminaires et choix de la spécification

Le test de cointégration en panel de Pedroni (tableau 3) confirme l'existence d'une relation de long terme entre les variables du modèle : les trois statistiques du test (Modified Phillips-Perron $t = 2,60$, $p=0,005$; Phillips-Perron $t = -2,00$, $p=0,023$; Augmented Dickey-Fuller $t = -2,41$, $p=0,008$) rejettent toutes l'hypothèse nulle d'absence de cointégration à des seuils conventionnels. Ces résultats indiquent que les variables évoluent conjointement à long terme et permettent de retenir une spécification en niveau pour l'analyse.

Tableau 3 : Test de cointégration

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	2.6042	0.0046
Phillips-Perron t	-2.0002	0.0227
Augmented Dickey-Fuller t	-2.4109	0.0080

Source : Auteur

Le choix entre effets fixes et effets aléatoires a été examiné à l'aide du test de Mundlak, le test de Hausman standard s'avérant inopérant sur la spécification complète du modèle en raison d'un problème de rang de la matrice de variance-covariance différenciée, structurellement contraint par le nombre restreint de groupes du panel (six pays) au regard du nombre de régresseurs. Le test de Mundlak (cf. annexe), fondé sur l'estimation d'un modèle à effets aléatoires augmenté des moyennes individuelles des régresseurs, conduit à rejeter nettement l'hypothèse nulle d'absence de corrélation entre les effets individuels et les régresseurs ($\chi^2(5) = 567,47$, $p < 0,01$), confirmant la pertinence du modèle à effets fixes retenu comme spécification de référence. Les diagnostics appliqués aux résidus du modèle à effets fixes (cf. annexe) révèlent d'après le test de Wooldridge, la présence d'autocorrélation et, d'après le test de Wald modifié, celle d'hétéroscédasticité intra-groupe, mais pas de dépendance transversale résiduelle selon le test CD de Pesaran (2004), ce qui invalide l'usage des erreurs standards classiques. Le modèle est donc estimé avec les erreurs standards de Driscoll et Kraay, robustes à l'hétéroscédasticité et à l'autocorrélation, et adaptées aux panels de dimension transversale restreinte.

b. Résultats économétriques

Le coefficient associé à la dette publique est négatif et significatif (-0,047, $p < 0,01$) : à production électrique constante, une hausse de la dette publique est associée à une dégradation de l'accès à l'électricité. Le coefficient associé à la production électrique (2,923, $p < 0,01$) confirme le rôle central de la capacité de production dans l'accès effectif des populations à l'électricité. Le résultat central de l'étude porte sur le terme d'interaction dette × production électrique, dont le coefficient est positif et significatif (0,0139, $p < 0,01$).

Tableau 4 : Résultats de l'estimation

Variable	Coefficient	Erreurs classiques	Erreurs de Driscoll-Kraay
Prod_elec	2,923	0,409***	0,321***
Dette	-0,047	0,011***	0,009***
Dette_elec	0,014	0,005***	0,004***
Ide	0,053	0,031*	0,020**
Urban	0,156	0,065**	0,074**
Ouverture_eco	-0,023	0,020	0,010**
Pib_hab	6,18e-07	3.43e-07*	2,65e-07**
Croiss_pop	1,011	0,426**	0,483**
Constante	29,055	4,286***	5,314***
R ² within	0,7364		
Prob > F	0,0000		

Source : Auteur

Note : * $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$. Les coefficients sont identiques entre les deux colonnes (même estimateur ponctuel), seule l'inférence diffère selon la méthode de correction des erreurs standards.

L'effet de la production électrique sur l'accès à l'électricité, conditionnel au niveau de dette publique, s'écrit :

$$\frac{\partial \text{accès_elec}}{\partial \text{prod_elec}} = \beta_2 + \beta_3 \times \text{dette} = 2,9229 + 0,0139 \times \text{dette}$$

Cette dérivée répond directement à la question centrale de l'étude : elle montre qu'une augmentation d'un point de pourcentage du ratio de dette publique au PIB augmente l'effet marginal de la production électrique sur l'accès de 0,0139 point, toutes choses égales par ailleurs. Au niveau moyen de dette publique du panel (52,19 % du PIB), l'effet marginal de la production sur l'accès s'établit ainsi à $2,9229 + 0,0139 \times 52,19 \approx 3,65$, contre 5,76 au niveau maximal observé (204,37 % du PIB) et 2,92 en l'absence de dette. La dette publique amplifie donc de manière continue l'effet de la production électrique sur l'accès à l'électricité. Symétriquement, l'effet de la dette publique sur l'accès, conditionnel au niveau de production, s'écrit :

$$\frac{\partial \text{accès_elec}}{\partial \text{dette}} = \beta_1 + \beta_3 \times \text{prod_elec} = -0,0471 + 0,0139 \times \text{prod_elec}$$

Cette relation indique que l'effet marginal de la dette est négatif pour de faibles niveaux de production et s'annule à un niveau de production de $0,0471 / 0,0139 \approx 3,38$ TWh, au-delà duquel il devient positif. Ce seuil, dépassé par le Cameroun sur l'ensemble de la période récente et ponctuellement par le Congo, mais rarement atteint par les autres pays de l'échantillon, suggère que l'association entre dette publique et accès à l'électricité devient favorable lorsque le niveau de production électrique est suffisamment élevé. Ce résultat est cohérent avec celui obtenu précédemment : la dette publique renforce l'effet de la production électrique sur l'accès. Ce résultat est cohérent avec le canal du financement de l'investissement identifié dans le cadre théorique. Le PIB par habitant exerce un effet positif et significatif ($p < 0,05$), conforme au rôle attendu du niveau de développement économique dans l'électrification. Les investissements directs étrangers et la croissance démographique exercent également un effet positif et significatif sur l'accès à l'électricité. L'urbanisation présente un effet positif, significatif. L'ouverture commerciale exerce, quant à elle, un effet négatif et significatif.

Afin d'apprécier la significativité statistique et la portée économique du terme d'interaction, le tableau 5 présente l'effet marginal de la production électrique sur l'accès à l'électricité, $\partial \text{accès_elec} / \partial \text{prod_elec} = \beta_2 + \beta_3 \times \text{dette}$, évalué à cinq niveaux de dette publique couvrant l'étendue de l'échantillon : le minimum, la moyenne $\pm$ un écart-type et le maximum. Les écart-types de ces effets combinent les variances et la covariance des estimateurs de β_2 et β_3 issues de la matrice de variance-covariance de Driscoll et Kraay, ce qui permet de construire des intervalles de confiance à 95 %.

Tableau 5 : Effets marginaux de la production électrique sur l'accès à l'électricité selon le niveau de dette publique

Niveau de dette publique	Dette (% du PIB)	Effet marginal	Écart-type (Driscoll-Kraay)	IC à 95 %
Minimum	0,47	2,929	0,319	[2,271 ; 3,588]
Moyenne – 1 écart-type	14,48	3,124	0,275	[2,557 ; 3,691]
Moyenne	52,19	3,648	0,185	[3,267 ; 4,029]
Moyenne + 1 écart-type	89,91	4,172	0,188	[3,785 ; 4,559]
Maximum	204,37	5,762	0,547	[4,633 ; 6,891]

Source : Auteur

Note : effet marginal = $2,9229 + 0,0139 \times \text{dette}$. Écart-types et intervalles de confiance calculés à partir de la matrice de variance-covariance de Driscoll et Kraay (combinaison linéaire des coefficients de prod_elec et dette_elec , commande `lincom`).

Sur le plan statistique, l'effet marginal de la production est positif et significatif au seuil de 1 % à tous les niveaux de dette, les intervalles de confiance à 95 % excluant systématiquement zéro. Il passe de 2,93 points d'accès par TWh supplémentaire lorsque la dette est quasi nulle à 3,65 points au niveau moyen (52,19 % du PIB), puis à 5,76 points au maximum (204,37 % du PIB). La précision est maximale autour de la moyenne (écart-type de 0,185) et se dégrade aux extrémités, l'intervalle au maximum étant environ trois fois plus large qu'à la moyenne (2,26 contre 0,76 point). Sur le plan économique, le passage de la moyenne moins un écart-type à la moyenne plus un écart-type de dette (14,5 % à 89,9 % du PIB) accroît l'effet marginal de 3,12 à 4,17 points, soit environ 34 %. Au niveau moyen de dette, une hausse de la production d'un écart-type (2,32 TWh) est associée à un gain d'accès d'environ 8,5 points de pourcentage, soit près de 0,3 écart-type de la variable dépendante. La complémentarité entre dette publique et production électrique est donc économiquement notable, et pas seulement statistique. Les valeurs de dette supérieures à 100 % du PIB reposant sur peu d'observations, l'effet estimé à ces niveaux doit toutefois être interprété avec prudence.

c. Robustesse

Afin de vérifier que les résultats ne dépendent pas du choix arbitraire de l'ordre de troncature du noyau de l'estimateur Driscoll-Kraay, le modèle est ré-estimé avec deux ordres de troncature supplémentaires (lag 2 et lag 3).

Tableau 6 : Résultats de robustesse

Variable	Coefficient	Lag (2) : E.S. (p)	Lag (3) : E.S. (p)
Prod_elec	2,923	0,3371 (0,000)	0,3672 (0,000)
Dette	-0,047	0,0088 (0,000)	0,0088 (0,000)
Dette_elec	0,014	0,0042 (0,003)	0,0044 (0,004)
Ide	0,053	0,0217 (0,023)	0,0228 (0,030)
Urban	0,156	0,0808 (0,065)	0,0856 (0,081)
Ouverture_eco	-0,023	0,0111 (0,045)	0,0107 (0,038)
Pib_hab	6,18e-07	3.09e-07 (0,047)	3.27e-07 (0,059)
Croiss_pop	1,011	0,4774 (0,045)	0,4794 (0,046)

Source : Auteur

L'ensemble de ces résultats confirme que le résultat central de l'étude, à savoir l'effet amplificateur de la dette publique sur la relation entre production électrique et accès à l'électricité, n'est pas un artefact du choix méthodologique de l'ordre de troncature retenu pour la correction des erreurs standards.

5. Implications et limites

La présente section tire les enseignements de l'analyse empirique. Elle examine dans un premier temps les implications de politique économique et énergétique (a), puis discute les limites méthodologiques (b).

a. Implications de politique économique

Les résultats obtenus dégagent plusieurs pistes d'action pour les décideurs de la zone CEMAC, portant sur l'orientation de l'endettement public, le renforcement de sa soutenabilité, et l'attractivité du financement privé.

➤ Orienter l'endettement public vers le financement des infrastructures de distribution complémentaires à la production

L'effet positif du terme d'interaction entre dette publique et production électrique indique que l'endettement public peut renforcer la capacité des pays de la CEMAC à convertir leur production électrique en accès effectif. Ce résultat plaide pour une allocation de l'emprunt public aux infrastructures complémentaires à la production, notamment les réseaux de transport et de distribution. L'enjeu n'est donc pas uniquement d'accroître les capacités de production, mais également de développer les infrastructures permettant d'acheminer l'électricité vers les populations.

➤ Améliorer l'efficacité et la soutenabilité de l'endettement énergétique

Le coefficient direct négatif de la dette publique rappelle toutefois que l'endettement ne constitue pas, à lui seul, un levier automatique d'amélioration de l'accès à l'électricité. Les États de la CEMAC gagneraient donc à renforcer l'évaluation de la rentabilité économique et sociale des projets financés par emprunt, ainsi que le suivi de leur exécution. Une telle approche permettrait de privilégier les projets susceptibles de générer des gains durables d'accès tout en limitant la pression du service de la dette sur les ressources budgétaires disponibles pour l'électrification.

➤ Renforcer l'attractivité du cadre réglementaire pour les investisseurs privés

Les investissements directs étrangers exercent également un effet positif sur l'accès à l'électricité, soulignant leur rôle potentiel comme source complémentaire de financement. Les États de la CEMAC pourraient ainsi renforcer l'attractivité du secteur électrique en améliorant la prévisibilité du cadre réglementaire et la sécurité contractuelle, afin de favoriser la mobilisation de capitaux privés en complément des ressources publique.

b. Limites de l'étude

Cette étude présente plusieurs limites. Premièrement, la variable dépendante, mesurée par la part de la population ayant accès à l'électricité, ne rend pas compte de l'intensité ni de la qualité de la consommation effective des ménages. Deuxièmement, le modèle ne permet pas d'écarter totalement les problèmes d'endogénéité liés à une éventuelle causalité inverse. Le PIB par habitant, retenu en niveau courant plutôt qu'en début de période, peut notamment être influencé par l'accès à l'électricité, un meilleur accès étant susceptible de stimuler l'activité économique. Enfin, si le signe et la significativité du terme d'interaction sont cohérents avec l'hypothèse d'un mécanisme passant par le financement des infrastructures de transport et de distribution, l'analyse ne permet pas d'exclure totalement d'autres canaux complémentaires, tels que l'amélioration de la gouvernance des entreprises publiques d'électricité ou le renforcement des capacités de maintenance du réseau existant. Des travaux futurs mobilisant des données plus désagrégées sur la destination effective des emprunts publics permettraient ainsi de mieux identifier les mécanismes à l'origine de cette complémentarité.

6. Conclusion

Ce travail s'est proposé d'examiner le rôle de la dette publique dans la relation entre production électrique et accès à l'électricité dans la zone CEMAC, en mobilisant un modèle à effets fixes avec erreurs standards corrigées selon la méthode de Driscoll-Kraay sur un panel de six pays observés sur la période 2000-2024. Les résultats révèlent, en premier lieu, un effet négatif et significatif de la dette publique sur l'accès à l'électricité, tandis que la production électrique exerce un effet positif et hautement significatif, confirmant le rôle central de la capacité productive dans le processus d'électrification. En second lieu, et il s'agit là du résultat central de l'étude, le terme d'interaction entre dette publique et production électrique est positif et significatif. Ce résultat indique que la dette publique amplifie l'effet de la production électrique sur l'accès à l'électricité : l'effet marginal de la production sur l'accès augmente avec le niveau d'endettement public.

L'analyse des variables de contrôle complète ce résultat central. Le PIB par habitant et les investissements directs étrangers exercent un effet positif et significatif sur l'accès à l'électricité, tandis que l'urbanisation et la croissance démographique présentent également des effets positifs. L'ouverture commerciale, en revanche, exerce un effet négatif et significatif. Ces résultats soulignent l'importance des conditions économiques, démographiques et financières dans le processus d'électrification, sans remettre en cause le rôle central de la complémentarité entre dette publique et production électrique mis en évidence par l'analyse.

Ces résultats débouchent sur des implications de politique économique principalement orientées vers l'amélioration de l'utilisation de l'endettement public. Ils plaident pour une allocation des ressources empruntées aux infrastructures complémentaires à la production, notamment les réseaux de transport et de distribution, ainsi que pour un renforcement de l'évaluation de la rentabilité économique et sociale des projets électriques financés par emprunt. La mobilisation de financements privés pourrait également contribuer à compléter les ressources publiques et à limiter la pression exercée sur l'endettement.

Ce travail comporte toutefois plusieurs limites. La mesure de l'accès à l'électricité, fondée sur la part de la population y ayant accès, ne rend pas compte de l'intensité ni de la qualité de la consommation effective des ménages. Par ailleurs, le modèle ne permet pas d'écarter totalement les problèmes d'endogénéité liés à une éventuelle causalité inverse, notamment en ce qui concerne le PIB par habitant. Enfin, si le signe et la significativité du terme d'interaction sont cohérents avec l'hypothèse d'un mécanisme passant par le financement des infrastructures de transport et de distribution, l'analyse ne permet pas d'exclure d'autres canaux complémentaires. Des travaux futurs mobilisant des données plus désagrégées sur la

destination effective des emprunts publics permettraient ainsi de mieux identifier les mécanismes à l'origine de cette complémentarité.

7. Références

- Agence internationale de l'énergie (AIE) (2024). *Electricity 2024: Analysis and forecast to 2026*. OECD/IEA, Paris.
- Aluko, O. A., Opoku, E. E. O., Ibrahim, M., & Kufuor, N. K. (2023). Put on the light! Foreign direct investment, governance and access to electricity. *Energy Economics*, 119, 106563.
- Banque mondiale (1994). *Rapport sur le développement dans le monde : Une infrastructure pour le développement*. Oxford University Press.
- Banque mondiale (2023). *Accès à l'électricité (% de la population), Afrique subsaharienne* [Ensemble de données]. World Development Indicators.
- Benayed, W., Bousnina, R., & Gabisi, F. B. (2025). Public debt and energy poverty alleviation: Identifying the threshold effects of economic development and institutional quality. *Energy*, 334.
- Blimpo, M. P., & Cosgrove-Davies, M. (2020). *Electricity Access in Sub-Saharan Africa: Uptake, Reliability, and Complementary Factors for Economic Impact*. Africa Development Forum Series, Banque mondiale.
- Byaro, M., & Mmbaga, N. F. (2022). What's new in the drivers of electricity access in sub-Saharan Africa? *Scientific African*, 18, e01455.
- Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources*, 50(2), 317-372.
- Chuaihou, M. (2018). *Dette extérieure et croissance économique au Cameroun*. Thèse de doctorat PhD, FSEGA, Université de Douala, 310 p.
- Curien, N., & Gensollen, M. (1987). A functional analysis of the network: A prerequisite for deregulating the telecommunications industry. *Annals of Telecommunications*, 42, 629-641.
- Dimnwobi, S. K., Okere, K. I., Azolibe, C. B., & Onyenwif, 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. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560.
- ESMAP (2015). *Beyond Connections: Energy Access Redefined*. Banque mondiale.
- Fonds monétaire international (2001). *Government Finance Statistics Manual*.
- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. Yale University Press.
- Mbiankeu Ngueta, S., Kaguendo, U. V. E., & Nounba, I. (2022). Are growth effects of foreign capital significant for increasing access to electricity in Africa? *Energy Policy*, 168, 113129.
- Mundlak, Y. (1978). On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica*, 46(1), 69-85.
- Musgrave, R. A. (1959). *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*. McGraw-Hill.
- Ndayishimiye, V., Bakkabulindi, G., Miyingo, E. W., & Nibagwire, D. (2025). Power generation overcapacity in selected sub-Saharan African countries: Political-economic drivers and grid infrastructure challenges. *Frontiers in Energy Research*, 13, 1549844.

- 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, 128365.
- Our World in Data / Ember (2024). *Electricity generation, sub-Saharan Africa* [Ensemble de données].
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(S1), 653-670.
- 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.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics*, n° 0435, University of Cambridge.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). Economic reform and the process of global integration. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995(1), 1-118.
- Samuelson, P. A. (1954). The pure theory of public expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387-389.
- Sharkey, W. W. (1982). *The Theory of Natural Monopoly*. Cambridge University Press.
- Winckler Andersen, O., & Pedersen, R. H. (2022). The paradox of overcapacity in African energy sectors. *Energy for Sustainable Development*, 72, 83-87.

8. Annexes

Annexe 1 : Matrice de corrélation

```
. correlate acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop
(obs=150)
```

	acces_~c	prod_e~c	dette	dette_~c	ide	urban	ouvert~o	pib_hab	croiss~p
acces_elec	1.0000								
prod_elec	0.4497	1.0000							
dette	-0.1562	-0.0763	1.0000						
dette_elec	0.3870	0.7730	0.3039	1.0000					
ide	0.0727	-0.1613	-0.0310	-0.1065	1.0000				
urban	0.8640	0.2996	0.1477	0.3603	-0.0168	1.0000			
ouverture_~o	0.3398	-0.2490	0.2426	-0.0521	0.3325	0.4125	1.0000		
pib_hab	0.7213	-0.0588	-0.2926	-0.0463	0.0568	0.6120	0.5237	1.0000	
croiss_pop	0.2128	-0.1342	-0.2118	-0.1962	0.3577	-0.0925	0.4079	0.3128	1.0000

Annexe 2 : Test de facteur d'inflation de la variance

```
. estat vif
```

Variable	VIF	1/VIF
prod_elec	4.35	0.229979
dette_elec	3.99	0.250718
pib_hab	3.86	0.258917
urban	3.25	0.307793
dette	2.65	0.377760
ouverture_~o	2.58	0.387154
croiss_pop	1.75	0.570540
ide	1.31	0.763004
Mean VIF	2.97	

Annexe 3 : Test sur les résidus

```
. xtserial acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop

Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first order autocorrelation
    F( 1,      5) =    38.402
    Prob > F =    0.0016

. quietly xtreg acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop, fe

. xttest3

Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model

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

chi2 (6) =    63.41
Prob > chi2 =    0.0000
```

```
. predict residus, e
```

```
. 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	-0.80	0.426	-0.041	0.631

Notes: Under the null hypothesis of cross-section
independence $CD \sim N(0,1)$

```
. swilk residus
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
residus	150	0.94937	5.891	4.021	0.00003

Annexe 4 : Test de Mundlak

```
. test mean_prod_elec mean_dette_elec mean_dette mean_ide mean_urban mean_ouverture_eco mean_pib_hab mean_croiss_pop
```

```
( 1) mean_prod_elec = 0
( 2) mean_dette_elec = 0
( 3) mean_dette = 0
( 4) mean_ide = 0
( 5) mean_urban = 0
( 6) o.mean_ouverture_eco = 0
( 7) o.mean_pib_hab = 0
( 8) o.mean_croiss_pop = 0
Constraint 6 dropped
Constraint 7 dropped
Constraint 8 dropped
```

```
chi2( 5) = 567.47
Prob > chi2 = 0.0000
```

```
.
```

Annexe 5 : Résultat de l'estimation

```
. xtreg acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop, fe
```

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

R-sq: Obs per group:
 within = 0.7364 min = 25
 between = 0.6334 avg = 25.0
 overall = 0.5861 max = 25

corr(u_i, Xb) = 0.5487 F(8,136) = 47.50
Prob > F = 0.0000

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
prod_elec	2.922854	.4087875	7.15	0.000	2.114452	3.731256
dette	-.047074	.011135	-4.23	0.000	-.0690941	-.0250538
dette_elec	.013892	.0049718	2.79	0.006	.0040599	.0237241
ide	.0528021	.0311255	1.70	0.092	-.0087505	.1143546
urban	.1560691	.0651681	2.39	0.018	.0271951	.2849431
ouverture_eco	-.0233396	.0203234	-1.15	0.253	-.0635303	.0168511
pih_hab	6.18e-07	3.43e-07	1.80	0.074	-6.08e-08	1.30e-06
croiss_pop	1.010896	.4255926	2.38	0.019	.1692606	1.852531
_cons	29.05467	4.285962	6.78	0.000	20.57892	37.53042
sigma_u	23.913343					
sigma_e	2.9960142					
rho	.98454592	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(5, 136) = 113.49 Prob > F = 0.0000

```
. xtscs acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop, 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(8, 24) = 239.03
maximum lag: 1 Prob > F = 0.0000
within R-squared = 0.7364

acces_elec	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
prod_elec	2.922854	.3205938	9.12	0.000	2.261181	3.584527
dette	-.047074	.0083348	-5.65	0.000	-.0642761	-.0298718
dette_elec	.013892	.0038698	3.59	0.001	.0059052	.0218789
ide	.0528021	.0196681	2.68	0.013	.0122092	.093395
urban	.1560691	.0743323	2.10	0.046	.0026548	.3094834
ouverture_eco	-.0233396	.0095122	-2.45	0.022	-.0429718	-.0037074
pih_hab	6.18e-07	2.65e-07	2.33	0.028	7.14e-08	1.16e-06
croiss_pop	1.010896	.4834848	2.09	0.047	.0130323	2.008759
_cons	29.05467	5.314498	5.47	0.000	18.08608	40.02325

```
. xtscs acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop, fe lag(2)
```

Regression with Driscoll-Kraay standard errors Number of obs = 150
Method: Fixed-effects regression Number of groups = 6
Group variable (i): id F(8, 24) = 214.02
maximum lag: 2 Prob > F = 0.0000
within R-squared = 0.7364

acces_elec	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
prod_elec	2.922854	.3370834	8.67	0.000	2.227148	3.61856
dette	-.047074	.0088001	-5.35	0.000	-.0652365	-.0289115
dette_elec	.013892	.0041921	3.31	0.003	.0052399	.0225442
ide	.0528021	.021744	2.43	0.023	.0079246	.0976796
urban	.1560691	.080794	1.93	0.065	-.0106814	.3228196
ouverture_eco	-.0233396	.0110603	-2.11	0.045	-.0461668	-.0005124
pih_hab	6.18e-07	2.96e-07	2.09	0.047	7.58e-09	1.23e-06
croiss_pop	1.010896	.4774254	2.12	0.045	.0255381	1.996254
_cons	29.05467	5.772162	5.03	0.000	17.14151	40.96782

```
. xtscd acces_elec prod_elec dette dette_elec ide urban ouverture_eco pib_hab croiss_pop, fe lag(3)
```

```
Regression with Driscoll-Kraay standard errors   Number of obs   =       150
Method: Fixed-effects regression                 Number of groups =        6
Group variable (i): id                          F(   8,   24)   =    275.47
maximum lag: 3                                 Prob > F        =     0.0000
                                         within R-squared =     0.7364
```

acces_elec	Coef.	Drisc/Kraay Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
prod_elec	2.922854	.367214	7.96	0.000	2.164962	3.680746
dette	-.047074	.0087937	-5.35	0.000	-.0652232	-.0289247
dette_elec	.013892	.0043615	3.19	0.004	.0048904	.0228937
ide	.0528021	.0228274	2.31	0.030	.0056886	.0999156
urban	.1560691	.0856413	1.82	0.081	-.0206857	.332824
ouverture_eco	-.0233396	.0106512	-2.19	0.038	-.0453226	-.0013566
pib_hab	6.18e-07	3.12e-07	1.98	0.059	-2.52e-08	1.26e-06
croiss_pop	1.010896	.4794348	2.11	0.046	.021391	2.000401
_cons	29.05467	6.046038	4.81	0.000	16.57626	41.53308

Annexe 6 : Effets marginaux de la production électrique sur l'accès à l'électricité selon le niveau de dette publique

```
. lincom prod_elec + 0.47*dette_elec
```

```
( 1) prod_elec + .47*dette_elec = 0
```

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
(1)	2.929383	.3190571	9.18	0.000	2.270882	3.587885

```
. lincom prod_elec + 14.48*dette_elec
```

```
( 1) prod_elec + 14.48*dette_elec = 0
```

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
(1)	3.12401	.2748375	11.37	0.000	2.556774	3.691247

```
. lincom prod_elec + 52.19*dette_elec
```

```
( 1) prod_elec + 52.19*dette_elec = 0
```

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
(1)	3.647878	.1845405	19.77	0.000	3.267006	4.028751

```
. lincom prod_elec + 89.91*dette_elec
```

```
( 1) prod_elec + 89.91*dette_elec = 0
```

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
(1)	4.171885	.1875408	22.25	0.000	3.78482	4.558951

```
. lincom prod_elec + 204.37*dette_elec
```

```
( 1)  prod_elec + 204.37*dette_elec = 0
```

acces_elec	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
(1)	5.761966	.5471794	10.53	0.000	4.632643	6.891289