

Impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun

Fabrice Nzepang, Silvain Raoul Fotso, Olivier Ewondo Mbebi

DANS **REVUE D'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE** 2023/3 (N° 183), PAGES 73 À 111
ÉDITIONS **DE BOECK SUPÉRIEUR**

ISSN 0154-3229

ISBN 9782807399778

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-d-economie-industrielle-2023-3-page-73.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour De Boeck Supérieur.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

IMPACT DES DÉLESTAGES SUR L'EFFICIENCE TECHNIQUE DES FIRMES MANUFACTURIÈRES AU CAMEROUN

IMPACT OF LOAD SHEDDING ON THE TECHNICAL EFFICIENCY OF MANUFACTURING FIRMS IN CAMEROON

Fabrice NZEPANG (Correspondant)

The Nkafu Policy Institute, Cameroon - Yaounde

Research Center on Innovation, Institutions and Inclusive Development,
Cameroon - Yaounde

fabricenzepang@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9597-3881>

Silvain Raoul FOTSO

Faculty of Economics and Applied Management of the University of Douala

srfotso74@gmail.com

Olivier EWONDO MBEBI

Group of Research in Economics and Management (GREM)

National Higher Polytechnic School of Douala

University of Douala-Cameroon

ewondouniv.dla@gmail.com

 **Mots-clés :** Efficience technique ; Délestages ; Firmes manufacturières ; DEA

 **Keywords:** Technical efficiency; Load shedding; Manufacturing firms; DEA

1. INTRODUCTION

La littérature montre que le délestage électrique est une contrainte à la rentabilité dans les pays en développement (Doe et Asamoah, 2014). Il est difficile d'imaginer une économie qui se veut émergente dans un contexte de pénurie massive de l'électricité. Pourtant, à peine un peu plus de 40% de la population de l'Afrique subsaharienne (ASS) a accès à l'électricité, et l'ASS possède la proportion la plus faible de toutes les régions du monde (Doe et Asamoah, 2014). Le taux d'accès à l'électricité en ASS est nettement inférieur à ce qu'il pourrait être compte tenu des niveaux de revenu et de la superficie couverte par le réseau électrique. Ce manque d'accès à l'énergie fait peser d'importantes contraintes sur les activités économiques modernes, la fourniture des services publics, l'adoption des nouvelles technologies, et affecte de manière importante la performance et l'efficacité des firmes manufacturières. Tout comme la plupart des pays d'ASS, le Cameroun est soumis à une demande élevée de fourniture d'électricité malgré son immense potentiel en ressources hydroélectriques, solaires et éoliennes. Presque tous les secteurs du pays dépendent fortement d'un approvisionnement constant et stable et donc les pénuries entraînent des délestages qui ont un impact sur l'économie. De ce constat, le secteur manufacturier qui représente une grande part dans la croissance des pays n'en demeure pas épargné.

Comme le montre Verhoogen (2008), au sein de chaque secteur, les entreprises les plus productives peuvent accéder aux marchés d'exportation, et elles influencent, à leur tour, le marché du travail à travers les salaires et la demande de main-d'œuvre. Tout choc négatif sur la productivité (tel que les pannes d'électricité) est susceptible d'affecter la compétitivité à l'exportation des entreprises du secteur et leur aptitude à s'engager sur les marchés d'exportation. Étant donné l'impact négatif des pannes d'électricité sur la productivité et la compétitivité commerciale des entreprises, il est vraisemblable que les entreprises y réagissent en modifiant leur demande d'intrants. Certaines peuvent également réagir avec souplesse en modifiant leurs horaires de production, de manière à arrêter leurs activités pendant les pannes et à reprendre le travail lorsque l'électricité redevient disponible (Abeberese et al., 2021). D'autres, notamment en période de crise énergétique intense, peuvent

réagir en licenciant des travailleurs pour atténuer la hausse des coûts de production. En effet, une forte fréquence de délestage équivaut à une rémunération d'employés désœuvrés durant les coupures.

Ainsi, l'électricité est un input important dans le processus de production, et pourtant dans de nombreux pays en développement, les entreprises ont du mal à avoir accès à une source d'électricité fiable et ininterrompue (Mensah, 2018). Ce dernier, en estimant l'effet de causalité des délestages ou pannes d'électricité sur la production et la productivité d'entreprises de 23 pays d'Afrique, trouve un effet négatif des pannes d'électricité sur la production et la productivité des entreprises de la région. Pour chaque point de pourcentage d'augmentation de la fréquence des coupures d'électricité subies par les entreprises, la production diminue de 3,3% (Mensah, 2018). De même, l'incidence sur les revenus des entreprises est non négligeable, puisqu'une augmentation d'un point de pourcentage de la fréquence des pannes entraîne une perte de 2,7% des revenus des entreprises. Ces résultats soulignent l'importance d'une fourniture fiable de l'électricité pour la performance des secteurs de l'industrie et des services. En plus des impacts directs des pannes d'électricité sur les performances des entreprises, des effets indirects y sont également associés. Des pannes d'électricité persistantes peuvent affecter la compétitivité des entreprises, en particulier dans les exportations. Pour être compétitives sur les marchés internationaux, les entreprises manufacturières ont besoin d'une électricité fiable pour assurer le bon fonctionnement de leurs lignes de production, car le recours à d'autres formes l'électricité avec les coûts qui l'accompagnent, augmente le coût de production et, par conséquent, les prix à la production. Cette exigence affecte la compétitivité des entreprises, en particulier sur les marchés extérieurs, étant donné qu'elles y sont en concurrence avec des entreprises issues d'économies où l'accès à l'électricité a de grandes chances d'être fiable.

L'analyse de l'impact des délestages sur la performance des firmes manufacturières s'inscrit dans le cadre de l'étude d'une fonction de production. Dans une fonction de production, l'électricité contribue directement à la production des entreprises en tant qu'intrant distinct, et indirectement en tant qu'infrastructure en déterminant de l'ampleur de quelques équipements utilisés. Comme intrant, le délestage

implique une absence d'électricité pour la production et le fonctionnement de l'entreprise. En tant qu'infrastructure, le délestage conditionne l'utilisation des autres facteurs de production tels que le capital et le travail. En effet, le délestage crée l'oisiveté du capital physique (machine) et de la main-d'œuvre. En outre, le délestage empêche la communication entre l'entreprise et sa communauté numérique, outils important et incontournable de nos jours (Bakehe et al., 2022). Dans ce cadre, nombreuses sont les études qui montrent l'impact des coupures répétées en énergies électriques sur la performance des firmes manufacturières. Cissokho et Seck (2013) ont souligné que l'électricité était une composante importante de la majorité des processus de production. Par ailleurs, l'analyse de l'impact des délestages sur la performance des firmes manufacturières s'inscrit également dans le cadre de la théorie des organisations. Dans ce cadre, les délestages incitent les firmes à modifier leur organisation et leur fonctionnement pour s'adapter aux contraintes subies (Abeberese et al., 2021).

Ainsi, une offre limitée de l'électricité a le potentiel d'affecter directement et indirectement les activités économiques des entreprises. Allant dans la même direction que les auteurs précédents, Scott et al. (2014) suggèrent que, dans les pays à revenu faible et intermédiaire, les entreprises elles-mêmes considèrent l'accès à l'électricité comme l'une des principales contraintes à leur activité. Ils ajoutent que des services d'électricité inadéquats peuvent limiter les opérations commerciales car l'approvisionnement en électricité peut tout simplement être indisponible. Leurs résultats ont indiqué que les impacts les plus importants sur la productivité peuvent être dus à des arrêts forcés et inattendus des processus de fabrication, y compris l'exploitation de chaînes de montage et l'utilisation de machines. Si ces auteurs mettent un accent direct ou indirect du délestage sur la performance des firmes manufacturières, d'autres auteurs remettent en question la qualité des infrastructures énergétiques qui peuvent être cause des délestages électriques.

De même, Mayer-Tasch et al. (2009) ont indiqué que la qualité globale des infrastructures a un impact significatif, au moins aussi important que des facteurs tels que l'accès au financement, et que le délestage semble être l'élément d'infrastructure ayant le plus fort effet négatif

sur la productivité. Cette notion a été soutenue par Hulten (1996) et Moyo (2012), qui ont découvert qu'avec l'accès à l'électricité, l'impact de l'insécurité électrique sur la productivité varie en fonction de facteurs liés à la fois au contexte externe dans lequel une entreprise opère et à ses capacités internes. Adenikinju (2005) a souligné que le problème du secteur de l'énergie en Afrique n'est pas la rareté, mais le manque d'infrastructures de qualité, de mécanismes de financement appropriés et de réglementations. En Zambie, Kawesha (2015) a indiqué que les délestages avaient perturbé la production dans toutes les industries du pays, et que les entreprises n'étaient pas en mesure d'atteindre leurs objectifs de volume de ventes. A cet égard, il a affirmé que la production de biens et services avait baissé dans une fourchette comprise entre 10% et 50% pour les industriels n'utilisant pas d'énergies alternatives, et entre 7% et 20% pour les entreprises utilisant des énergies alternatives.

En outre, à l'aide de données d'enquête sur les petites et moyennes entreprises manufacturières du Ghana, Asuming et al. (2017) ont estimé l'impact de la crise énergétique sur la productivité et l'emploi des entreprises, ainsi que les stratégies d'adaptation qu'elles ont adoptées pour atténuer les effets de la crise. L'étude estime la volonté des entreprises de payer pour éviter les pannes futures. Les conclusions de l'étude révèlent que la crise de l'énergie a entraîné une réduction de 10% de la productivité mensuelle des petites et moyennes entreprises manufacturières du pays. Elle n'a toutefois eu aucun effet sur la demande de main-d'œuvre de ces entreprises, qui n'ont pas licencié de personnel. Les auteurs ont constaté que les entreprises ont adopté une combinaison de stratégies pour atténuer l'impact de la crise sur leurs activités, notamment la réduction des heures de fonctionnement, le recours aux générateurs, la modification du temps de production, et le passage à des produits et processus à moindre intensité d'énergie.

Par ailleurs, certains auteurs trouvent un effet positif des délestages sur la performance des firmes. C'est le cas de Cissokho et Seck (2013) qui ont découvert que l'impact du délestage n'était pas universellement négatif. Ils ont constaté qu'au Sénégal, les pannes d'électricité avaient généré un effet positif sur la performance des entreprises manufacturières.

En effet, les pannes stimulaient de meilleures pratiques de gestion pour atténuer l'impact négatif des coupures de courant. En outre, ils ont également constaté que les entreprises les moins efficaces et les moins productives avaient cessé leurs activités, ne laissant que les plus efficaces. Les délestages semblaient donc avoir joué un rôle de sélection naturelle afin de ne laisser sur le marché que des firmes performantes. Par ailleurs, les entreprises peuvent réagir au délestage en produisant elles-mêmes leur propre électricité. Cette production autonome d'électricité fait en sorte que les entreprises deviennent plus résilientes. En effet, étant donné que cette production alternative est coûteuse, les entreprises sont incitées à optimiser l'utilisation des autres facteurs de production tels que le capital, le travail et le temps de production.

Bien que l'accès à l'électricité ait lentement progressé (Banque mondiale, 2020), seuls 42,8% de la population avait accès à l'électricité en ASS en 2016, nettement moins que dans toutes les autres régions en développement. En outre, plus de 600 millions de personnes vivent sans électricité en ASS, dont plus de 80% des habitants des zones rurales. Seuls l'île Maurice et les Seychelles, ont atteint une couverture quasi universelle. Le taux d'accès des ménages à l'électricité n'est supérieur ou égal à 75% que dans six pays d'ASS. Près de deux tiers des pays de la région affichent des taux d'accès inférieurs à 50%. En utilisant la mesure de la productivité multifactorielle pour estimer l'impact que le délestage de ZESCO Limited a eu sur l'industrie manufacturière en Zambie, Sing'andu (2009) a montré que l'exploitation minière et la fabrication étaient les principaux secteurs responsables de l'augmentation de la demande d'électricité dans le pays, et que le secteur minier à lui seul consommait environ 50% de l'électricité produite par ZESCO. Il a également constaté que la demande d'électricité des entreprises du secteur manufacturier continuait d'augmenter en raison des nouveaux investissements. Il a en outre fait valoir que le secteur consommait environ 25% de l'électricité et que cette part devrait augmenter dans un proche avenir en raison de l'augmentation de l'activité commerciale et industrielle.

Au Cameroun, le taux d'accès à l'électricité au niveau national a connu une forte progression depuis 1990. Ce taux qui était de 29% en 1990 est estimé en 2012 à 54% (50% en 2010) soit un taux d'accès qui est environ le double de celui des pays de la communauté économique des Etats de

l'Afrique centrale (CEEAC) dont le Cameroun est membre (BAD, 2016). Le Cameroun dispose des ressources considérables en hydroélectricité. En effet, le Cameroun possède le second potentiel hydroélectrique en ASS, estimé à environ 20 giga watt (GW), soit plus de 115 milliards de kilo Watt (kWh) que le pays pourrait produire chaque année si ces ressources étaient mises en valeur (Tchatat, 2014). Les équipements de production sont hydrauliques et thermiques, et la puissance totale installée est d'environ 928 méga Watt (MW), dont 723 MW pour les trois centrales hydrauliques et 205 MW pour les 39 centrales thermiques (Tchatat, 2014). De 2001 à 2010, la puissance électrique installée du pays s'est significativement accrue passant de 951 MW en 2001 à 1572 MW en 2009 puis 1593 MW en 2010. Outre la production d'électricité, les problèmes d'accès à l'électricité au Cameroun sont aussi dus à l'acheminement de l'électricité (transmission et distribution). En effet, il n'existe même pas de réseau électrique centralisé à l'échelle nationale. Le réseau de distribution est reparti en 9 régions électriques (Douala, Littoral et Sud-Ouest, Ouest et Nord-Ouest, Centre, Sud, Yaoundé, Sanaga Océan, Nord, Est) regroupées en trois principaux centres de distribution (Nord, Sud, Est) complètement déconnectés.¹ Le réseau principal Sud comprend les 7 premières régions électriques, le réseau principal Nord est constitué de la seule région électrique Nord tandis que le réseau principal Est contient uniquement la région électrique Est. Toutefois, le constat qui se fait est que l'accès à l'électricité est marqué par les délestages, compromettant ainsi le bon fonctionnement des entreprises (Tchatat, 2014). Ces délestages, qui constituent un frein majeur au développement de l'activité économique et à l'investissement privé, sont dus non seulement à l'insuffisance de la production électrique (même si celle-ci a connue une amélioration au fil du temps), mais aussi aux problèmes d'acheminement de l'électricité qui s'expliquent par la vétusté des équipements et des infrastructures. Les délestages confirment ainsi le fait que l'immense potentiel hydroélectrique du Cameroun n'est exploité qu'à hauteur de 3%².

1 ENEO. (2022). <https://eneocameroun.cm/index.php/en/distribution-en/distribution-network>. (consulté le 25 Décembre 2022)

2 AFD (2022). <https://www.afd.fr/fr/carte-des-projets/augmenter-loffre-denergie-au-cameroun>. (consulté le 25 Décembre 2022)

Le tableau 1 ci-dessous présente un aperçu synthétique du contexte camerounais en matière d'électricité, notamment en ce qui concerne l'accès par les firmes et les infrastructures pour les années 2009 et 2016. Les informations contenues dans ce tableau proviennent des enquêtes *Enterprises survey* de 2009 et 2016 menées par la Banque Mondiale et ses partenaires dans trois régions du Cameroun, couvrant les petites, moyennes et grandes entreprises et administrées à un échantillon représentatif d'entreprises de l'économie privée formelle non agricole.

Le tableau 1 montre que 92% d'entreprises ont connu en 2009 des délestages contre 96% en 2016. Ces statistiques montrent que l'échantillon d'entreprises qui connaissent des délestages ne s'est que marginalement réduit entre 2009 et 2016. Toutefois, on constate que 23% des entreprises sont informelles parmi les entreprises ayant connu un délestage en 2009 contre 13 en 2016. En effet, ces statistiques peuvent s'expliquer par le fait que les entreprises informelles sont majoritairement de très petite taille et utilisent généralement moins d'énergie que les entreprises formelles. Elles n'ont pas besoin d'équipements électriques sophistiqués et coûteux pour leur fonctionnement. En outre, la moyenne mensuelle de délestages se situait autour de 12 en 2009 et 7 en 2016, soit une baisse de moitié entre ces deux dates même si le nombre

Tableau 1. Accès et utilisation de l'énergie électrique par les firmes manufacturières au Cameroun

	Moyennes		Ecart types	
	2009	2016	2009	2016
A connu des délestages durant l'année (Oui)	0,92	0,96	0,27	0,22
Entreprises informelles	0,23	0,13	0,43	0,34
Entreprises formelles	0,77	0,87	0,43	0,34
Utilise un générateur d'électricité (Oui)	0,44	0,51	0,50	0,50
Demande de branchement électrique (Oui)	0,16	0,13	0,37	0,34
Nombre de jours pour branchement après demande	10,21	30,13	17,15	90,46
Nombre de délestages par mois	12,03	7,24	10,52	12,56
Durée des délestages	3,19	6,63	9,15	13,75

Sources : Auteurs avec *Enterprises Survey* (2009, 2016)

de délestage demeure encore élevé. Cela pourrait être une explication au fait que le pourcentage de firmes qui utilisent un générateur d'électricité soit passé de 0,44 en 2009 à 0,51 en 2016. Par ailleurs, le nombre moyen de jour nécessaire pour avoir un branchement électrique après demande à quasiment triplé entre 2009 et 2016, passant respectivement de 10 à 30 jours. Par ailleurs, bien que le nombre moyen des délestages ait diminué de moitié, la durée moyenne d'un délestage a plus que doublé passant de 3,19 en 2009 à 6,63 en 2016. Ces statistiques montrent que la problématique énergétique des entreprises camerounaises demeure d'actualité.

Bien que les travaux sur les effets des délestages sur les performances des firmes existent dans la littérature, cette étude se démarque sur deux points : premièrement, l'étude tient compte à la fois de la situation d'informalité des entreprises et de la localisation géographique de ces dernières. En effet, dans les pays en développement principalement marqués par la désarticulation de leur économie et la prépondérance d'un secteur informel comme le Cameroun, la prise en compte de la situation d'informalité des entreprises est indispensable car elle permet de renseigner sur les politiques de substitution énergétiques dans chaque type de firmes. Par ailleurs, du fait des moyens limités pour le transport et la commercialisation de l'énergie électrique dans les pays en développement (Doe et Asamoah, 2014), il y'a de forte raison de penser que la localisation géographique peut expliquer la qualité d'offre d'électricité en faveur des entreprises. En effet, la fréquence et l'ampleur des délestages (et donc possiblement les effets sur l'efficacité technique) diffèrent selon la localisation des firmes. Cela peut s'expliquer par des contraintes techniques localisées sur certains arcs des réseaux de transport/distribution d'électricité. Dans ces conditions, la prise en compte des variables indicatrices sur la localisation géographique s'avère particulièrement importante pour affiner nos analyses. Deuxièmement, les études antérieures en ASS utilisent principalement le chiffre d'affaires des entreprises comme mesure de la performance. Or il est reconnu qu'un accroissement du chiffre d'affaires peut résulter de l'inflation ; ce qui ne reflète pas la performance technique des firmes. L'utilisation de l'efficacité technique qui intègre les intrants et les extrants permet de rendre compte de la performance technique des firmes.

L'objectif de ce papier est de mesurer l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun. L'intérêt de ce papier se situe au moins à trois niveaux : dans un premier temps, il contribue à la littérature empirique sur le sujet dans les pays en développement en général, et au Cameroun en particulier. Dans un second temps, ce papier rappelle l'urgence pour les pays en développement d'améliorer la qualité de leurs infrastructures énergétiques et les politiques de promotion de substitution vers d'autres sources d'énergie plus rentables et vertes. Enfin dans un troisième temps, ce papier remet au premier plan la nécessité pour les pays en développement de promouvoir un environnement propice à l'efficacité des firmes manufacturières, créatrices de valeurs et d'emplois.

La suite de ce papier se présente comme suit, la section 2 présente les sources des données, la section 3 expose la méthodologie adoptée dans l'étude, la section 4 présente et discute les résultats obtenus et la section 5 conclut.

2. SOURCES DE DONNÉES

Cette étude mobilise les données issues des enquêtes sur les entreprises appelées *Enterprises Survey*. Trois éditions de ces enquêtes ont été réalisées au Cameroun notamment en 2006, 2009 et 2016. Les éditions de 2009 et 2016, qui sont très proches en termes de structure et de thématiques couvertes, sont les seules retenues dans cette étude. Les enquêtes *Enterprises Survey* se concentrent sur les nombreux facteurs qui façonnent l'environnement des entreprises. Les enquêtes sont répétées dans le temps afin de suivre les changements et de comparer les effets des réformes sur les performances des entreprises. La population de l'enquête est définie de manière cohérente dans tous les pays et comprend l'ensemble du secteur manufacturier, le secteur des services, ainsi que les secteurs du transport et de la construction. Toutefois, les secteurs des services publics, des services gouvernementaux, des soins de santé et des services financiers ne sont pas inclus dans la population. Bien entendu, la présente étude ne porte que sur les entreprises du secteur manufacturier. Par ailleurs, ces enquêtes sur les

entreprises recueillent un large éventail d'informations qualitatives et quantitatives concernant l'environnement des affaires dans leur pays et la productivité de leurs entreprises. Les sujets couverts comprennent l'infrastructure, le commerce, les finances, les réglementations, les taxes et les licences commerciales, la corruption, la criminalité et l'informalité, les finances, l'innovation, la main-d'œuvre et les perceptions des obstacles à l'activité économique. Il existe ainsi dans les enquêtes Enterprises Survey des questions relatives à l'accès à l'énergie électrique, à la survenue et aux coûts des délestages, à la fréquence des délestages et à l'utilisation des générateurs comme solution alternative.

3. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie s'articule sur deux points. Dans un premier point, nous présentons la méthode utilisée pour mesurer l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun. Le second point de la méthodologie présente la méthode qui nous permet d'évaluer l'impact des délestages sur ces scores d'efficacité.

3.1. Mesure de l'efficacité technique des firmes manufacturières

Nous avons appliqué la méthode d'enveloppement des données (DEA) pour déterminer cette frontière d'efficacité. La fonction de production des entités n'étant pas toujours observable, la méthode DEA consiste à laisser les données en fournir une approximation par la localisation des entités qui ont les meilleures pratiques dans la production. La méthode relie, par un enveloppement, ces meilleures entités pour former la frontière d'efficacité. La position des autres entités est déterminée par rapport à cette frontière par une fonction de distance. Dans la mise en œuvre de la méthode DEA, les rendements d'échelle peuvent être considérés constants (CRS), ce qui signifie qu'une augmentation de la quantité des inputs donne une augmentation proportionnelle des quantités d'outputs. Cette hypothèse est appropriée lorsque les firmes se situent sur leur échelle optimale de production. Or, les facteurs tels que la concurrence imparfaite, les contraintes financières, font que

les firmes ne se situent pas sur cette échelle optimale. En prenant en compte ces éléments, l'hypothèse des rendements d'échelle variables (VRS) qui traduit une variation non proportionnelle des quantités d'outputs suite à une variation des quantités d'inputs demeure appropriée.

Dans la construction de la méthode DEA, l'efficacité technique d'une entreprise est mesurée par le ratio entre la somme pondérée des outputs et celle des inputs (Charnes et al. 1978). La formule mathématique est la suivante :

$$ET_k = \frac{\sum_{j=1}^J U_{jk} Y_{jk}}{\sum_{i=1}^I V_i X_{ik}}$$

Où ET est l'efficacité technique de la firme k utilisant I inputs pour produire J outputs ; Y_{jk} est la quantité de l'output j produit ; X_{ik} est la quantité de l'input i consommé ; U_{jk} est le poids de l'output j ; V_i celui de l'input i ; J et I sont respectivement les nombres d'outputs et d'inputs.

Ce travail mobilise trois inputs et un seul output exprimés en millions d'unité monétaire, soit en millions de francs CFA. Le premier est le coût total du travail incluant les salaires, les primes et autres revenus versés aux travailleurs en complément du salaire. Le second input est le coût total des machines et équipements et des véhicules. Enfin, le troisième input est le coût total des biens intermédiaires utilisés pour la production. Ces trois coûts recouvrent suffisamment l'ensemble des différents coûts des firmes manufacturières au Cameroun. Comme output, c'est le chiffre d'affaires qui est mobilisé. Toutefois, pour que le modèle soit valide, la taille de l'échantillon doit être au moins trois fois supérieure à la somme des inputs et des outputs (Cooper et al., 2001) ; ce qui est le cas dans cette étude. Toutefois, une limite de la méthode DEA est qu'elle est sensible aux données aberrantes puisque ces dernières sont plus susceptibles d'affecter la frontière d'efficacité. Nous nous sommes donc assurés de l'absence de données aberrantes avant toute estimation.

La méthode DEA donne un score compris entre 0 et 1 pour chaque firme évaluée. Lorsque le score est égal à l'unité, la firme est dite efficiente et lorsque ce score est inférieur à l'unité, elle est dite inefficente. L'écart entre la frontière et une entité donnée correspond à l'inefficience de cette dernière. Elle montre dans une orientation output, l'amélioration possible d'outputs compte tenu des inputs utilisés. Pour des besoins de comparaison et pour voir la robustesse de nos estimations, nous exécutons en plus du programme VRS de base, un programme CRS nous permettant d'identifier les firmes qui ont atteint la taille optimale dans l'échantillon. Au final, les calculs des scores d'efficacité portent sur 116 et 120 firmes en 2009 et 2016 respectivement. Rappelons que l'application de la méthode DEA fournit aussi les scores d'efficacité d'échelle ou de taille qui expriment l'effet de la taille de chaque firme sur son efficacité.

3.2. Evaluation de l'impact des délestages sur l'efficacité des firmes

Etant donné que les scores d'efficacité sont bornés dans l'intervalle [0-1], une estimation de l'impact des délestages sur l'efficacité par les moindres carrés ordinaires (MCO) serait biaisée car cet estimateur est inapproprié lorsque la variable dépendante est tronquée ou censurée (Bourbonnais, 2015). Il convient donc d'utiliser un modèle à variable dépendante limitée dont le plus connu est le modèle Tobit introduit par le prix Nobel James Tobin en 1958. Le modèle Tobit est défini dans ce papier comme suit :

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{si } 0 < y_i^* \leq 1 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{avec} \quad y_i^* = x_i \beta + \varepsilon_i$$

Ainsi, les variables y_i et x_i sont observées pour tous les individus, mais que la variable y_i^* soit observable uniquement si elle est comprise entre [0-1]. L'application des Moindres Carrés Ordinaires n'est pas la méthode adéquate pour estimer un modèle Tobit puisque l'hypothèse de loi continue généralement faite sur les perturbations n'est pas adaptée dans ce

cas puisque la valeur nulle de \mathcal{Y}_i^* est observée de nombreuses fois dans l'échantillon et a donc sans doute une probabilité d'apparition nettement différente de zéro.

Toutefois, il existe un problème d'endogénéité des délestages sur l'efficacité technique des firmes. D'une part, il est possible que les firmes efficaces aient en leur sein des équipements électriques de bonne qualité, ce qui réduit la fréquence des délestages dans le cas où ceux-ci proviennent de la vétusté des équipements électriques internes de ces entreprises. D'autre part, l'endogénéité peut également provenir des erreurs de mesure (sous déclaration du chiffre d'affaires, surévaluation des coûts pour des raisons fiscales, erreur ou omission dans la déclaration des délestages etc.). Dans cette situation, un modèle Tobit simple ne permet plus d'estimer les effets causaux des délestages sur l'efficacité technique des firmes et le recours à un modèle Tobit à variable instrumentale s'avère nécessaire (Cotter et al., 2021).

Le défi que pose un modèle à variables instrumentales est d'identifier les instruments qui sont corrélés avec la variable déstage mais non corrélés avec l'efficacité des firmes (Cole et al., 2018). Les variables sur la localisation géographique ou celles sur les nœuds du réseau électrique peuvent être utilisées comme instruments pour corriger les estimations. Concernant les variables sur les nœuds du réseau électrique, le problème est que toutes les firmes de notre échantillon appartiennent à trois régions du Cameroun (Centre, Littoral et Ouest) qui sont alimentées par le même réseau principal de distribution Sud comme mentionné dans l'introduction. Par conséquent, un tel instrument sera invariant d'une entreprise à l'autre. Pour ce qui est des variables géographiques, une décision politique visant par exemple à renforcer la qualité des infrastructures de transport et voies de communication (car plus d'accès aux lignes électriques pour les maintenances notamment) peut également affecter le niveau de compétitivité des firmes et à la fois améliorer le niveau de performance. C'est pourquoi nous prenons comme instrument l'évolution de la production de l'hydroélectricité par région qui est exogène car dépendant du remplissage en eau des barrages qui est lui-même lié au climat. Cet instrument a déjà été utilisé dans plusieurs pays d'ASS par Cole et al. (2018) et en Inde par

Allcott et al. (2016). Etant donné que nous mobilisons les données d'enquêtes de 2009 et 2016, les données sur l'évolution de la production de l'hydroélectricité par région en 2009 proviennent de Ngnikam et Tolale (2009) tandis que celles de 2016 proviennent du Global Energy Observatory et al. (2019).

La mise en application du modèle Tobit nécessite une variable dépendante qui est le score d'efficacité calculé par la méthode DEA et des variables explicatives. Parmi les variables explicatives, on trouve nos variables d'intérêt que sont : la survenue de délestage, le nombre de délestages, la durée moyenne d'un délestage, le coût total de l'électricité et l'existence des pertes imputées aux délestages. Les variables de contrôle sont principalement issues de la littérature et du contexte (Doe et Asamoah, 2014 ; Abeberese, 2017 ; Abeberese et al., 2021). Comme variables de contrôle, nous avons la part des exportations dans le chiffre d'affaires, la proportion de la main d'œuvre qualifiée, le nombre d'années d'expérience du dirigeant, le nombre d'heures de fonctionnement par semaine, la disponibilité locale des matières premières, l'exposition aux actes criminels et l'accès au crédit. La proportion de la main d'œuvre qualifiée exprime la qualité du capital humain tandis que le nombre d'années d'expérience du dirigeant exprime la qualité du management de la firme. La part des exportations dans le chiffre d'affaires est un indicateur des contraintes liées aux normes que doit respecter la production sur les marchés extérieurs, l'accès au crédit capte le niveau de financement accordé au secteur privé et le climat des affaires est pris en compte par le fait de subir des actes criminels.

En outre, pour tester la robustesse de nos estimations, nous utilisons une régression quantile (RQ) à variables instrumentales. C'est une approche non paramétrique qui permet de prendre en compte l'effet d'une variable x_i sur une variable y_i à différents niveaux de distribution de cette dernière (Koenker, 2005). La RQ nous permet ainsi de mettre en évidence les effets différenciés des délestages à différents niveaux d'efficacité technique des firmes au Cameroun.

Avant de présenter les différents résultats, le tableau 2 suivant récapitule les statistiques descriptives sur les variables mobilisées dans

Tableau 2. statistiques descriptives des variables

	Moyennes		Ecart types		Min		Max	
	2009	2016	2009	2016	2009	2016	2009	2016
Variables mobilisées pour la méthode DEA (en millions de francs CFA)								
Coût total du travail (input)	1148,91	179,46	4945,78	654,37	0,42	0,1	48000	5000
Coût total des machines et équipements (input)	2245,96	79932,01	7815,47	461377	0,15	0	70000	4600000
Coût total des biens intermédiaires (input)	1666,52	202,43	7811,93	919,24	0	0,02	66158,13	9000
Chiffre d'affaires (output)	8449,39	1596,44	26968,15	4905	2	2	213108,4	36000
Variables explicatives mobilisées pour la méthode Tobit								
A connu des délestages durant l'année (Oui)	0,92	0,96	0,27	0,22	0	0	I	I
Nombre de délestages par mois	12,03	7,24	10,52	12,56	2	0	50	100
Durée des délestages	3,19	6,63	9,15	13,75	I	0	90	80
Coût total de l'électricité (en millions de francs CFA)	98,68	9,93	415,83	42,75	0,013	0,01	3387,14	400
A subi des pertes imputées aux délestages (Oui)	0,18	0,56	0,39	0,50	0	0	I	I
Utilise un générateur d'énergie (Oui)	0,44	0,51	0,50	0,50	0	0	I	I
Part des exportations dans le chiffre d'affaires	11,11	11,28	22,54	21,71	0	0	100	100
Proportion de la main d'œuvre qualifiée	40,13	34,84	22,75	37,54	0	0	100	100
Nombre d'années d'expérience du dirigeant	19,43	19,04	9,31	12,24	I	I	45	68
Nombre d'heures de fonctionnement par semaine	58,15	54,42	36,58	41,10	5	2	168	168
Part des matières premières d'origine locale	62,75	66,93	35,20	36,45	0	0	100	100
Exposition aux actes criminels (Oui)	0,45	0,29	0,50	0,46	0	0	I	I
Accès au crédit (Oui)	0,45	0,23	0,50	0,42	0	0	I	I
Entreprse informelle (Oui)	0,22	0,14	0,41	0,35	0	0	I	I

Sources : Auteurs avec Enterprises Survey (2009, 2016)

cette étude. La première partie du tableau présente les statistiques sur les variables utilisées dans la méthode DEA tandis que la seconde partie présente les statistiques sur les variables utilisées dans la méthode Tobit. Toutefois, toutes les valeurs monétaires sont exprimées en millions d'unités monétaires par souci de simplification.

Le tableau 2 montre que le coût total moyen du travail a baissé entre 2009 et 2016 passant de 1148,91 à 179,46 millions de franc CFA. Il en est de même pour le chiffre d'affaires moyen et le coût total moyen des biens intermédiaires qui sont passés de 1666,52 à 202,43 millions et de 8449,39 à 1596,44 millions respectivement. Par contre, on observe sur la même période que le coût total moyen des machines et équipements a augmenté passant de 2245,96 à 79932,01 millions. Ces statistiques indiquent que les firmes camerounaises semblent accorder au fil du temps, une importance grandissante à l'investissement en machines et équipements ; ceci au détriment des rémunérations du travail.

Comme nous l'avons vu dans le tableau 1, le tableau 2 montre que 92 % d'entreprises ont connu en 2009 des délestages contre 96% en 2016. De même, le nombre moyen de délestages par mois se situait autour de 12 en 2009 et 7 en 2016, soit une baisse de moitié tandis que la proportion des firmes qui estiment avoir subir des pertes à cause des délestages est passée de 18% en 2009 à 56% en 2016. Ce constat est compréhensible dans la mesure où, si le nombre moyen de délestages par mois a baissé, la durée moyenne d'un délestage a doublé, passant de 3,19 en 2009 à 6,63 en 2016. Pour ce qui est du cout total moyen de l'électricité, il est passé de 98,68 millions de francs en 2009 à 9,93 millions en 2016. Ainsi, malgré la baisse du nombre moyen de délestage par mois et la baisse du cout total moyen de l'électricité entre 2009 et 2016, les délestages sont encore une source importante de pertes pour de nombreuses firmes manufacturières au Cameroun. Si l'on s'en tient aux autres caractéristiques des firmes, on remarque que le pourcentage du chiffre d'affaires dû aux exportations a marginalement augmenté, passant de 11,11 en 2009 à 11,28 en 2016, indiquant un faible potentiel de conquête des marchés extérieurs par les firmes camerounaises. Le constat est le même pour la proportion des matières premières d'origine nationale qui elle est passée de 62,75% en 2009 à 66,93% en 2016. Toujours parmi les statistiques à promouvoir, on note une nette réduction 16% de la proportion

des firmes ayant subi des actes criminels entre 2009 et 2016. Par ailleurs, parmi les constats non appréciables, on observe la proportion des firmes ayant bénéficié d'un crédit offert par une institution financière a baissé de 22%, passant de 45% en 2009 à 23% en 2016. Ce qui exprime la difficulté rencontrée par les firmes camerounaises pour trouver des financements pour leurs activités. Dans le même sens, note une réduction de la proportion de la main d'œuvre qualifiée qui est passée de 40,13% en 2009 à 34,84% en 2016 et une réduction du nombre d'heures de travail en moyenne par semaine de 3,73 entre 2009 et 2016.

4. RÉSULTATS ET COMMENTAIRES

Cette section se subdivise en deux points : le premier point présente les résultats des calculs des scores d'efficacités par la méthode d'enveloppement des données (DEA). Le second point met premièrement en lumière les estimations, par la méthode Tobit, les résultats de l'impact des délestages sur les scores d'efficacités. En outre, ce second point présente l'analyse de la robustesse des estimations par la régression quantile (RQ).

4.1. Présentation des résultats des calculs des scores d'efficacités

Le tableau 3 ci-dessous présente quelques statistiques des scores d'efficacités des firmes manufacturières au Cameroun pour 2009 (116 firmes) et 2016 (120 firmes). Nous rappelons qu'une firme est dite efficace si son score est égal à l'unité et inefficace si son score est inférieur à l'unité, les scores étant compris entre 0 et 1. En outre, l'écart entre la frontière et une entité donnée correspond à l'inefficacité. Les cases grises du tableau 3 présentent les plus grandes valeurs entre celles de 2009 comparées à celles de 2016.

Le tableau 3 indique que seulement 5 firmes en 2009 et 11 firmes en 2016 se situent sur leur échelle optimale de production, c'est-à-dire sur la frontière d'efficacités, en supposant que l'hypothèse des rendements d'échelle constants (CRS) est respectée. Suivant l'hypothèse CRS, l'on

Tableau 3. Calculs des scores d'efficacités

	Moyennes		Nombre de firmes efficaces		Médiane		Premier décile		Neuvième décile		Min		Max	
	2009	2016	2009	2016	2009	2016	2009	2016	2009	2016	2009	2016	2009	2016
Efficacité technique sous rendements d'échelle constants (CRS)														
Score échantillon complet	0,12	0,224	5	11	0,018	0,1	0,005	0,029	0,296	0,861	0	0,003	I	I
Région du Centre	0,12	0,224	1	4	0,019	0,087	0,007	0,036	0,271	0,797	0,002	0,021	I	I
Région du Littoral	0,11	0,22	3	3	0,012	0,11	0,002	0,039	0,283	0,745	0	0,024	I	I
Région de l'Ouest	0,18	0,233	1	4	0,117	0,093	0,015	0,022	0,31	I	0,008	0,003	I	I
Efficacité technique sous rendements d'échelle variables (VRS)														
Score échantillon complet	0,25	0,42	16	21	0,035	0,262	0,006	0,078	I	I	0	0,021	I	I
Région du Centre	0,34	0,49	7	9	0,079	0,38	0,008	0,122	I	I	0,003	0,032	I	I
Région du Littoral	0,2	0,414	6	7	0,024	0,25	0,003	0,104	0,914	I	0	0,069	I	I
Région de l'Ouest	0,37	0,32	3	5	0,19	0,14	0,015	0,038	I	I	0,009	0,021	I	I
Efficacité d'échelle (SE)														
Score échantillon complet	0,71	0,533	10	36	0,93	0,39	0,042	0,128	0,999	I	0,01	0,039	I	I
Région du Centre	0,71	0,423	2	7	0,972	0,335	0,04	0,091	0,999	I	0,018	0,054	I	I
Région du Littoral	0,71	0,511	7	14	0,93	0,344	0,042	0,17	0,999	I	0,01	0,086	I	I
Région de l'Ouest	0,71	0,72	1	15	0,69	0,95	0,133	0,22	0,984	I	0,117	0,039	I	I

Sources : Auteurs avec Enterprises Survey (2009, 2016)

constate que les scores moyens et médians, les premiers et neuvièmes déciles sont relativement faibles, surtout en 2009. Ces résultats mitigés s'expliquent par le fait l'hypothèse CRS suppose que les firmes sont sur un marché de concurrence pure et parfaite, ignorant ainsi les concurrents étrangers et les concurrents informels. En outre, l'hypothèse CRS suppose que les firmes sont soumises aux mêmes contraintes en termes d'énergie, ce qui n'est généralement pas le cas dans les pays en développement où l'offre d'énergie demeure encore limitée. Ainsi, les résultats sous l'hypothèse des rendements variables (VRS) sont plus crédibles.

Les résultats sous l'hypothèse VRS, montrent que les niveaux moyens d'inefficience en 2009 et 2016 sont estimés à 75% et 58% respectivement. De même, le nombre de firmes sur la frontière, le score médian d'efficience, le premier et le neuvième décile des scores d'efficience sont majoritairement plus élevés en 2016 qu'en 2009. En effet, on observe 16 firmes sur la frontière en 2009 contre 21 en 2016. Ainsi, la proportion des firmes sur la frontière est estimée à 14% en 2009 et à 18% en 2016. Ce tableau montre que le score d'efficience des entreprises s'est amélioré entre 2009 et 2016. Or les statistiques du tableau 1 indiquent que la part des entreprises faisant face aux délestages, le nombre de jours nécessaire pour un branchement et la durée des délestages ont tous augmenté. Ainsi, l'amélioration du score d'efficience sur la période peut s'expliquer par le fait que le coût total moyen du travail et le coût total moyen des biens intermédiaires ont baissé entre 2009 et 2016. Par ailleurs, cette amélioration peut aussi s'expliquer par l'augmentation du coût total moyen des machines et équipements qui représente une hausse d'investissement en biens d'équipement plus performants, donc potentielle source d'amélioration du score d'efficience.

Parlant du score médian, on constate 50% de firmes ont un score d'efficience inférieur ou égal à 3,5% en 2009 tandis qu'en 2016, 50% de firmes ont un score d'efficience inférieur ou égal à 26,2%. Bien que les résultats de 2016 ne soient pas tout à fait satisfaisants, on note cependant une nette amélioration par rapport à 2009, montrant ainsi les efforts consentis par les firmes manufacturières du Cameroun pour améliorer leurs performances. Toutefois, cette amélioration passe également par l'atteinte d'une taille optimale pour chaque firme. Même si l'efficience d'échelle est en moyenne plus élevée en 2009, on s'aperçoit

que la proportion de firmes qui ont atteint une taille optimale est passée de 11,6% en 2009 à 30% en 2016, soit un accroissement de 18,4% entre les deux périodes.

4.2. Résultats de l'impact des délestages sur l'efficacité

Le tableau 4 ci-dessous présente les résultats d'estimations de l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun. Les résultats sont obtenus pour l'année 2009, l'année 2016 et conjointement pour les années 2009 et 2016. Dans les régressions avec les données combinées de 2009 et 2016, nous avons introduit une indicatrice année indiquant si une observation est de 2009 ou de 2016. De même, à chacune de nos variables d'intérêt correspond une régression du fait du risque élevé de colinéarité entre ces variables. Toutefois, par souci de simplification, la variable indicatrice ne figure dans le tableau 4 ci-dessous. Le tableau 4 indique toutes les régressions sont robustes puisque les tests de significativité globale (χ^2) sont tous significatifs et les coefficients de détermination sont quasiment tous supérieurs à 50%. Cette confirmation de la bonne qualité globale de nos estimations nous permet ainsi d'interpréter dans le détail les résultats obtenus.

Concernant nos variables d'intérêt, c'est-à-dire la survenue de délestages, le nombre de délestages, la durée d'un délestage, le coût total d'électricité et les pertes dues aux délestages, les résultats du tableau 4 indiquent que ces dernières affectent négativement et significativement les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun. Toutefois, les variables dont les effets sont statistiquement plus significatifs sont le nombre de délestages et les pertes dues aux délestages. Par ailleurs, on remarque que la survenue de délestages, le nombre de délestages, la durée d'un délestage, le coût total d'électricité et les pertes dues aux délestages affectent négativement les scores d'efficacité en 2009, 2016 et le cumul de ces deux années à l'exception de la variable durée d'un délestage qui n'est pas significative en 2016. En effet, le délestage fait peser d'importantes contraintes sur les activités économiques modernes et rend difficile l'adoption des nouvelles technologies gourmandes en énergie. D'autres part, certaines firmes modifient leur

Tableau 4. Résultats du Tobit simple des estimations de l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun

	2009 Coefs (Probabilités)		2016 Coefs (Probabilités)		2009 et 2016 Coefs (Probabilités)	
Délestage (oui)	-0,125** (0,03)				-0,123** (0,020)	
Nombre de délestages	-0,005*** (0,004)		-0,003*** (0,002)		-0,000*** (0,003)	
Durée d'un délestage	-0,002** (0,013)			0,000 (0,112)	-0,001*** (0,002)	
Coût total électricité		-0,048** (0,017)		-0,005* (0,083)		-0,004* (0,102)
Pertes dues aux délestages (oui)			-0,095*** (0,000)		-0,003*** (0,000)	-0,000*** (0,000)
Part des exportations	0,002*** (0,002)	0,001*** (0,003)	0,002*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,002)
Main d'œuvre qualifiée	0,002*** (0,002)	0,001*** (0,003)	-0,002*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,002)	-0,001*** (0,002)

Suite

	2009 Coefs (Probabilités)					2016 Coefs (Probabilités)					2009 et 2016 Coefs (Probabilités)				
	0,007 (0,504)	0,003 (0,415)	0,004 (0,005)	0,006 (0,214)	0,007 (0,205)	0,002* (0,033)	0,0083 (0,133)	0,001 (0,133)	0,002 (0,133)	0,001 (0,233)	0,003* (0,083)	0,004 (0,333)	0,004*** (0,003)	0,005 (0,312)	0,005 (0,375)
Expérience du dirigeant	0,007 (0,504)	0,003 (0,415)	0,004 (0,005)	0,006 (0,214)	0,007 (0,205)	0,002* (0,033)	0,0083 (0,133)	0,001 (0,133)	0,002 (0,133)	0,001 (0,233)	0,003* (0,083)	0,004 (0,333)	0,004*** (0,003)	0,005 (0,312)	0,005 (0,375)
Heures de fonctionnement	-0,000 (0,411)	-0,000 (0,198)	-0,000 (0,392)	-0,001 (0,761)	-0,000 (0,555)	0,001 (0,331)	0,001 (0,343)	0,001 (0,311)	-0,000 (0,311)	-0,000 (0,311)	0,000 (0,611)	0,000 (0,717)	0,000 (0,194)	-0,000 (0,562)	0,000** (0,019)
Matières premières locales	0,002 (0,001)	0,001 (0,991)	0,001 (0,750)	0,003* (0,091)	0,002 (0,231)	0,001** (0,011)	0,001** (0,023)	0,001* (0,061)	0,002 (0,251)	0,002 (0,412)	0,001 (0,553)	0,001 (0,121)	0,001 (0,011)	0,002 (0,443)	0,001 (0,021)
Actes criminels (oui)	0,002* (0,079)	-0,018 (0,384)	-0,010 (0,686)	0,028* (0,076)	0,008 (0,179)	0,112 (0,286)	0,111* (0,086)	0,100 (0,185)	0,080 (0,284)	0,080 (0,384)	0,108 (0,025)	0,011 (0,162)	0,011* (0,061)	0,005 (0,469)	0,021 (0,768)
Accès au crédit (oui)	-0,013* (0,079)	-0,008* (0,084)	-0,006 (0,186)	-0,066 (0,768)	-0,003 (0,278)	0,082* (0,091)	0,093* (0,096)	0,030* (0,091)	0,069* (0,092)	0,069* (0,090)	0,025* (0,090)	-0,033* (0,064)	-0,057 (0,364)	-0,044 (0,262)	-0,053* (0,092)
Informel (oui)	0,175 (0,117)	0,149 (0,116)	0,169 (0,116)	0,197 (0,116)	0,153 (0,118)	-0,277** (0,048)	-0,265* (0,085)	-0,227* (0,087)	-0,252* (0,082)	-0,238* (0,088)	-0,238* (0,088)	-0,046* (0,077)	-0,027 (0,277)	-0,038 (0,175)	-0,024* (0,077)
Informel#Déstase	0,002** (0,04)					-0,071** (0,000)									
Informel# Nombre de déstases		0,005 (0,124)					-0,013** (0,000)					0,000*** (0,007)			

Suite

	2009 Coefs (Probabilités)		2016 Coefs (Probabilités)		2009 et 2016 Coefs (Probabilités)	
Informel #Durée d'un délestage		-0,002*** (0,001)		0,000* (0,062)		0,001*** (0,002)
Informel #Coût total électricité		0,000* (0,07)		0,000* (0,083)		0,041* (0,102)
Informel #Perte due délestage						0,009***
Constante	0,002 (0,219)	-0,059 (0,189)	0,814** (0,047)	0,515** (0,019)	0,330 (0,183)	0,254 (0,136)
Variance efficience	0,178** (0,034)	0,179** (0,036)	0,145** (0,024)	0,140** (0,024)	0,181** (0,019)	0,174** (0,019)
N	116	107	120	114	236	221
Test Chiz (p)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pseudo R ²	0,56	0,54	0,69	0,46	0,52	0,70

* p<0,1 ; ** p<0,05 ; *** p<0,01

Sources : Auteurs avec Entreprises Survey (2009, 2016)

organisation, utilisent un générateur d'électricité ou encore modifient leur demande d'intrants pour s'adapter aux délestages. Toutes ces réorganisations accroissent les coûts de production des firmes et affectent leur performance. Ces résultats sont conformes à ceux de Mensah (2018) qui a trouvé un effet négatif des pannes d'électricité sur la production et la productivité des entreprises de 23 pays d'Afrique. En outre, ces résultats consolident l'importance de l'énergie dans la croissance du secteur manufacturier dans les pays en développement en général, et au Cameroun en particulier.

Pour ce qui est des variables de contrôle, les résultats montrent que la part de la main d'œuvre qualifiée et la conquête des marchés extérieurs via les exportations ont toutes les deux en général, des effets positifs et statistiquement significatifs sur les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun. Les résultats montrent également le nombre d'années d'expérience du dirigeant et la disponibilité locale des matières premières comme deux variables favorables à l'efficacité des firmes. De même, les firmes exposées aux actes criminels semblent avoir adapté leur organisation de façon à être plus efficaces.

Par contre, le statut informel des firmes a généralement un effet négatif sur l'efficacité des firmes au Cameroun. Cependant, lorsqu'on fait le croisement de la variable informel avec les variables de délestages, on constate des effets globalement positifs et significatifs en 2009, des effets contrastés en 2016 et des effets positifs et significatifs en combinant les années 2009 et 2016. En outre, le fait que les firmes reçoivent un crédit affecte négativement l'efficacité de ces dernières. En effet, il est possible que les firmes qui reçoivent un crédit effectuent des dépenses risquées et parfois irresponsables, ce qui pourrait réduire leur efficacité. Toutefois, les résultats du tableau 4 ne tiennent pas compte de l'endogénéité des délestages sur l'efficacité des firmes, ce qui pourrait surestimer les effets des délestages. Le tableau 5 ci-dessous présente les résultats du modèle Tobit à variables instrumentales.

Il en ressort de ce tableau que la production de l'hydroélectricité par région est un bon instrument car tous ses coefficients sont significatifs. Pour ce qui est de l'équation de l'efficacité, les résultats montrent que les effets des variables de délestage sont toujours globalement négatifs mais moins

significatifs que dans le tableau 4. Cette différence entre les résultats des tableaux 4 et 5 s'explique par la correction des biais d'endogénéités. En effet, la survenue d'un délestage réduit significativement l'efficacité de 0,2% en 2009, de 0,5% en 2016 et de 0,1% lorsqu'on combine les deux années. Par ailleurs, on remarque que la magnitude de l'effet du délestage en 2016 est plus que le double de celle observée en 2009. Cela peut s'expliquer par la vétusté des équipements électriques, mais aussi par la hausse de la concurrence des entreprises multinationales qui se partagent les parts de marché avec les firmes camerounaises. Concernant les autres variables de délestage comme le nombre de délestage, le coût total d'électricité et les pertes dues aux délestages, leurs coefficients affectent négativement et significativement l'efficacité pour les deux années combinées. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Mensah (2018) et approuvent l'idée que la qualité des infrastructures énergétiques et les politiques de promotion de substitution vers d'autres sources d'énergie sont propices à l'efficacité des firmes manufacturières, créatrices de valeurs et d'emplois.

Pour ce qui des variables de contrôle, les estimations montrent que les interactions entre les variables de délestages et la variable informelle ont globalement des effets positifs sur l'efficacité. En effet, en dehors de la durée d'un délestage et de la survenue d'un délestage qui ont respectivement en 2009 et 2016 des effets négatifs sur l'efficacité, toutes les autres interactions entre variables de délestages et variable informelle ont des effets positifs sur l'efficacité. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les entreprises informelles sont majoritairement de très petite taille et utilisent généralement moins d'énergie que les entreprises formelles. Elles n'ont pas besoin d'équipements électriques sophistiqués et coûteux pour leur fonctionnement. Ainsi, les firmes informelles sont plus résilientes aux délestages que les firmes formelles. En outre, d'autres variables telles que les exportations et la main d'œuvre qualifiée affectent positivement et significativement l'efficacité des firmes quelque soit l'année considérée.

Toutefois, afin d'éprouver nos estimations, les tableaux suivants présentent les estimations par les régressions quantiles à variables instrumentales, de l'impact des délestages sur les scores d'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun à gauche du score médian d'efficacité (tableau 6) et à droite du score médian d'efficacité médian (tableau 7).

Tableau 5. Résultats du Tobit instrumenté des estimations de l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun

	2009 Coefs (Probabilités)			2016 Coefs (Probabilités)			2009 et 2016 Coefs (Probabilités)							
Equation de délestage														
Hydroélectricité produite par région	0,007*** (0,004)	0,003*** (0,000)	0,004*** (0,005)	0,001*** (0,005)	0,002*** (0,003)	0,002** (0,083)	0,002** (0,012)	0,001** (0,033)	0,003*** (0,003)	0,006*** (0,043)	0,004*** (0,000)	0,000*** (0,033)	0,005*** (0,002)	0,005*** (0,005)
Equation d'efficacité														
Délestage (oui)	-0,002*					-0,005*								
	(0,09)					(0,091)								
Nombre de délestages		-0,000												
		(0,114)												
Durée d'un délestage			-0,012*											
			(0,083)											
Coût total électricité				-0,002				-0,001						-0,001*
				(0,117)				(0,183)						(0,102)
Pertes dues aux délestages (oui)														
														-0,006*
Part des exportations	0,005**	0,000**	0,002***	0,004***	0,001***	0,008***	0,000***	0,001**	0,001**	0,004***	0,001***	0,001**	0,000***	0,001*
	(0,012)	(0,042)	(0,003)	(0,000)	(0,005)	(0,007)	(0,000)	(0,040)	(0,092)	(0,002)	(0,003)	(0,032)	(0,002)	(0,072)
Main d'œuvre qualifiée	0,002**	0,001**	0,002**	0,002***	0,001***	0,001***	0,000**	0,000**	0,000***	0,004***	0,000**	0,000***	0,001**	0,001***
	(0,021)	(0,000)	(0,041)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,042)	(0,012)	(0,002)	(0,002)	(0,042)	(0,000)	(0,000)	(0,005)
Expérience du dirigeant	0,007	0,033	0,004	0,006	0,007	0,012**	0,002*	0,001	0,003*	0,006**	0,004	0,004***	0,005	0,005
	(0,400)	(0,415)	(0,005)	(0,214)	(0,205)	(0,033)	(0,083)	(0,233)	(0,083)	(0,043)	(0,333)	(0,003)	(0,312)	(0,375)

Suite

	2009 Coefs (Probabilités)				2016 Coefs (Probabilités)				2009 et 2016 Coefs (Probabilités)				
Heures de fonctionnement	-0,000 (0,411)	-0,000 (0,198)	-0,001 (0,761)	-0,000 (0,555)	0,001 (0,343)	0,000 (0,311)	-0,000 (0,311)	0,000** (0,011)	0,000 (0,111)	0,000 (0,717)	0,000 (0,194)	-0,000 (0,562)	0,000** (0,019)
Matières premières locales	0,022 (0,001)	0,001 (0,750)	0,003* (0,091)	0,002 (0,231)	0,001** (0,023)	0,001* (0,061)	0,002 (0,251)	0,001 (0,412)	0,001 (0,300)	0,001 (0,235)	0,001 (0,553)	0,002 (0,121)	0,001 (0,443)
Actes criminels (oui)	0,002* (0,079)	-0,018 (0,384)	0,008* (0,076)	0,008 (0,179)	0,111* (0,086)	0,100 (0,185)	0,080 (0,284)	0,168 (0,384)	-0,019* (0,060)	0,011 (0,162)	0,011* (0,061)	0,005 (0,469)	0,021 (0,768)
Accès au crédit (oui)	-0,013* (0,079)	-0,008* (0,084)	-0,066 (0,768)	-0,003 (0,278)	0,082* (0,091)	0,030* (0,091)	0,069* (0,092)	0,025* (0,090)	-0,038 (0,262)	-0,033* (0,064)	-0,057 (0,364)	-0,044 (0,262)	-0,053* (0,092)
Informel (oui)	0,175 (0,117)	0,149 (0,116)	0,197 (0,116)	0,153 (0,118)	-0,017** (0,048)	-0,001*** (0,005)	-0,002** (0,032)	-0,008* (0,088)	-0,002* (0,076)	-0,046* (0,077)	-0,027 (0,277)	-0,038 (0,175)	-0,024 (0,177)
Informel#Délestage	0,021 (0,04)				-0,011* (0,066)			0,004* (0,068)					
Informel#Nombre de délestages		0,001 (0,224)			-0,013 (0,211)				0,000 (0,107)				
Informel #Durée d'un délestage						0,000 (0,162)					0,001* (0,072)		
Informel #Coût total électricité			0,000* (0,096)				0,001* (0,093)					0,041 (0,122)	

Suite

Tableau 6. Résultats des estimations de l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun à gauche de la médiane

Variables	2009 Coefs (Probabilités)			2016 Coefs (Probabilités)			2009 et 2016 Coefs (Probabilités)					
	Equation de délestage											
Equation d'efficacité												
Hydroélectricité produite par région	0,002*** (0,000)	0,004*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,002*** (0,003)	0,001*** (0,042)	0,000*** (0,003)	0,003*** (0,000)	0,004*** (0,033)	0,001*** (0,000)	0,000*** (0,043)	0,003*** (0,012)	0,001*** (0,065)
Délestage (oui)	-0,111** (0,03)			-0,103*** (0,001)				-0,170** (0,033)				
Nombre de délestages		-0,002*** (0,004)		-0,002*** (0,001)					-0,000*** (0,002)			
Durée d'un délestage			-0,004* (0,073)		-0,008 (0,165)					-0,001*** (0,002)		
Coût total électricité			-0,048** (0,017)			-0,005* (0,089)					-0,004* (0,1)	
Pertes dues aux délestages (oui)							-0,005*** (0,000)					-0,000*** (0,000)
Part des exportations	0,002*** (0,002)	0,003*** (0,002)	0,001*** (0,003)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,002)	0,002*** (0,002)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,003)	0,001*** (0,003)	0,001*** (0,002)	0,002*** (0,002)

Suite

Variables	2009 Coefs (Probabilités)				2016 Coefs (Probabilités)				2009 et 2016 Coefs (Probabilités)							
	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,003)	0,001*** (0,000)	-0,005*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,001)	0,000*** (0,003)	0,001*** (0,002)	0,000*** (0,002)	0,003*** (0,002)	0,001*** (0,002)	-0,000*** (0,002)	-0,004*** (0,002)	-0,005*** (0,002)	0,001*** (0,001)
Main d'œuvre qualifiée																
Expérience du dirigeant	0,002** (0,06)	0,001 (0,86)	0,000 (0,99)	0,001 (0,87)	0,002 (0,52)	0,003** (0,048)	0,001 (0,91)	0,002 (0,58)	0,001 (0,91)	0,001 (0,58)	0,003 (0,33)	0,005** (0,04)	0,005 (0,29)	0,004 (0,17)	0,005 (0,18)	0,006* (0,06)
Heures de fonctionnement	0,000 (0,65)	0,000 (0,94)	0,000 (0,73)	0,000 (0,48)	0,001 (0,32)	0,001 (0,39)	0,001 (0,91)	0,001 (0,29)	0,001 (0,91)	0,001 (0,29)	0,001 (0,42)	0,000 (0,72)	0,000 (0,70)	0,000 (0,93)	-0,000 (0,85)	0,000 (0,76)
Matières premières locales	-0,000 (1,00)	0,000 (0,94)	0,000 (0,81)	0,000 (0,97)	0,001*** (0,050)	0,001 (0,53)	0,001 (0,97)	0,001 (0,61)	0,001 (0,53)	0,001 (0,53)	0,001 (0,60)	0,001 (0,53)	0,001 (0,51)	0,000* (0,079)	0,001 (0,47)	0,001 (0,42)
Actes criminels (oui)	-0,001 (0,99)	-0,004* (0,095)	-0,009 (0,90)	-0,000 (1,00)	0,072 (0,45)	0,057 (0,56)	-0,000 (1,00)	0,068 (0,46)	0,057 (0,56)	0,047 (0,61)	0,085 (0,33)	-0,034* (0,059)	0,009 (0,90)	-0,013 (0,83)	-0,012 (0,84)	-0,047 (0,46)
Accès au crédit (oui)	-0,024 (0,75)	-0,011 (0,88)	-0,009 (0,90)	-0,003 (0,97)	0,096*** (0,037)	0,142*** (0,020)	-0,003 (0,97)	0,100** (0,034)	0,096*** (0,020)	0,082*** (0,042)	0,089 (0,38)	-0,095 (0,14)	-0,077 (0,27)	-0,082 (0,20)	-0,085 (0,17)	-0,099 (0,14)
Informel (oui)	-0,019 (0,84)	-0,003 (0,97)	0,027 (0,74)	0,030 (0,75)	-0,216* (0,09)	-0,216* (0,10)	0,030 (0,75)	-0,182** (0,015)	-0,216* (0,10)	-0,170 (0,16)	-0,193 (0,11)	-0,059 (0,46)	-0,060 (0,47)	-0,038 (0,62)	-0,063 (0,41)	-0,077 (0,35)
Informel#Déstasage	0,003*** (0,004)				-0,011*** (0,000)							0,004** (0,030)				
Informel#Nombre de déstasages		0,000 (0,224)				-0,013** (0,021)							0,002* (0,057)			

Suite

Variables	2009 Coefs (Probabilités)		2016 Coefs (Probabilités)		2009 et 2016 Coefs (Probabilités)	
Informel #Durée d'un délestage		-0,008*** (0,000)		0,024 (0,362)		0,003*** (0,000)
Informel #Coût total électricité		0,000** (0,041)	0,009 (0,183)			0,001** (0,031)
Informel #Perte due délestage				0,001*** (0,000)		0,004** (0,016)
Constante	0,021* (0,093)	0,004 (0,98)	0,289 (0,15)	0,253 (0,18)	0,190** (0,031)	0,146 (0,28)
N	116	116	120	114	236	221
Raw sum of deviations	34,02	34,02	36,72	35,43	63,07	60,28
Min sum of deviations	33,70	33,40	35,05	34,18	62,21	61,95

* p<0,1 ; ** p<0,05 ; *** p<0,01

Sources : Auteurs avec Enterprises Survey (2009, 2016)

Tableau 7. Résultats des estimations de l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun à droite de la médiane

Variables	2009 Coefs (Probabilités)			2016 Coefs (Probabilités)			2009 et 2016 Coefs (Probabilités)					
	0,007*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,034)	0,003*** (0,000)	0,002** (0,043)	0,006* (0,082)	0,001*** (0,003)	0,003*** (0,031)	0,001*** (0,000)	0,005*** (0,003)	0,001*** (0,000)	0,000*** (0,025)
Equation de délestage												
Hydroélectricité produite par région	0,007*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,034)	0,003*** (0,000)	0,002** (0,043)	0,006* (0,082)	0,001*** (0,003)	0,003*** (0,031)	0,001*** (0,000)	0,005*** (0,003)	0,001*** (0,000)	0,000*** (0,025)
Equation d'efficacité												
Délestage (oui)	-0,118** (0,042)			-0,155*** (0,000)				-0,143*** (0,003)				
Nombre de délestages		-0,005*** (0,035)			-0,009*** (0,007)				-0,000*** (0,012)			
Durée d'un délestage			-0,004* (0,079)			-0,031* (0,099)				-0,000*** (0,003)		
Coût total électricité			-0,087* (0,072)				-0,005* (0,061)				-0,004* (0,101)	
Pertes dues aux délestages (oui)				-0,011*** (0,000)					-0,000*** (0,000)			-0,000*** (0,000)
Part des exportations	0,012*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,002*** (0,002)	0,003*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,002*** (0,002)	0,001*** (0,002)	0,001*** (0,003)	0,000*** (0,003)	0,000*** (0,002)	0,003*** (0,002)

Suite

Variables	2009 Coefs (Probabilités)			2016 Coefs (Probabilités)			2009 et 2016 Coefs (Probabilités)					
	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,014*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,000*** (0,001)	0,000*** (0,002)	0,001*** (0,002)	-0,000*** (0,000)	-0,004*** (0,000)	-0,005*** (0,002)	0,003*** (0,001)
Main d'œuvre qualifiée	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,014*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,000*** (0,001)	0,000*** (0,002)	0,001*** (0,002)	-0,000*** (0,002)	-0,004*** (0,000)	-0,005*** (0,002)	0,003*** (0,001)
Expérience du dirigeant	0,012* (0,100)	0,006 (0,39)	0,009 (0,37)	-0,002 (0,68)	-0,002 (0,49)	-0,002 (0,77)	-0,003 (0,64)	-0,005 (0,10)	-0,005 (0,28)	-0,004 (0,51)	-0,005 (0,44)	-0,006 (0,16)
Heures de fonctionnement	-0,002 (0,25)	-0,003 (0,33)	-0,002 (0,52)	-0,001 (0,41)	-0,000 (0,80)	-0,001 (0,55)	-0,000 (0,82)	-0,000 (0,83)	-0,000 (0,80)	-0,000 (0,94)	0,000 (0,92)	-0,000* (0,076)
Matières premières locales	0,003 (0,27)	0,002* (0,058)	0,003 (0,34)	-0,001 (0,69)	-0,001 (0,67)	-0,001 (0,70)	-0,000 (0,81)	-0,001 (0,68)	-0,001 (0,67)	-0,000 (0,79)	-0,001* (0,064)	-0,001 (0,53)
Actes criminels (oui)	-0,177 (0,39)	-0,170 (0,38)	-0,110 (0,62)	-0,072 (0,62)	-0,012 (0,92)	-0,068 (0,67)	-0,007 (0,97)	0,034 (0,54)	-0,009 (0,93)	0,013 (0,88)	0,012 (0,91)	0,047 (0,45)
Accès au crédit (oui)	0,385** (0,021)	0,382 (0,21)	-0,217 (0,44)	-0,096* (0,057)	-0,128** (0,036)	-0,100 (0,51)	-0,060* (0,57)	0,095 (0,23)	0,077 (0,45)	0,082 (0,63)	0,085 (0,37)	0,099 (0,14)
Informel (oui)	0,267 (0,27)	0,214 (0,43)	0,210 (0,51)	-0,279** (0,019)	-0,272** (0,013)	-0,313** (0,013)	-0,297 (0,17)	0,059 (0,79)	0,060 (0,73)	0,038 (0,82)	0,063 (0,43)	0,077 (0,49)
Informel#Déstaging	0,002** (0,04)			-0,011*** (0,000)				0,004** (0,030)				

Suite

Variables	2009 Coefs (Probabilités)		2016 Coefs (Probabilités)		2009 et 2016 Coefs (Probabilités)	
Informel#Nombre de délestages	0,004 (0,119)		-0,011*** (0,001)		0,000*** (0,007)	
Informel #Durée d'un délestage		-0,002*** (0,000)		0,002** (0,042)	0,000*** (0,002)	
Informel #Coût total électricité		0,001* (0,081)		0,001* (0,083)		0,011* (0,082)
Informel #Perte due délestage						0,015** (0,046)
Constante	-0,152* (0,084)	0,379 (0,61)	1,210** (0,02)	1,242*** (0,000)	0,810** (0,02)	0,854*** (0,000)
N	116	107	120	114	227	221
Raw sum of deviations	14,02	12,57	16,72	15,43	31,63	30,28
Min sum of deviations	13,70	12,34	15,07	14,18	31,04	29,62

* p<0,1; ** p<0,05; *** p<0,01

Sources : Auteurs avec Enterprises Survey (2009, 2016)

Les résultats du tableau 6 et du tableau 7 obtenus par la régression quantile approuvent la stabilité des résultats du tableau 5 obtenus par la régression censurée. En effet, on constate également que, la survenue de délestages, le nombre de délestages, la durée d'un délestage, le coût total électricité et les pertes dues aux délestages qui constituent nos variables d'intérêts affectent négativement et significativement les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun. Comme remarque importante, le tableau 6 et le tableau 7 montrent que nos variables d'intérêts affectent pareillement les firmes, quel que soit leur niveau d'efficacité technique. En effet, les résultats sont presque similaires à gauche et à droite du score médian d'efficacité technique. Ce qui signifie que nos variables de délestages affectent les firmes dont le score d'efficacité est inférieur ou égale à 50% de la même façon que les firmes dont le score d'efficacité est supérieur à 50%. Par ailleurs, le tableau 6 et le tableau 7 confirment également la stabilité des résultats concernant les variables de contrôles. Par exemple, on remarque également que la part de la main d'œuvre qualifiée et la conquête des marchés extérieurs via les exportations ont toutes les deux en général, des effets positifs et statistiquement significatifs sur les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun. De même, ces effets sont identiques pour les firmes dont le score d'efficacité est inférieur ou égale à 50% que pour les firmes dont le score d'efficacité est supérieur à 50%.

5. CONCLUSION

L'objectif de ce papier est de mesurer l'impact des délestages sur l'efficacité technique des firmes manufacturières au Cameroun. Pour y parvenir, nous mobilisons les données issues des enquêtes sur les entreprises « *Enterprises Survey* » réalisées au Cameroun notamment en 2009 et 2016. En outre, une méthodologie en deux étapes est utilisée. La première étape applique la méthode d'enveloppement des données (DEA) pour déterminer la frontière et les scores d'efficacité technique des firmes. Les résultats de cette première étape indiquent que les niveaux moyens d'efficacité en 2009 et 2016 sont estimés à 25% et 42% respectivement,

soit une amélioration sur la période. De même, le nombre de firmes sur la frontière, le score médian d'efficacité, le premier et le neuvième décile des scores d'efficacité sont majoritairement plus élevés en 2016 qu'en 2009 ; ce qui montre ainsi les efforts consentis par les firmes manufacturières du Cameroun au cours du temps pour améliorer leur performance.

La seconde étape quant à elle, analyse l'impact des délestages et d'autres facteurs exogènes sur les scores d'efficacité à l'aide d'un modèle Tobit à variables instrumentales permettant de tenir compte de l'endogénéité des délestages sur l'efficacité des firmes. Les résultats montrent que la survenue de délestages, le nombre de délestages, la durée d'un déstage, le coût total électricité et les pertes dues aux délestages affectent négativement et significativement les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun en 2009 et 2016. Ces résultats consolident l'importance de l'énergie dans la croissance du secteur manufacturier dans les pays en développement et confirment ceux de Mensah (2018) qui a trouvé un effet négatif des pannes d'électricité sur la production et la productivité des entreprises de 23 pays d'Afrique. Par ailleurs, les interactions entre les variables de délestages et la variable informelle ont globalement des effets positifs sur l'efficacité même si la durée d'un déstage et la survenue d'un déstage ont respectivement en 2009 et 2016 des effets négatifs sur l'efficacité. En outre, nous testons la stabilité de nos résultats à l'aide de deux régressions quantiles. Les nouveaux résultats montrent également que la survenue de délestages, le nombre de délestages, la durée d'un déstage, le coût total électricité et les pertes dues aux délestages qui constituent nos variables d'intérêts affectent négativement et significativement les scores d'efficacité des firmes manufacturières au Cameroun. Sans prétendre à l'épuisement de l'objet de cette étude, nous formulons deux propositions de politiques économiques. La première proposition est d'améliorer la qualité des infrastructures électriques privées et publiques afin de réduire la survenue des délestages tandis que la seconde est de développer des substituts à l'énergie hydroélectrique tels que le biogaz et l'énergie solaire, pour faire face aux longues périodes de déstage.

REFERENCES

- ABEBERESE A. B. (2017). Electricity cost and firm performance: Evidence from India, *Review of Economics and Statistics*, 99(5), 839-852.
- ABEBERESE A. B., ACKAH C. G. ET ASUMING P. O. (2021), Productivity Losses and Firm Responses to Electricity Shortages: Evidence from Ghana, *The World Bank Economic Review*, 35(1), Pages 1-18, <https://doi.org/10.1093/wber/lhz027>
- ADENIKINJU A. F. (2005), Analyse du coût des défaillances des infrastructures dans une économie en développement : le cas du secteur de l'électricité au Nigéria, *Journal d'économie monétaire*, 1989, 23.
- African Development Bank (2014), *Regional Integration in West Africa: Challenges and Opportunities for Senegal*.
- ALLCOTT H., COLLARD-WEXLER A., ET O'CONNELL S. (2016) How do Electricity Shortages Affect Productivity? Evidence from India, *American Economic Review*, 106 (3), 587-624.
- BAKEHE, N. P., MANDENG MA NTAMACK, J. ET HASSAN, R. (2022). Analyse de l'impact du conformisme social sur l'adoption de l'e-learning dans un pays en développement. *Revue de la régulation*. <https://journals.openedition.org/regulation/20900>
- Banque Mondiale (2017), *Regulatory Indicators for Sustainable Energy*. Washington, DC : Banque mondiale.
- Banque mondiale (2020), *Accès à l'électricité en Afrique subsaharienne : Adoption, fiabilité et facteurs complémentaires d'impact économique*
- BOURBONNAIS R. (2015). *Econométrie* (9e éd.). Dunod.
- CHARNES A., COOPER W., ET RHODES E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- CISSOKOHO L. ET SECK, A. (2013), *Electric Power Outages and the Productivity of Small and Medium Enterprises in Senegal*. Dakar: Investments Climate and Business Environment Research Fund.
- COELLI T. J., RAO P., O'DONNELL C. J. ET BATTESE G. E. (2005), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer, New York (second edition).
- COLE, M. A., ELLIOTT, R. J. R., OCCHIALI, G. ET STROBL, E. (2018). Power outages and firm performance in Sub-Saharan Africa. *Journal of Development Economics*, 134, 150-159. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2018.05.003>
- COOPER W., LI S., SEIFORD L., THRALL R. M. ET ZHU J. (2001), Sensitivity and stability analysis in DEA: some recent developments, *Journal of Productivity Analysis*, 15(3), 217-246.
- COTTER, C., ROUSSEAU, P. L. ET VU, N. T. (2021). Electrification, telecommunications, and the finance-growth nexus: Evidence from firm-level data. *Energy Economics*, 94, 105073. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105073>
- DOE F. ET ASAMOAH, E. S. (2014), The effect of electric power fluctuations on the profitability and competitiveness of SMEs: A study of SMEs within the Accra Business District of Ghana, *Journal of Competitiveness*, 6(3), 32-48

- Global Energy Observatory, Google, KTH Royal Institute of Technology in Stockholm, Enipedia, World Resources Institute. (2019). Global Power Plant Database. Published on Resource Watch and Google Earth Engine. <http://resource-watch.org/> <https://earthengine.google.com/>
- HULTEN, C. (1996, December). *Infrastructure capital and economic growth: How well you use it may be more important than how much you have*. National Bureau of Economic Research. Working paper number w5847. <https://doi.org/10.3386/w5847>
- KAWESHA J. (2015), Présentation à la page de l'événement de réseautage d'affaires du CCJI, Lusaka
- KOENKER, R. (2005), *Quantile Regression*. Cambridge University Press: New York.
- MAYER-TASCH L., MUKHERJEE, M. ET REICHE, K. (2013), *Productive Use of Energy – PRODUSE: Measuring Impacts of Electrification on Small and Micro-Enterprises in Sub-Saharan Africa*, Eschborn: GIZ.
- MENSAH J. (2018), *Jobs electricity shortages and unemployment in Africa*
- MOYO B. (2012). *Les coupures de courant affectent-elles la productivité? Une étude de cas d'entreprises manufacturières nigérianes*, *International Business & Economics Research Journal*.
- NGNIKAM, E. et TOLALE, E. (2009). *Systèmes énergétiques : Vulnérabilité – Adaptation – Résilience (VAR) [Rapport Final]*. HELIO International. http://helio-international.org/wp-content/uploads/2016/12/VARCameroun.Fr_.pdf
- SCOTT A, DARKO E, LEMMA A ET JUAN -PABLO R (2014), *Comment l'insécurité électrique affecte-t-elle les entreprises dans les pays à revenu faible et intermédiaire : Façonner la politique de développement*. DfID Policy Brief, Londres.
- SING'ANDU N. (2009). *An assessment of the impact of ZESCO's power rationing on firm productivity and profitability: A case study of selected lusaka based firms*. MBA Thesis, the Copperbelt University, Kitwe
- TCHATAT G. (2014), *Cameroun – contribution à la préparation du rapport national pour la formulation du livre blanc régional sur l'accès universel aux services énergétiques intégrant le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique [Rapport Final]*. Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD).
- VERHOOGEN E. A. (2008), *Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector*. *Quarterly Journal of Economics*, 489-530.