



WWJMRD 2025; 11(01): 42-53
www.wwjmr.com
International Journal
Peer Reviewed Journal
Refereed Journal
Indexed Journal
Impact Factor SJIF 2017:
5.182 2018: 5.51, (ISI) 2020-
2021: 1.361
E-ISSN: 2454-6615

Maxime Wenceslas NGAKOSSO
ELENGA, Docteur PhD en
Sciences Economiques,
Université Denis SASSOU
N'GUESSO, Congo-Brazzaville

Analyse des déterminants de la demande résidentielle d'électricité à Pointe-Noire au Congo-Brazzaville

Maxime Wenceslas NGAKOSSO ELENGA

Abstract

Electrical energy is an essential component of economic and social development in Congo. Significant resources are mobilized for its implementation, which constitutes a heavy burden on public finances. The objective of this article is to analyze the main determinants of residential electricity demand in Pointe-Noire in Congo. To identify its determinants, we estimated a model, called the CDA (conditional demand analysis) model, is used as indicated in the literature (Agbandji et al., 2020), based on data from the Household Electricity Consumption Survey of the city of Pointe-Noire in Congo. The results show that the probability associated with Fisher's F-test is very low ($\text{Prob} > F = 0.0000$), indicating that the model as a whole is statistically significant at the 5% level. The coefficient of determination (R-squared) is 0.6791, which means that the model explains about 67.91% of the total variance of the dependent variable, including the electrical energy demand (Ln Depcons) of Congolese households, so the model is well specified. To this end, the variables, namely electricity price, hot plate, radio, electric iron, freezer, connection, fan, type of housing, ages, number of bedrooms and household size are the main significant determinants of residential electricity demand in Pointe-Noire in Congo.

Keywords: Analysis, Demand, Electricity, Residential, Congo.

Introduction

L'énergie électrique joue un rôle essentiel sur le bien-être des populations dans divers domaines de la vie. Selon (N. LARE 2013, p. 10) « *l'énergie électrique est l'un des secteurs clés du développement socio-économique d'un pays. La prestation efficace de service d'électricité contribue à l'amélioration des conditions de vie des populations par la satisfaction des besoins humains essentiels de cuisson, de chauffage, de santé, d'éducation et de croissance économique* ». De plus, elle est importante et pose des défis à relever avec la forte croissance démographique dans les zones urbaines. Selon (Nilsson et collab., 2017) « *la consommation d'électricité des ménages représente le tiers de la consommation totale d'électricité dans le monde* ». De même, J-P. Favennec, C. Adedjoumon, B. Duhamel et al; (2009, p. 6) montrent qu'« *En Afrique subsaharienne environ 77 % de la population n'a pas accès à l'électricité* ». En raison de cette insuffisance d'accès à cette énergie moderne, les populations sont contraintes de dépendre des sources d'énergie traditionnelles comme la biomasse avec son lot de conséquences sur la santé et l'environnement. C'est le cas du Congo qui connaît des problèmes de coupures d'électricité avec une moyenne nationale de 48,3% (PND, 2022-2026, p.12).

En effet, la production de l'électricité est fournie aux ménages par l'Etat à travers la Société Énergie Électrique du Congo (E²C). Cette société se consacre à la production, la distribution, au transport et à la commercialisation de l'électricité et à l'électrification du territoire national. Cependant, l'approvisionnement en électricité est encore faible, alors que les besoins ne cessent de croître d'année en année. « *Le taux d'accès des ménages à l'électricité est encore de moins de 50% de la population de la ville de Pointe-Noire* » (Rapport API-Congo, 2022, p. 151).

Dans la théorie du comportement du consommateur, les individus maximisent leur consommation sous contrainte de leur revenu. Cependant, la question de la demande d'électricité a été analysée sous plusieurs angles. Les consommateurs maximisent leur

Correspondence:

Maxime Wenceslas NGAKOSSO
ELENGA, Docteur PhD en
Sciences Economiques,
Université Denis SASSOU
N'GUESSO, Congo-Brazzaville

consommation d'électricité sous la contrainte de l'offre d'électricité qui, elle-même dépend des capacités de production de l'entreprise et du type de tarification qu'elle pratique. Ce, en raison de la nature particulière du bien, réseau hybride électricité, qui ne peut être stocké du fait des contraintes techniques (Taylor, 1975). Selon Lévy, Roudil, Flamand, & Belaïd (2014). La consommation d'électricité des individus se fait sous la contrainte des politiques tarifaires et des usages énergétiques, indépendamment des innovations technologiques et de leur adoption par les consommateurs.

La quantité d'énergie électrique est le plus souvent exprimée en kilowattheures (kwh) ou en kilotonnes, équivalent pétrole (Ktep). Le kilowattheure est une unité de quantité d'énergie correspondant à celle consommée par un appareil de 1 000 watts (soit 1 kW) de puissance pendant une durée d'une heure. Par ailleurs, une « tep » ou « tonne d'équivalent pétrole » équivaut à l'énergie calorifique résultant de la combustion d'une tonne de pétrole brut. Cette unité de mesure est très fréquemment employée pour exprimer dans une unité commune, des données de production et de consommation relatives à différentes énergies.

La littérature stipule que la croissance économique et la croissance démographique sont les principaux déterminants de la demande d'électricité. En effet, la croissance démographique comme facteur influençant la demande d'électricité, s'explique par les besoins en énergie en particulier électrique des populations. Plus la taille de celle-ci augmente, plus les besoins en énergie croissent. D'où la relation positive entre la croissance démographique et la demande d'électricité. La croissance économique quant à elle autorise de nouveaux investissements dans les méthodes de production et de transformation plus sophistiquées, la création ou l'acquisition de nouvelles machines, la construction de nouveaux logements, l'augmentation du revenu par tête. Ce qui accroît indubitablement la demande des biens et services en l'occurrence celle de l'électricité.

L'objectif de cet article est d'analyser les principaux déterminants de la demande résidentielle d'électricité. Pour analyser ses déterminants, un modèle, dit modèle CDA (conditional demand analysis) est utilisé comme indiqué dans la littérature (Agbandji et al., 2020).

1. Méthodologie

1.1. Cadre théorique du modèle

Partant de Houthakker (1951) et la revue de la littérature de Taylor (1975), les modèles de demande des ménages se sont concentrés sur deux problèmes principaux liés à la fois à la théorie du choix microéconomique et aux questions économétriques. Le premier problème aborde la question de la modélisation des prix, étant donné que les systèmes de réglementation pratiquent souvent des prix non linéaires parmi lesquels les tarifications par blocs croissants plus répandues, etc. (R. Halvorsen, 1975; Houthakker, 1951; McFadden & Puig, 1977). Le second problème est l'effet des stocks d'appareils électroménagers et des décisions d'achat sur les élasticités prix et revenus (Dubin & McFadden, 1984; Hausman, M., & McFadden, 1979; Heckman, 1979).

L'approche économétrique la plus courante de l'estimation et de l'analyse de la demande résidentielle utilisée dans la littérature est l'analyse conditionnelle de la demande ou «

Conditional Analysis Demand (CAD) » (Agbandji, Behanzin, & Sainou, 2020; Li, Wei, & Yu, 2020). Cette méthode d'analyse est une technique économétrique multivariée combinant des informations sur la consommation totale d'électricité des ménages, des informations spécifiques aux ménages concernant leurs caractéristiques socio-économiques et démographiques (Auffhammer & Wolfram, 2014; Dalen & Larsen, 2013). La technique d'analyse conditionnelle de la demande a été initialement conçue pour déduire la consommation finale d'électricité résidentielle mensuelle ou annuelle à partir des registres de facturation. Plusieurs études se sont intéressées à l'analyse de l'effet de la possession d'équipements électroménagers sur la demande d'électricité des ménages. Le but de ces recherches a consisté à supposer que la consommation d'électricité dépend du stock d'appareils électriques détenus par le ménage.

Les premières études sont celles de Parti & Parti (1980), Aigner & Hirschberg (1985), Lafrance & Perron (1994). Parti & Parti (1980) présentent dans leur étude plusieurs fonctions de demande pour estimer les consommations moyennes mensuelle et annuelle des appareils électriques. Ils développent une méthodologie basée sur un cadre de demande conditionnelle qui peut être utilisée pour désagréger la consommation totale des ménages en électricité en fonctions des demandes en électricité par le biais des appareils particuliers, même s'il n'existe aucune observation directe sur la consommation d'énergie d'un appareil spécifique. Aigner & Hirschberg (1985) évaluent les coûts horaires d'électricité pour différents appareils à Los Angeles, Lafrance & Perron (1994) analysent au Québec, l'évolution de la consommation d'électricité désagrégée au fil du temps dans le secteur résidentiel par la méthode d'analyse conditionnelle de la demande. Ils prouvent que dans les locaux anciens et nouveaux, les ménages équipés d'un système de chauffage électrique réalisent des économies d'énergie en raison de l'amélioration des normes et des changements de comportements des ménages. Dalen & Larsen (2013) utilisent un modèle de demande conditionnelle pour analyser les tendances des données pour la consommation annuelle d'électricité des ménages norvégiens. Ils ont constaté que la consommation totale d'électricité pour de nombreux besoins domestiques tels que le lavage, le chauffage d'eau et la réfrigération varie quelque peu d'une année à l'autre. Mais la seule tendance claire est une augmentation constante de l'électricité utilisée pour des utilisations finales non traditionnelles et des types d'appareils plus récents. Agbandji, Behanzin, & Sainou (2020) utilisent cette méthode pour identifier les déterminants de la demande résidentielle d'énergie électrique au Bénin. Ils ont montré à partir d'une modélisation économétrique en données de panel, que le sexe du chef de ménage, la taille et le revenu du ménage ainsi que la possession d'appareils électroménagers tels que le ventilateur, le brasseur, le réfrigérateur et la radio influencent la demande résidentielle globale d'énergie électrique des départements, contrairement au milieu de résidence (urbain ou rural) et au prix du kilowattheure d'électricité. Pour analyser le rôle du niveau de revenu dans l'acquisition d'appareils électriques et la consommation d'électricité résidentielle en Chine, Li, Wei, & Yu (2020) ont associé à leur modèle de seuil stochastique, l'analyse de demande conditionnelle pour caractériser de façon

complète la façon dont la possession des différents appareils affecte la consommation d'énergie résidentielle pour différents types de ménages.

Dans le modèle de demande conditionnelle (CDA), la consommation d'électricité est conditionnelle à la possession (ou non) d'un appareil électrique. Les coefficients des variables des appareils fournissent des estimations de la consommation d'électricité des différents appareils et constituent la base des estimations de l'utilisation finale. Les estimations de la consommation moyenne d'électricité pour chaque appareil, compte tenu de la possession de cet appareil spécifique, sont multipliées par les proportions de ménages possédant les appareils. Cela donne des estimations de la consommation moyenne d'électricité pour différents appareils. Zhou et Teng (2013) utilisent une méthodologie analogue à Filippini et Pachauri (2004) pour leur étude sur les ménages vivant dans une région de la Chine. Ils emploient les moindres carrés ordinaires et transforment la variable dépendante (dépense en électricité) et les variables d'intérêt (revenu et prix) en logarithme. Les auteurs obtiennent une élasticité-revenu positive, mais très inférieure à un (0,14 à 0,34 selon le modèle économétrique). Ils concluent donc que l'électricité est un bien essentiel. Cependant, les auteurs mentionnent que cette faible élasticité-revenu est incohérente avec les données macroéconomiques qui démontrent une croissance rapide de la demande des ménages pour l'électricité, autant dans les milieux ruraux que dans les milieux urbains. De plus, les résultats mènent à conclure que les variables reliées au style de vie ainsi qu'à la démographie sont des facteurs importants sur la consommation d'électricité des ménages (Zhou et Teng, 2013). Par ailleurs, les auteurs portent attention aux différences de comportement entre les ménages plus fortunés et les ménages moins fortunés et obtiennent une élasticité-revenu plus faible pour les ménages plus fortunés.

La plupart des études antérieures utilisant des données microéconomiques ont été réalisées en utilisant seulement les sources d'énergie commerciales, soit des biens ou services (par exemple l'électricité) achetés en échange d'argent, dans des pays industrialisés. Les résultats provenant de ces études ont mené à des élasticités-dépenses pour l'énergie de 0.87 aux États-Unis (Herendeen et Tanaka, 1976), de 0.72 en Norvège (Herendeen, 1973) et de 0.9 au Danemark (Wier, Lenzen, Munksgaard et Smed, 2001). Pachauri (2004), de son côté, analyse l'utilisation de sources d'énergie commerciales et non commerciales. Les sources d'énergie non commerciales sont peu corrélées avec les dépenses totales. Par conséquent, l'élasticité-revenu est inférieure à 0,666. On devrait effectivement s'attendre à ce que les élasticités-dépense (ou élasticité-revenu) pour l'énergie commerciale soient plus élevées que les élasticités-dépense pour l'énergie non commerciales, notamment parce que les dépenses faites pour l'énergie dans les pays en développement sont souvent faites en nature. (Pachauri, 2004). Les dépenses totales, utilisées comme variable proxy pour le revenu, sont la variable économique la plus importante influençant les besoins totaux d'énergie des ménages en Inde (Pachauri, 2004). En Inde, de grandes disparités existent entre les ménages vivant en milieu urbain et les ménages vivant en milieu rural. Cela s'explique par le fait que les ménages ruraux utilisent presque exclusivement des sources d'énergie non commerciales pour leur consommation directe d'énergie

alors que les ménages vivant dans un milieu urbain utilisent de manière beaucoup plus importante les sources d'énergie commerciales (Pachauri, 2004).

Yoo, Lee et Kwak (2007) évaluent la fonction de demande d'électricité pour les ménages de la ville de Séoul en Corée du Sud. Les auteurs utilisent un modèle d'Heckman, qui permet de corriger pour le biais de sélection notamment lorsque les données sont tronquées, car ils font face à un problème de données manquantes. Les auteurs obtiennent une élasticité-revenu positive, mais très faible de 0,06. Les résultats de Yoo, Lee et Kwak (2007) ainsi que de Vaage (2000), qui ont été obtenus en analysant le comportement des agents de pays industrialisés, semblent indiquer que globalement, pour les populations vivant dans des pays plus riches, il y a une tendance à avoir des élasticités-revenu plus faibles.

L'étude d'Eakins (2013) sur les ménages irlandais incluait des caractéristiques du ménage telles que le niveau de revenu et certaines caractéristiques du logement comme le nombre de personnes dans les ménages, l'âge des chefs de ménage, la profession, l'éducation, le lieu de résidence et l'électroménager. Ces conclusions sont semblables à celles de Conniffe (2000), qui a retracé les modèles des dépenses énergétiques en fonction de l'emplacement géographique du ménage. Un autre point important est que, souvent, l'augmentation des prix de l'énergie tend à décourager la consommation d'énergie traditionnelle non-durable pour la durabilité environnementale et est généralement considérée comme contreproductive. Les ménages n'ont d'autre choix que de rediriger leur consommation vers des sources d'énergie moins coûteuses, comme le bois de chauffage et le kérosène, ce qui nuit à l'environnement et à la santé humaine.

Kristiansen (2012) s'est concentré sur le niveau d'éducation du chef de ménage; cette variable contribue à réduire la dépense d'énergie seulement lorsque le niveau d'étude dépasse le cycle secondaire. Le mécanisme par lequel cela est possible est qu'une éducation plus poussée améliorerait la capacité de l'individu à optimiser la dépense énergétique et son utilisation, en particulier en régulant les kilowattheures d'utilisation des appareils électroménagers. Les études de Grossman (1972) et d'Elnakat, Gomez et Booth (2016) montrent également que l'éducation augmente la capacité des individus à être plus sensibles à l'utilisation de l'électricité.

Dragana nikodinoska (2014) examine l'impact du revenu et du prix de l'électricité sur la consommation domestique d'électricité en Allemagne de 2006 à 2008. En plus des données économiques, des données socio-démographiques (taille du ménage, âge et éducation du chef de ménage, possession d'appareil électrique, surface habitée) ont été introduites. La consommation d'électricité croît avec la taille du ménage, la surface habitée, l'âge du chef de ménage et le revenu du ménage. Le niveau de prix et les hauts niveaux d'instruction (universitaire) ont un impact négatif sur la consommation d'électricité. Le modèle statique et le modèle dynamique concluent que l'électricité est un bien nécessaire pour les ménages allemands

En ne considérant que la demande domestique de 2000 à 2008, Blazquez et al (2012) effectueront la même étude dans 47 provinces d'Espagne. L'utilisation de la méthode des moments généralisés (GMM) et d'un modèle OLS révèle que le prix de l'électricité a un effet négatif sur la demande domestique que son élasticité est inférieure à 1 (la

demande est inélastique à court terme). La prise en compte de la température permet de conclure à son impact insignifiant sur la demande.

En Inde, Nidhi Tewathia (2014) déterminera la consommation moyenne mensuelle domestique par saisons des ménages du district de Delhi. Il se servira dans son analyse, de l'accroissement du taux d'urbanisation, de l'augmentation du revenu et du changement du mode de vie des ménages. Les résultats obtenus à partir de la collecte de données sur 395 ménages indiquent que la possession d'appareils électriques (ampoule, réfrigérateur, chauffage, climatiseur, téléviseur, four, etc.) et leur importance contribuent fortement à la consommation d'électricité dans les ménages. La régression multiple utilisée a aussi montré que le revenu, la taille du ménage, la taille du logement, la température, etc. expliquent la consommation domestique d'électricité.

La théorie économique évoque plusieurs déterminants de la demande résidentielle d'électricité. Ainsi, le revenu des ménages est la variable dominante de la demande d'énergie, et que l'élasticité du revenu est positive, mais faible dans la plupart des études empiriques (Wei, Löschel, & Managi, 2020). Les auteurs s'accordent aussi à dire que le prix est un facteur déterminant de la demande d'électricité (Mir et al., 2020) même s'il n'existe pas de consensus universel sur la meilleure façon de le modéliser (Taylor, 1975). Les caractéristiques physiques d'un ménage se sont également révélées être des déterminants importants pour la consommation d'électricité. En résumé, les analyses consacrées aux déterminants de la demande d'électricité des ménages tendent à s'accorder sur les principaux déterminants tels que le revenu des ménages, le prix de l'électricité, le stock d'appareils électriques, le milieu de résidence qui permettent de capter l'effet de l'urbanisation et la taille du ménage, sont les déterminants les plus courants de la littérature (Agbandji & al., 2020; Branch, 1993; Farsi, Filippini, & Pachauri, 2007; Filippini, 1995; B. Halvorsen & Larsen, 2001; Mir et al., 2020; Wei et al., 2020).

Compte tenu de la difficulté à connaître la consommation d'électricité finale de chaque appareil électrique au sein du ménage en raison d'absence d'information sur la propriété des appareils, et sous l'hypothèse d'absence d'information en temps réel sur les prix pratiqués par l'opérateur du réseau, nous estimons les spécificités du bien électricité (consommation d'électricité) en utilisant le modèle d'analyse conditionnelle de la demande inspirant des travaux de Agbandji, Behanzin, & Sainou (2020).

1.2. Matériels et méthodes

1.2.1. Données

Les données utilisées au cours de cette étude sont issues de l'Enquête sur la Consommation d'Electricité des Ménages de la ville de Pointe-Noire (Congo). L'enquête a été conduite par le Laboratoire d'Economie Financière et des Institutions (LEFI). Cette enquête vise à mieux cerner le comportement des ménages en ce qui concerne la consommation d'électricité et à évaluer leur volonté et leur capacité à payer pour disposer d'une énergie de qualité. Ces données présentent également l'avantage de renseigner sur les caractéristiques socioéconomiques et démographiques des ménages qui nous sont nécessaires dans l'analyse de leur demande en énergie électrique.

1.2.2. Population d'étude et méthode d'échantillonnage

L'Enquête sur la Consommation d'Electricité à Pointe-Noire a été réalisée auprès d'un échantillon de ménages répartis sur l'ensemble des six arrondissements de la ville de Pointe-Noire. L'unité statistique observée est le ménage ordinaire qui se définit comme un ensemble de personnes apparentées ou non reconnaissant l'autorité d'un même individu appelé « chef de ménage » et dont les ressources et les dépenses sont également communes. Elles habitent le plus souvent sous un même toit, dans la même cour ou la même concession. L'enquête sur la consommation d'électricité de la ville de Pointe-Noire a utilisé un plan de sondage à deux degrés comme ce fut le cas pour ARTELIA. Au premier degré, les zones de dénombrement (ZD) ont été tirées de façon proportionnelle à leur taille en nombre de ménages dans les arrondissements. Au deuxième degré, les ménages ont été tirés de façon systématique à l'intérieur des ZD. Au total, 52 ZD ont été tirées et 20 ménages étaient prévus pour être enquêtés dans chaque ZD soit 1040 ménages. Après sélection des variables qui interviennent dans notre étude et apurement de la base, notre base est constituée de 584 ménages.

1.3. Outils et modèle d'analyse

Les données dans cette étude, sont analysées suivant deux grandes méthodes. La première est consacrée à une analyse par les méthodes descriptives, et la seconde à une autre dite explicative. L'analyse descriptive vise à organiser et à représenter l'information contenue dans les données afin de comprendre les caractéristiques de la population étudiée en ce qui concerne la demande d'énergie électrique. Elle englobe les techniques d'analyse univariée et bivariée. Par contre, l'analyse explicative se concentre, elle sur la modélisation économétrique qui permet d'estimer et d'expliquer la demande en énergie électrique des ménages dans un pays. L'analyse de la demande conditionnelle (CDA) est une méthode économétrique courante pour l'étude de la demande d'électricité des ménages. Elle combine des données sur la consommation totale d'électricité avec des informations spécifiques à chaque ménage. Des études antérieures à l'exemple de celles de Parti et Parti (1980), Aigner et al. (1984), Lafrance et Perron (1994), ont jeté les bases de l'analyse de la demande conditionnelle (CDA). Des recherches plus récentes comme celles de Saele, Rosemberg et Feilberg (2010), Dalen et Larsen (2012) menées en Norvège, ont amélioré cette méthode en utilisant des données sur la consommation d'électricité pour des appareils spécifiques. L'étude exhaustive et pratiques de Dalen et Larsen constitue une référence pertinente pour cette recherche.

Dans ce modèle d'analyse de la demande conditionnelle (CDA) pour la consommation totale d'électricité, nous incluons les variables nominales en vue de la possession des différents appareils comme variables explicatives, c'est-à-dire que la consommation d'électricité est conditionnée par l'utilisation d'un appareil électroménager ou non.

Les coefficients liés aux variables de l'appareil fournissent des estimations de la consommation d'électricité pour les différents appareils et constituent la base des estimations de l'utilisation finale en supposant que la possession d'un appareil j implique son utilisation finale j . On considère z_{ij} comme consommation annuelle d'électricité pour l'utilisation finale j du ménage i . L'équation suivante peut

être estimée :

$$z_{ij} = x_j + \sum_{m=1}^M \beta_{jm}(C_{im} - \bar{c}_{jm}) + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Où C_{jm} ($m = 1, \dots, M$) sont des caractéristiques économiques et sociodémographiques du ménage (telles que le revenu du chef de ménage, de la taille du ménage, l'âge du chef de ménage, niveau d'instruction, statut matrimonial et le sexe du chef de ménage) ; \bar{c}_{jm} est la valeur moyenne de ces variables pour les ménages possédant un appareil j ; ε_{ij} est un terme d'erreur stochastique ; x_j représente la valeur moyenne de l'électricité pour l'utilisation finale j ; β_{jm} : est un coefficient de régression qui indique la cohérence entre z_{ij} , les variables économiques et sociodémographiques.

Etant donné que les données sur la consommation

$$y_i = \sum_{j=1}^J z_{ij} D_{ij} \sum_{j=1}^S z_{ij} D_{ij} + \sum_{j=s+1}^J z_{ij} D_{ij} = \sum_{j=s+1}^J \varphi_j D_{ij} + \sum_{j=1}^S \varphi_j D_{ij} + \sum_{j=1}^J \sum_{m=1}^M \beta_{jm}(C_{im} - \bar{c}_{jm}) + \mu_i \quad (2)$$

Où le terme $\sum_{j=s+1}^J \varphi_j D_{ij}$ est la consommation d'électricité minimale ; le terme $\sum_{j=1}^S \varphi_j D_{ij}$

la consommation moyenne des appareils pour lesquels la variable D_{ij} a une valeur de 1. Le terme $\sum_{m=1}^M \beta_{jm}(C_{im} - \bar{c}_{jm})$ est un ajustement de la consommation d'électricité pour l'utilisation finale j en raison d'écarts par rapport aux valeurs moyennes pour les différentes variables économiques et sociodémographiques, μ_i un terme d'erreur stochastique avec une espérance mathématique nulle ($E(\mu_i) = 0$) et une variance constante de la forme $Var(\mu_i) = \mu = \sum_{j=1}^J \varepsilon_{ij} D_{ij}$ (3)

Les interactions s'appliquent à tout j allant de 1 à J , car la consommation d'électricité minimale peut également être influencée par des variables économiques et sociodémographiques de la même manière que la consommation d'électricité spécifique.

Compte tenu du déficit de données sur les consommations d'électricité spécifiques des appareils utilisés dans chaque ménage, nous avons utilisé les logarithmes de toutes les variables quantitatives présentes dans le modèle. Nous avons inclus les variables qualitatives relatives aux caractéristiques des ménages, qui devaient interagir avec différents appareils, en tant que variables fictives en raison de leur nature qualitative qui ne permettraient pas le calcul d'interactions. Ainsi, dans notre analyse, nous estimons un modèle linéaire multiple permettant d'analyser l'impact des variables liées à l'utilisation des appareils, des variables économiques et sociodémographiques sur la consommation d'électricité des ménages congolais.

1.4 Test de spécification et de validation du modèle

Le modèle linéaire multiple est généralement utilisé pour analyser les relations entre une variable dépendante quantitative et plusieurs variables indépendantes. Le modèle peut également être étendu pour inclure des interactions entre les variables indépendantes permettant ainsi d'explorer des relations complexes et non linéaires entre les variables.

Pour la validation de ce modèle, les tests suivants sont nécessaires. Il s'agit, notamment :

- Du test de normalité des erreurs de Skewness/kurtosis suivant l'hypothèse nulle que les erreurs suivent une loi normale et l'hypothèse alternative de la non normalité des erreurs. Les résidus sont les différences entre les valeurs observées et les valeurs prédites par le

d'électricité pour différentes utilisations finales n'ont pas été renseignées, l'équation (1) ne peut donc être estimée. Cependant, la consommation totale d'électricité de chaque ménage est observée. En additionnant la consommation d'électricité sur l'ensemble des utilisations finales dans l'équation (1), nous obtenons la consommation totale d'électricité du ménage i (y_i). Nous considérons donc une variable dummy (D_{ij}), de valeur 1 si le ménage i possède l'appareil j et de valeur 0 si le ménage n'en possède pas. Sur un total de J utilisations finales possibles, on définit S comme l'utilisation minimale de l'électricité, c'est-à-dire $j = 1, \dots, s, \dots, J$ et $S < J$. La consommation totale d'électricité du ménage i est alors modélisée comme suit :

modèle. Un test de normalité des résidus est effectué pour vérifier si ces résidus suivent une distribution normale. Si les résidus ne sont pas normalement distribués, cela peut indiquer que le modèle ne capture pas correctement la structure des données.

- Du test de multicolinéarité permettant de vérifier si les variables indépendantes sont corrélées entre elles.
- Du test de stabilisation des résidus de Breusch-Pagan d'hypothèse nulle la présence d'homoscédasticité des erreurs (la variance des résidus est constante pour toutes les observations). Toutefois, nous pouvons ajouter le test dit de robustesse, afin d'examiner la stabilité des résultats du modèle face à des changements mineurs dans les données ou dans la spécification du modèle.

L'analyse des résultats du modèle se base non seulement sur le signe et la valeur numérique des coefficients, mais aussi sur la valeur des p-values. Toutes les analyses se feront à l'aide des logiciels Excel et Stata.

1.5 Identification des variables

1.5.1 Variable dépendante

La variable dépendante pour cette étude est la consommation en énergie électrique (captée par les dépenses de consommation d'électricité) des ménages pendant les deux (2) derniers mois. C'est une variable quantitative.

1.5.2 Variables indépendantes

Tableau 1: Récapitulatif des variables qualitatives.

Variabiles	Modalités	Description	Effets
Sexe du chef de ménage (Sex)	1 si Masculin	Indique le sexe du chef de ménage	+
	0 si Féminin		
Type de branchement (Bran)	1 si Aérien	Indique si un ménage utilise un branchement aérien	+
	0 si sous terre		
Utilisation du ventilateur (Ven)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins un ventilateur	+
	0 si Non		
Utilisation du climatiseur (Clim)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins un climatiseur	+
	0 si Non		
Utilisation du congélateur (Cong)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins un congélateur	+
	0 si Non		
Utilisation du chauffe-eau (Chauf)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins un chauffe-eau	+
	0 si Non		
Utilisation du fer à repasser (Fer)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins un fer à repasser	+
	0 si Non		
Utilisation de la radio (Rad)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins une radio	+
	0 si Non		
Utilisation de l'ampoule (Amp)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins une ampoule	+
	0 si Non		
Utilisation du plaque chauffante (Plaq)	1 si Oui	Indique si un ménage utilise au moins une plaque chauffante	+
	0 si Non		
Statut matrimonial (Couple)		Indique l'état matrimonial du chef	
Niveau d'instruction (Instruc)		Indique l'état matrimonial du chef	
Type de logement (Loge)		Indique la nature de la maison	
Prix d'électricité (Prixelect)		Indique le prix du Kilowattheure d'électricité	
Revenu du ménage (Rev)		Indique le revenu du ménage	
Nombre de chambres (Cham)		Indique le nombre total des chambres dans un ménage	
Taille du ménage (Taill)		Indique le nombre de personnes contenues dans le ménage	+
Age du chef de ménage (Ag)		Indique l'âge du chef de ménage	

Source : L'auteur via la littérature.

2 Résultats et discussions

Les résultats obtenus permettent de voir l'impact des spécificités du bien électricité sur la demande résidentielle.

2.1 Résultats

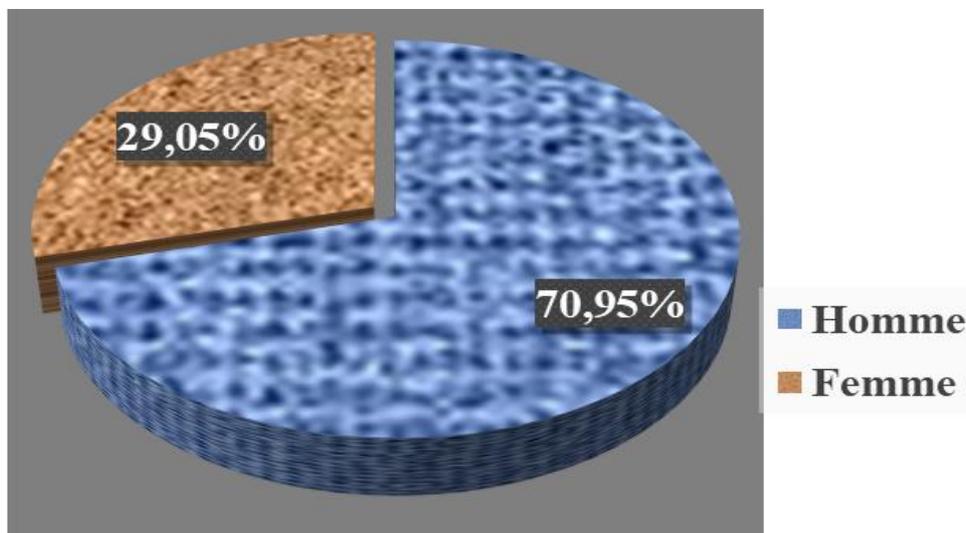
2.1.1 Analyse descriptive

La statistique descriptive sert à résumer et à présenter de manière concise et significative, les caractéristiques essentielles d'un ensemble de données. L'analyse descriptive traite principalement des données observées dans un contexte particulier, sans essayer d'expliquer les relations entre ces dites données. Elles permettent de

comprendre et d'interpréter les informations contenues dans ces dernières sans nécessairement tirer de conclusions générales ou faire des prédictions. Il est donc question, ici de présenter l'analyse descriptive univariée d'un côté, et de l'autre, l'analyse bivariée qui, quant à elle, permettra d'observer les relations existantes entre les variables, sans pourtant tirer des conclusions adéquates.

2.1.1.1 Analyse univariée

L'analyse univariée permet de décrire et de mesurer la répartition des valeurs d'une variable donnée. L'analyse du graphique 1, révèle que les ménages congolais sont majoritairement dirigés par les hommes, soit 70,95%.

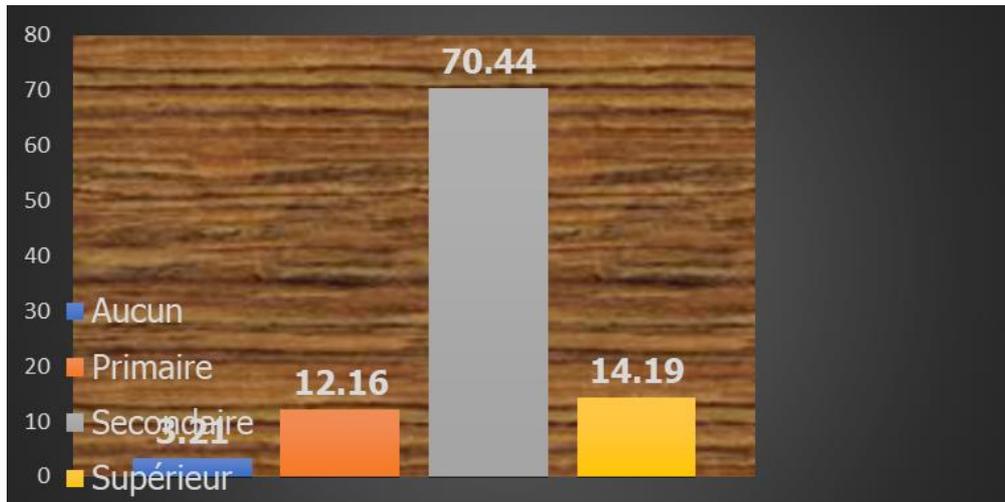


Graphique 1 : Répartition des ménages suivant le sexe du chef de ménage.

Source : Calculs de l'auteur via STATA/Excel.

De la répartition du graphique 2, il ressort essentiellement ce qui suit : la plus grande majorité des ménages congolais sont respectivement dirigés par un homme, chef de ménage ayant au moins un niveau secondaire, soit 70,44%. Les

chefs de ménages ayant atteint un niveau d'études supérieures représentent 14,19%, et sont ceux s'étant arrêtés au cycle primaire représentent 12,16%.

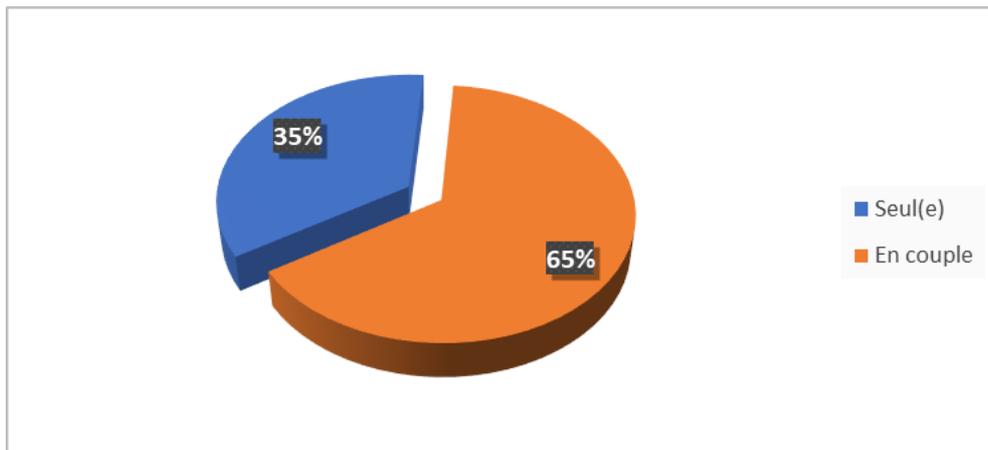


Graphique 2 : Répartition (en %) des ménages selon le niveau d'instruction du chef.

Source : Calculs de l'auteur via STATA/Excel.

L'analyse de ce graphique 3 montre que, la majorité des chefs des ménages de l'échantillon sont « en couple », soit

environ 65%.



Graphique 3 : Répartition des ménages par statut matrimonial du chef.

Source : Calculs de l'auteur via STATA/Excel.

2.1.2 Analyse bivariée

L'analyse bivariée permet d'étudier la relation entre deux variables. Elle est utile pour déterminer s'il existe, une corrélation entre ces variables et de savoir, le cas échéant, le degré de cette corrélation. Cette analyse permet de prédire les relations existantes entre les variables qui seront plus tard confirmées par une analyse multivariée (estimation économétrique).

Le tableau ci-dessous présente les statistiques descriptives des différentes variables quantitatives. L'analyse de ce tableau 3 révèle que les ménages congolais sont constitués en moyenne, de 1 à 18 personnes, avec un revenu mensuel moyen de 250 052 FCFA, qui dépensent environ 32 295 FCFA durant les six derniers mois, pour un prix moyen de 2489 FCFA par unité de kilowattheure consommé.

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables quantitatives.

	Dépenses de consommation	Prix du Kwh	Taille-ménage	Revenu	Chambre
Nombre d'observations	592	592	592	592	592
Minimum	5000	1000	1	9000	0
Maximum	189000	8000	18	3000000	10
Moyenne	32295,41	2489	4,05	250052	2,94
Ecart-type	23793,47	1245	2,02	212536	1,34

Source : Calculs de l'auteur.

Dans le contexte de l'étude sur l'impact de l'électricité sur la demande résidentielle, les corrélations observées entre le nombre de chambres dans un logement, le prix de l'électricité, le revenu et la taille du ménage, fournissent des indications précieuses. La corrélation positive entre le nombre de chambres et le prix de l'électricité (0.1926) suggère qu'il existe une tendance où les foyers, avec un plus grand nombre de chambres, pourraient avoir des factures d'électricité plus élevées. Cela peut être attribué à une consommation accrue d'électricité nécessaire pour alimenter des espaces résidentiels plus vastes. De même, la corrélation légèrement positive entre le revenu et la taille du ménage (0.1130), indique qu'il pourrait avoir une association entre les revenus plus élevés et la possibilité d'avoir des ménages de taille plus importante.

Cependant, il est important de souligner que la corrélation n'implique pas nécessairement de causalité. D'autres facteurs non pris en compte dans cette analyse, pourraient également influencer à la fois le prix de l'électricité, le revenu, la taille du ménage, etc. Par conséquent, ces résultats ne doivent pas être interprétés comme établissant une relation de cause à effet.

En ce qui concerne la faible corrélation (multicolinéarité) entre les variables indépendantes, cela renforce la robustesse de l'analyse et rassure la puissance prévisionnelle du modèle.

Une faible corrélation entre les variables indépendantes du modèle (matrice de corrélation) suggère qu'elles fournissent des informations uniques et complémentaires dans la modélisation de la demande résidentielle en électricité. Cela signifie que les variables ne se chevauchent pas excessivement dans leurs contributions à la prédiction de la variable dépendante (demande de consommation en électricité), ce qui permet une estimation plus précise des coefficients de notre modèle.

2.1.1.3. Analyse Économétrique

2.1.1.3.1. Test de validité du modèle

L'hypothèse nulle du test de normalité des erreurs de Skewness/kurtosis est que les résidus du modèle suivent une loi normale. En effet, le tableau 2 (*joint en annexe*) montre une probabilité du Chi2 supérieure au seuil de 5%, ce qui signifie qu'on ne peut rejeter l'hypothèse nulle. Les erreurs du modèle sont normalement distribuées. Nous ne saurions valider le modèle sans tester la stabilité des erreurs (c'est-à-dire, l'homoscédasticité). Ainsi, l'hypothèse nulle de ce test de Breusch-Pagan est la présence d'homoscédasticité des erreurs. Par ailleurs, les résultats du test révèlent que les erreurs du modèle sont bien homoscédastiques, car la p-value est supérieure au seuil de 5%, l'on ne peut, de ce fait, rejeter l'hypothèse nulle.

Après avoir vérifié les tests de normalité, d'homoscédasticité et de multicolinéarité, qui sont des étapes cruciales dans la validation d'un modèle, nous sommes à mesure de procéder à la validation du modèle au seuil de 5%. Ces tests nous permettent de nous assurer que les conditions requises pour l'application de notre modèle sont remplies, garantissant ainsi la fiabilité et la robustesse de nos résultats.

En confirmant que les données répondent aux critères de normalité, d'homoscédasticité (constance de la variance des résidus) et de multicolinéarité (absence de fortes corrélations entre les variables explicatives), nous nous assurons que les hypothèses sous-jacentes à notre modèle sont respectées. Cela nous donne la confiance nécessaire pour utiliser les résultats de notre analyse dans la prise de décision et l'interprétation des phénomènes économiques étudiés.

2.1.1.3.2. Estimation des coefficients du modèle

Tableau 3 : Résultats du modèle de demande d'électricité.

$$\begin{aligned} \text{LnDepcons} = & 7,5791^{***} + 0,2833^{***} \times \text{LnPrixelect} + (-0,1295) \times \text{Amp} + 0,3798^{***} \times \text{Plaq} \\ & + (-0,2440^{***}) \times \text{Rad} + 0,1655^{**} \times \text{Fer} + (-0,0016) \times \text{Chauf} + 0,1032^* \times \text{Cong} \\ & + 0,1316 \times \text{Clim} + (-0,1903^{**}) \times \text{Bran} + 0,1111 \times \text{Sexe} + 0,1360^{**} \times \text{Vent} \\ & + 0,0520 \times \text{Couple} + 0,0102 \times \text{Instruc} + 0,0803^* \times \text{Loge} + 0,4911^{***} \times \text{LnAge} \\ & + (-0,1925^{**}) \times \text{LnNbcm} + 0,0237 \times \text{LnRev} + 0,1437^{**} \times \text{LnTailm}. \end{aligned}$$

(***) p<0.01, (**) p<0.05, (*) p<0.1 représentent la significativité des coefficients.

Source : Calcul auteur sous Stata 14.0 à partir des données d'enquête sur la consommation d'électricité de la ville de Pointe-Noire (2022).

En lisant les résultats d'estimation du modèle, on remarque que toutes les variables explicatives, à l'exception de l'ampoule, du chauffe-eau, du climatiseur, du sexe de chef de ménage, du statut matrimonial (Couple), du niveau d'instruction (Instruc) et du revenu du chef de ménage, sont significatives au seuil de 10%. Le tableau 2 d'analyse de la variance (ANOVA), nous montre que la probabilité associée au test F de Fisher est très faible (Prob > F = 0.0000), ce qui indique que le modèle dans son ensemble est statistiquement significatif au seuil de 5%.

Le coefficient de détermination (R-squared) est de 0.6791, ce qui signifie que le modèle explique environ 67.91% de la variance totale de la variable dépendante, notamment la demande en énergie électrique (LnDepcons) des ménages congolais, le modèle est donc bien spécifié.

De manière individuelle, le prix au Kilowattheure de l'électricité (LnPrixelect) est statistiquement significatif avec un coefficient positif de 0.2833 (P-value < 0.001).

Cela suggère que toutes choses étant égales par ailleurs, chaque augmentation de 1% du prix de l'électricité entraîne une augmentation de la demande résidentielle d'électricité d'environ 28,33%, toutes choses étant égales par ailleurs. Le coefficient positif de la variable âge, de 0.4911, indique que pour chaque augmentation de 1% de l'âge du chef de ménage, la consommation d'électricité augmente d'environ 49,11%. Ainsi, les chefs de ménage plus âgés ont tendance à consommer plus d'électricité. Cela pourrait être dû à plusieurs facteurs tels qu'une utilisation plus fréquente d'appareils électriques pour les besoins quotidiens, une utilisation accrue de l'électronique à domicile ou des besoins en chauffage et en refroidissement différents selon les tranches d'âge. La taille du ménage affiche un coefficient positif (0.1437), ce qui suggère qu'une augmentation de 1% de la taille du ménage est associée à une augmentation d'environ 14,37% de la consommation d'électricité. Ainsi, les ménages plus grands ont tendance à

consommer plus d'électricité. Cela pourrait être dû à une utilisation plus intensive des appareils électriques et à des besoins en chauffage et refroidissement plus élevés dans les grands ménages.

De même pour les variables utilisations des appareils électriques, on observe que la variable Plaques électriques (Plaq) est significative, pour seuil fixé à 5%, avec un coefficient positif de 0.3798, (et une P-value = 0.008) indiquant que lorsque la variable Plaq passe de 0 à 1 (c'est-à-dire de l'absence à la présence d'une plaque électrique), la demande résidentielle de la consommation augmente de 37,98%, toutes choses étant égales par ailleurs. La variable radio électrique (Rad) est significative avec un coefficient négatif de -0.2440 (avec une Probabilité de 0.005 inférieure au seuil de 5%). Ce qui suggère que lorsque la variable Radio électrique passe de 0 à 1 (c'est-à-dire de l'absence à la présence d'une radio électrique), la demande résidentielle d'électricité diminue de 24,40%, en supposant tous les autres paramètres inchangés. Ainsi, l'ajout d'un ménage possédant une radio électrique dans le pays est associé ménages utilisent la radio électrique comme une source de divertissement alternative à la télévision, et que la majorité des radios électriques sont conservatrices de l'énergie, c'est-à-dire rechargeable, réduisant ainsi la demande globale d'électricité pour les appareils de divertissement. Le fer électrique à repasser est significatif à 5% avec un coefficient positif de 0.1655 (la P-value = 0.011), indiquant ainsi que le passage de 0 à 1 du Fer à repasser (autrement dit, de l'absence à la présence de fer électrique à repasser), entraîne une augmentation de 16,55% de la demande résidentielle d'électricité. Par conséquent, l'achat d'un autre fer électrique à repasser par le ménage attend booster la consommation d'électricité, car ces appareils utilisent de l'électricité pour fonctionner.

3. Discussions

De la mise en relation des résultats obtenus, nous retenons que 70,95% des ménages de notre échantillon sont dirigés par des hommes, contre 29,05% seulement dirigés par les femmes, et la majorité de ces chefs de ménages ont laissé leurs études au secondaire, soit environ 70%. Courant les six derniers mois ayant suivis l'enquête, on observe, après les analyses, qu'en moyenne les ménages congolais dépensent 32 295 FCFA environ pour la consommation en énergie électrique, pour un prix moyen de 2489 FCFA le Kilowattheures.

L'analyse économétrique réalisée dans le cadre de notre recherche nous a révélé que le sexe du chef de ménage, la taille et le revenu du ménage ainsi que la possession des appareils électroménagers tels que le ventilateur, le brasseur, le réfrigérateur et la radio influencent la demande résidentielle globale d'énergie électrique des départements, contrairement au milieu de résidence et au prix du kilowattheure d'électricité. Une augmentation de 1% du nombre de ménages possédant les appareils suivants : ventilateur, plaque électrique, fer à repasser et congélateur, accroît la demande mensuelle du pays (mesurée en termes de dépenses) en énergie électrique de 13,60%, 37,98%, 16,55% et 10,32% respectivement. Remarquons aussi que ces mêmes appareils sont ceux qui ont une plus grande demande d'énergie électrique parmi les appareils considérés. Ce qui vient confirmer l'hypothèse selon laquelle, la plaque électrique, le fer à repasser, le ventilateur et le congélateur ont une demande d'énergie

électrique plus élevée que les autres appareils.

Contrairement à ces appareils, l'appareil radio n'influence la demande d'électricité que négativement, c'est-à-dire qu'une augmentation du nombre de ménages possédant un appareil récepteur induit une diminution de la demande d'énergie électrique des ménages. Une explication à cet état de chose peut être trouvée dans le fait que l'appareil radio consomme relativement moins d'énergie que les autres appareils. De plus, de nos jours, bon nombre de postes récepteurs utilisent plus les piles que le courant électrique domestique, et plusieurs sont rechargeables (donc économise du courant).

Par ailleurs, l'influence du prix du kilowattheure d'électricité sur la demande s'explique par le fait que les ménages pourraient réagir à une hausse des prix de différentes manières, notamment en ajustant leur comportement de consommation, ou en investissant dans des équipements plus efficaces à l'exemple d'une augmentation de prix qui pourrait inciter les consommateurs à investir dans des appareils économes en énergie, ou à utiliser l'électricité de manière plus efficiente pour réduire leur facture.

Annexes

Tableau 1 : Matrice de corrélation (Test de multicollinéarité) des variables quantitatives

	LnPrix~t	LnAge	LnNbcm	LnRev	LnTailm
LnPrixelect	1.0000				
LnAge	0.0521 0.2058	1.0000			
LnNbcm	0.1926 0.0000	0.3374 0.0000	1.0000		
LnRev	0.0234 0.5695	0.0244 0.5541	0.0492 0.2343	1.0000	
LnTailm	0.0641 0.1190	0.2461 0.0000	0.4421 0.0000	0.1130 0.0059	1.0000

Source : Calculs de l'auteur via STATA

Tableau 2 : Résultats des tests de normalité et de stabilisation des erreurs

Skewness/Kurtosis tests for Normality						
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2	
residu	584	0.0935	0.064	9.58	0.112	

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity						
Ho: Constant variance						
Variables: fitted values of LnDepcons						
chi2(1)	=	2.75				
Prob > chi2	=	0.0975				

Source : Calculs de l'auteur via STATA

Tableau 3 : Résultats de l'estimation du modèle.

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	584
Model	56.0450041	18	3.11361134	F(18, 565)	=	6.97
Residual	252.318342	565	.446581136	Prob > F	=	0.0000
Total	308.363346	583	.528925122	R-squared	=	0.6791
				Adj R-squared	=	0.6557
				Root MSE	=	.66827

LnDepcons	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LnPrixelect	.2832664	.0548798	5.16	0.000	.175473 .3910597
Amp	-.1294778	.079063	-1.64	0.102	-.2847711 .0258155
Plaq	.3797749	.1427707	2.66	0.008	.0993488 .660201
Rad	-.2440109	.0858422	-2.84	0.005	-.4126197 -.0754022
Fer	.1655444	.0646314	2.56	0.011	.0385973 .2924914
Chauf	-.0015881	.1915094	-0.01	0.993	-.3777454 .3745692
Cong	.1032294	.0622706	1.66	0.098	-.0190806 .2255395
Clim	.1315592	.114271	1.15	0.250	-.0928887 .3560071
Bran	-.1902694	.0904979	-2.10	0.036	-.3680228 -.012516
Sexe	.1111102	.0767591	1.45	0.148	-.0396579 .2618783
Vent	.1360144	.060808	2.24	0.026	.016577 .2554518
Couple	.0520235	.0737179	0.71	0.481	-.092771 .196818
Instruction	.0102204	.0495814	0.21	0.837	-.087166 .1076068
TypedelagementTyplog	.0802542	.0437269	1.84	0.067	-.0056329 .1661413
LnAge	.4910729	.1289768	3.81	0.000	.2377404 .7444054
LnNbcm	-.1924462	.0871468	-2.21	0.028	-.3636175 -.0212748
LnRev	.0237066	.0437993	0.54	0.589	-.0623228 .109736
LnTailm	.143703	.0578825	2.48	0.013	.0300117 .2573942
_cons	7.579059	.7473392	10.14	0.000	6.111157 9.046961

Source : Calculs de l'auteur via STATA

Conclusion

Dans cette étude, nous analysons les déterminants de la demande résidentielle d'électricité à Pointe-Noire en République du Congo. A partir des données de l'enquête sur la consommation d'électricité, un modèle de demande conditionnelle a été estimé inspirant les travaux de Agbandji et al., (2020), pour identifier les principaux déterminants de la demande résidentielle d'électricité à Pointe-Noire (Congo). La fonction de demande d'énergie électrique peut être influencée par des facteurs qui sont liés, d'une part aux caractéristiques socio-démographiques, et d'autre part à des caractéristiques socio-économiques du ménage. Ces résultats montrent que la probabilité associée au test F de Fisher est très faible (Prob > F = 0.0000), ce qui indique que le modèle dans son ensemble est

statistiquement significatif au seuil de 5%. Le coefficient de détermination (R-squared) est de 0.6791, ce qui signifie que le modèle explique environ 67.91% de la variance totale de la variable dépendante, notamment la demande en énergie électrique (LnDepcons) des ménages congolais, le modèle est donc bien spécifié. A cet effet, les variables, à savoir prix d'électricité, plaque chauffante, radio, fer électrique, congélateur, branchement, ventilateur, type de logement, âges, nombre de chambres et taille de ménage sont les principaux déterminants significatifs de la demande résidentielle d'électricité à Pointe-Noire au Congo. Par ailleurs, promouvoir l'investissement dans les infrastructures électriques et le développement des sources d'énergie renouvelables sont d'excellent moyens pour stimuler et décentraliser l'offre d'électricité afin de garantir

l'accès de tout congolais à ce service de base.

l'Horizon 2050, 84 p.

Références

1. Adou Hêba D. M., (2016), les déterminants de la consommation d'électricité en côte d'ivoire, 7-12 p.
2. AIE (2005), Manuel sur les statistiques de l'énergie, 210 p.
3. Agbandji L., Behanzin P., & Saïnou D. G., (2020), Déterminants de la demande résidentielle de l'énergie électrique au Bénin : une étude empirique. *Repères et Perspectives Économiques*, 4 (2), 332–357p.
4. Auffhammer M., & Wolfram C. D., (2014). Powering up China : Income distributions and residential electricity consumption. *American Economic Review*, 104(5), 575–580. <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.575>.
5. Aigner D. J., & Hirschberg J. G., (1985). Commercial/Industrial Customer Response Time-of-use Electricity Prices : Some Experimental Results. *The RAND Journal of Economics*, 16(3), 341–355. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2555562>.
6. Abdou-Fataou Tchagnao, Nimonka Bayale (2021), « Déterminants de la dépense domestique de la consommation d'électricité des ménages au Togo », Université de Kara, Togo. 23p.
7. BAD (2006), L'Énergie électrique en Afrique à l'horizon 2050. 189p
8. Bodkin, R. G., et Hsiao, C. (1996), *Econometric Models, Techniques, and Applications*, Pearson, Second Edition, 672 p.
9. Banks, J., Blundell, R. et Lewbel, A. (1997), Quadratic Engel Curves and Consumer Demand. *The Review of economics and Statistics*, Vol. 79, No. 4, 527-539 p.
10. Conniffe, D. (2000), Household energy expenditures : Policy relevant information from the household budget survey. The Economic and Social Research Institute, Dublin.
11. DEDJINO V. F. Serge, EGA Agbodji A. et CHARLEMEGNE Igué B., 2022, « Rationnement de l'Offre d'électricité et comportements des ménages au Bénin ». *Revue journal of contemporary Business and Economic Studies* vol. (05) No. (3) 66 p.
12. Deaton, A. and J., Muellbauer, (1980), An Almost Ideal Demand System, *The American Economic Review*, Vol. 70, 312-326 p.
13. Diagne (2017), Modélisation économétrique de la consommation d'électricité au Sénégal de 1999 à 2015. Rapport d'Etude, Ecole Nationale de la Statistique et de l'Analyse Économique, 33 pages.
14. Dalen H. et Larsen, B. (2013), Residential end-use electricity demand. Development over time, Discussion Papers, Statistics Norway Research Department, No. 736, 23 p.
15. DRAGANA Nikodinoska (2014), « Determinants and development of electricity consumption of German households over time », Allemagne, Christian-Albrechts University of Kiel, 6 p.
16. Elnakat, A., Gomez, J.D., and Booth, N., (2016), A Zip Code Study of Socioeconomic, Demographic, and Household Gendered Influence on the Residential Energy Sector, *Energy Reports*, 2 : 21-27 p.
17. FAVENNEC Jean-Pierre, ADEDJOMON Christèle, DUHAMEL Bernard, GIRI Jacques GILLES Henri et TRONCHE Alain, 2009, *Énergie en Afrique à l'Horizon 2050*, 84 p.
18. Grossman, M., (1972). *The demand for health: A theoretical and empirical investigation*. New York : National Bureau of Economic Research; Columbia University Press.
19. Houthakker, H. S., (1951). Some Calculations on Electricity Consumption in Great Britain. *Journal of the Royal Statistical Society*, 114(3), 359–371. <https://doi.org/10.1093/ej/35.140.661>.
20. Hausman J. A., M., K., & McFadden D., (1979). A Two-level Electricity Demand Model : Evaluation of the Connecticut Time-of-Day Pricing Test. *Journal of Econometric*, 263–289 p.
21. Jorgensen, J., B., et Joutz, F. (2012), *Modelling and Forecasting Residential Electricity Consumption in the U.S. Mountain Region*, Research Program on Forecasting. Vol 42.
22. Kristiansen, D., (2012), *Does Information Lead to Household Electricity Conservation ?* Macalester. College Honours Projects, Paper 42.
23. Li C. Z., Wei C., & Yu Y., (2020). Income threshold, household appliance ownership and residential energy consumption in urban China. *China Economic Review*, 60(December 2019), 101397. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2019.101397>.
24. LARE Némonka, 2013, *Analyse des déterminants de la consommation de l'énergie électrique en milieu rural au Togo. Mémoire de master, Spécialité : Management de projets*, Université Senghor, 62 p.
25. McFadden D., & Puig C., (1977). Déterminants of the long-run demand for electricity. *American Statistical Association.*, 5 p.
26. Moubssit, P. (2015), *Problématique du déploiement à grande échelle des énergies renouvelables au Bénin, Mémoire cycle II en Gestion des Projets*, ENEAM/UAC, 125 p.
27. Nidhi Tewathia (2014), « Determinants of the Household Electricity Consumption: A Case Study of Delhi », *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 4, No. 3, P.337-348.
28. Parti M., & Parti, C., (1980). Total and Appliance-Specific Conditional Demand for Electricity in the Household Sector. *Bell Journal of Economics*, 11(1), 309–321. <https://doi.org/10.2307/3003415>.
29. RGPH (2007), *Publiée par le Centre National de la Statistique et des Etudes Economiques (Rép. Du Congo)*. 89 p
30. *Rapport API-Congo, 2022, Ensemble, poursuivons la marche vers le développement*, 196 p.
31. *Rapport Final JICA, 2023, Enquête de collecte de données sur l'amélioration de l'accès au secteur électrique en Afrique sub-saharienne*, 342 p.
32. Serge. V.F. Dedjinou (2022), *la Demande d'énergie électrique des ménages au Bénin*, Accepted : 13/04/2021 / Published : 30/03/2022 Corresponding authors : dedjinous@yahoo.fr. 65-66 p.
33. Thierno Thioune (2016), « Les déterminants de la tarification sur de la Demande Résidentielle d'Electricité et le Niveau de vie des Ménages au Sénégal », See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/289>.

34. Taylor L., (1975). The Demand for Electricity. The Bell Journal of Economics, 6 (1), 74–110.