

Impact de la Croissance Démographique et Urbaine sur la Demande Énergétique en Algérie.

TALBI FATIHA

Université d'Alger 3, ALGERIE, talbi.fatiha@hotmail.fr

Received: 29/03/2025

Revised: 28/04/2025

Published: 30/04/2025

Résumé :

L'Algérie connaît une forte croissance de sa demande énergétique, stimulée par une urbanisation rapide et une augmentation constante de la population. Ce travail applique une approche économétrique avancée pour analyser la relation entre ces facteurs et la consommation énergétique. En utilisant des méthodes de cointégration de Johansen, un modèle VAR/VECM sous EViews, cette étude met en lumière les déterminants clés de la demande énergétique en Algérie. Les résultats obtenus permettent de proposer des recommandations stratégiques pour une gestion durable des ressources énergétiques en Algérie.

Mots-clés : Croissance démographique, Urbanisation, Demande énergétique, Modèles économétriques, Cointégration.

All articles in this issue are licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Corresponding author: Talbi Fatih, e-mail: talbi.fatiha@hotmail.fr.

I- Introduction

L'Algérie, riche en ressources naturelles et énergétiques, est confrontée à des défis croissants découlant de sa dynamique démographique et urbaine. L'accélération de la population, estimée à plus de 44 millions d'habitants en 2024, s'accompagne d'une urbanisation rapide, aboutissant à une transition vers des centres urbains surpeuplés. Ces enjeux s'avèrent cruciaux pour le système énergétique national, alors que la demande d'énergie continue de croître à un rythme exponentiel.

La consommation énergétique de l'Algérie connaît une croissance soutenue depuis deux décennies, portée par l'essor démographique, le développement économique et l'extension de l'accès à l'électricité et au gaz. En 2001, la consommation finale d'énergie du pays n'était qu'environ 19 MTEP (millions de tonnes équivalent pétrole). Désormais, elle a triplé pour atteindre près de 55 MTEP en 2024, soit une croissance annuelle moyenne de l'ordre de 5% sur la dernière décennie. Ce niveau de consommation, d'environ 1,5 TEP par habitant, est relativement élevé comparé à d'autres pays de développement similaire. Le mix énergétique national reste dominé par les hydrocarbures (gaz naturel et pétrole), ce qui pose des défis en matière de durabilité et de sécurité énergétique. Face à ces enjeux, une modélisation statistique robuste de la demande est indispensable pour anticiper les tendances futures et éclairer les décisions.

Avec une croissance démographique rapide et un taux d'urbanisation élevé, l'Algérie fait face à une pression croissante sur ses ressources énergétiques. La problématique soulève la question suivante :

Quels sont les principaux déterminants de la demande énergétique en Algérie, et comment les politiques publiques peuvent-elles répondre aux défis liés à l'urbanisation et à la croissance démographique pour assurer un avenir énergétique durable ?

En particulier, les défis suivants sont abordés :

- Comment la croissance démographique et l'urbanisation influencent-elles la demande énergétique en Algérie ? Est-ce que cette demande est principalement tirée par l'augmentation de la population ou par l'urbanisation rapide ?

- Quels sont les facteurs qui expliquent la demande d'énergie en Algérie ? Est-ce que l'urbanisation, le PIB, ou le nombre de ménages ont une influence plus importante ?
- Comment les politiques énergétiques actuelles prennent-elles en compte ces dynamiques démographiques et économiques pour assurer une gestion durable des ressources énergétiques ?

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact de la croissance démographique et de l'urbanisation sur la demande énergétique en Algérie. L'étude vise à comprendre comment ces facteurs influencent la consommation d'énergie et à évaluer les dynamiques à court et long terme à l'aide de modèles économétriques avancés, comme les modèles VAR/VECM. En d'autres termes, l'objectif est de déterminer :

- Dans quelle mesure la croissance démographique et l'urbanisation affectent la demande énergétique en Algérie.
- Comment ces facteurs interagissent avec les variables économiques comme le PIB, le nombre de ménages, et l'industrialisation pour influencer la consommation d'énergie.
- Proposer des stratégies de gestion énergétique durable face à la croissance rapide de la population et de l'urbanisation.

II- Contexte Démographique et Urbain en Algérie :

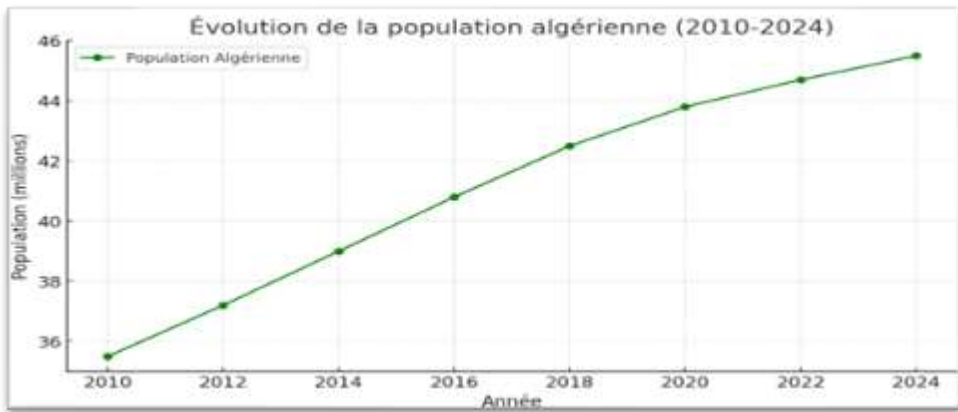
L'Algérie traverse une période de transformation marquée par des dynamiques démographiques et urbaines significatives.

1- Évolution de la Population Algérienne :

L'évolution de la population algérienne au cours des dernières décennies a été marquée par une dynamique croissante, caractérisée par des taux de natalité élevés et une amélioration des conditions de vie. Cette tendance a conduit à une augmentation significative de la population, qui a presque triplé depuis l'indépendance en 1962. En 2024, la population algérienne est estimée à environ 44 millions d'habitants. Les besoins énergétiques augmentent proportionnellement à la croissance démographique, en raison d'un accroissement de la consommation liée au développement urbain et à

l'augmentation des infrastructures nécessaires pour répondre aux aspirations de cette population en pleine expansion. En outre, les migrations rurales-urbaines intensifient ce phénomène, alors que de nombreux Algériens quittent les zones rurales pour chercher de meilleures opportunités dans les villes. Cela entraîne non seulement une concentration de la population urbaine, mais aussi une pression accrue sur les ressources énergétiques, les infrastructures et les services de base.

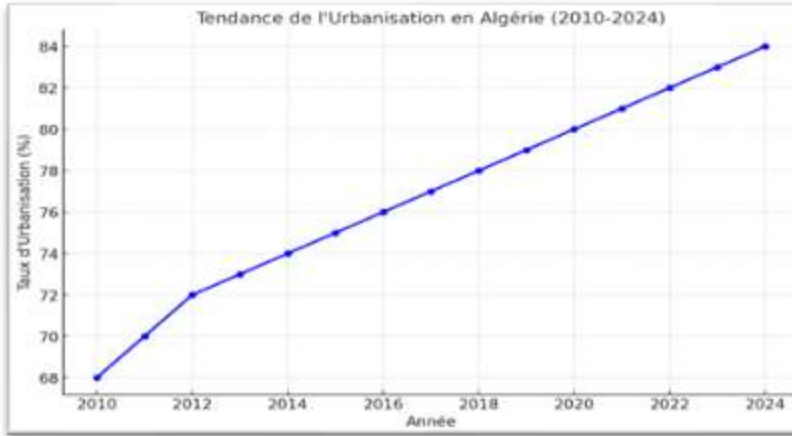
Fig.1. Évolution de la population algérienne (2010-2024)



2- Taux d'Urbanisation :

Le taux d'urbanisation en Algérie est un indicateur clé qui reflète les dynamiques de migration et les transformations socio-économiques dans le pays. Au cours des dernières décennies, l'Algérie a connu une urbanisation rapide, propulsée par divers facteurs, notamment des opportunités d'emploi, l'amélioration des infrastructures et le développement de services publics. En 2022, le taux d'urbanisation en Algérie était estimé à environ 73%, un chiffre qui témoigne d'une migration massive des zones rurales vers les villes, notamment vers des centres urbains comme Alger, Oran et Constantine, qui attirent des populations à la recherche de meilleures conditions de vie.

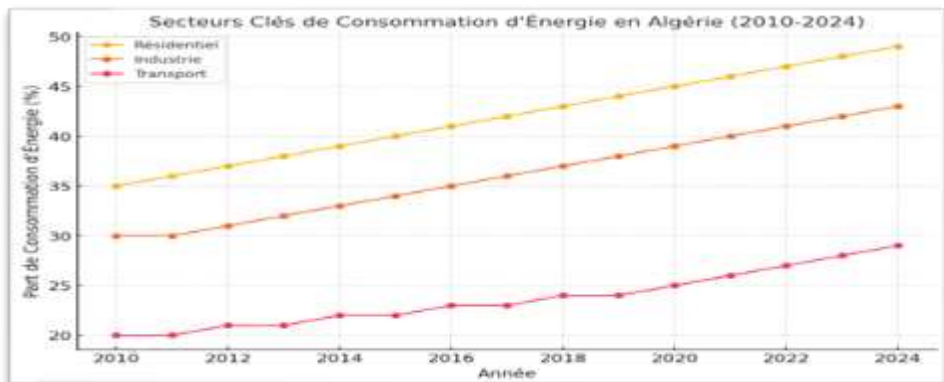
Fig.2. Tendence de l'urbanisation en Algérie



3- Secteurs Clés de Consommation d'Énergie en Algérie :

La consommation d'énergie en Algérie est profondément influencée par plusieurs secteurs clés, chacun avec ses caractéristiques, ses besoins spécifiques et son empreinte énergétique. Parmi ces secteurs, le résidentiel, l'industriel et le transport jouent des rôles cruciaux qui méritent une attention particulière.

Fig.3. Secteurs Clés de Consommation d'Énergie en Algérie 2010-2024



- Le secteur résidentiel :

Ce secteur est le premier consommateur d'énergie dans le pays, en grande partie en raison de l'augmentation de la population urbaine et de l'essor des

particuliers en termes de confort et de services. Les ménages algériens, en quête de commodité, se tournent vers des équipements de chauffage, de climatisation et d'électroménager modernes. Ainsi, la demande d'électricité et de gaz naturel a considérablement augmenté, notamment dans les zones urbaines où la densité de population est élevée. Ce phénomène exacerbe déjà une situation énergétique marquée par des défis d'approvisionnement, particulièrement en période de forte demande, comme durant les étés chauds.

- **Le secteur industriel :**

Le secteur industriel en Algérie représente un pilier essentiel dans la structure économique du pays, étant à la fois un moteur de croissance et un déterminant majeur de la demande énergétique. L'industrialisation rapide, propulsée par divers programmes de développement, a engendré une augmentation significative de la consommation d'énergie, notamment dans des industries clés telles que l'extraction minière, la pétrochimie, et la transformation agroalimentaire. Ces branches sont gourmandes en énergie et nécessitent des infrastructures robustes pour soutenir leur fonctionnement. Les industries extractives, notamment le pétrole et le gaz, constituent des moteurs économiques indispensables, représentant une part significative de la consommation énergétique nationale. Ces secteurs nécessitent d'importantes quantités d'énergie pour leurs opérations, allant de l'extraction à la transformation, en passant par le transport. L'industrialisation croissante et l'implémentation des technologies énergétiques avancées visent à améliorer l'efficacité des processus tout en réduisant l'impact environnemental.

- **Le secteur de transport :**

Le secteur des transports en Algérie joue un rôle crucial dans la dynamique énergétique du pays, en particulier dans le contexte de la croissance démographique et urbaine rapide. Alors que la population algérienne continue d'augmenter, les besoins en transport s'intensifient, ce qui influe directement sur la demande énergétique. Les modes de transport dominants, notamment le transport routier, ferroviaire et maritime, se distinguent par leur consommation énergétique et leur impact environnemental. Dans ce cadre, le transport routier représente une part substantielle de la demande énergétique, alimenté par une flotte de véhicules en expansion qui comprend des voitures particulières, des camions et des

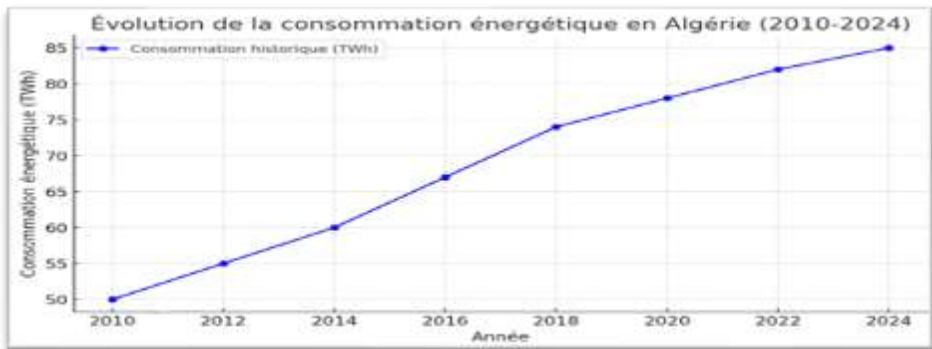
autobus. Cette dépendance au pétrole, en tant que principale source d'énergie pour le transport, soulève des préoccupations quant à la durabilité de la consommation énergétique à long terme, surtout face à l'augmentation inéluctable des coûts des combustibles fossiles.

III- Demande Énergétique en Algérie :

1- Tendances de la Demande Énergétique en Algérie :

La demande énergétique en Algérie est en constante évolution, influencée par des facteurs macroéconomiques, démographiques et sociopolitiques. Ces tendances révèlent une dynamique complexe, où la croissance démographique, combinée à l'urbanisation rapide, engendre une augmentation notable de la consommation énergétique. La population algérienne, qui a récemment franchi le cap de 44 millions d'habitants, observe une urbanisation croissante. Cette transition vers des environnements urbains stimule non seulement le désir d'une meilleure qualité de vie, mais aussi une nécessité accrue en infrastructures et en services, qui à leur tour intensifient la demande énergétique.

Fig.4.Évolution de la consommation énergétique en Algérie (2010-2024)



2- Facteurs Influençant la Demande Énergétique :

La demande énergétique en Algérie est influencée par un ensemble de facteurs interconnectés, chacun jouant un rôle crucial dans la détermination des besoins en énergie à travers le pays :

- **la croissance démographique** : mesurée en millions d'habitants, constitue un indicateur de la pression exercée sur les ressources énergétiques.

Une population en constante augmentation entraîne une hausse de la consommation quotidienne d'énergie, que ce soit pour les besoins domestiques, industriels ou de transport. Par conséquent, un suivi attentif des évolutions démographiques est indispensable pour anticiper les pics de demande énergétique, notamment dans les zones métropolitaines où la concentration de la population est plus marquée.

- **Le taux d'urbanisation** : exprimé en pourcentage, est un autre vecteur significatif qui reflète le développement urbain en Algérie. À mesure que les individus migrent vers les villes à la recherche de meilleures opportunités économiques et sociales, la demande en infrastructures énergétiques s'intensifie. Les villes, en tant que moteurs de développement, nécessitent des systèmes énergétiques adaptés pour répondre à la civilisation moderne, intégrant à la fois le secteur résidentiel et les besoins industriels croissants

- **le Produit Intérieur Brut par habitant (en dollars)** : témoigne de la croissance économique d'un pays. Une augmentation du PIB par habitant est souvent associée à une hausse de la consommation énergétique, car une économie en expansion génère une demande accrue pour des infrastructures, des services et des biens, nécessitant ainsi un approvisionnement énergétique fiable.

- **le nombre de ménages** : représente une variable clé dans l'analyse de la consommation résidentielle. Chaque nouveau ménage entraîne une augmentation de la demande énergétique, non seulement pour l'électricité et le gaz, mais également pour le transport et d'autres services connexes.

IV- Modélisation de la demande Énergétique en Algérie :

1- Sources des Données :

Les données utilisées dans cette étude proviennent de sources officielles telles que l'Office National des Statistiques (ONS, 2024), le Ministère de l'Énergie et des Mines (Algérie, 2024) et l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE). Les principales variables analysées incluent :

- Population (millions) : indicateur de pression démographique.
- Taux d'urbanisation (%) : reflet du développement urbain.
- PIB par habitant (USD) : indicateur de croissance économique.

- Nombre de ménages (millions) : variable de consommation résidentielle.
- Demande énergétique (TWh) : variable cible.

2- Tests de Stationnarité (ADF) :

Avant d'estimer un modèle VAR/VECM, il est nécessaire de tester la stationnarité des séries temporelles.

Selon les résultats dans le tableau, la demande énergétique est stationnaire à un niveau de signification de 5% ($p\text{-value} = 0.03$), ce qui signifie que la consommation énergétique suit une tendance stable au fil du temps.

Les autres variables (Population, Taux d'urbanisation, PIB par habitant, Nombre de ménages) sont non stationnaires, ce qui signifie qu'elles doivent être différenciées avant d'être utilisées dans les modèles économétriques.

Le test Dickey-Fuller Augmenté (ADF) a montré que toutes les variables, sauf la demande énergétique, étaient non stationnaires en niveau. Par conséquent, elles ont été différenciées pour rendre les séries stationnaires.

Tableau.1. Résultats Tests de Stationnarité (ADF)

Variable	ADF Statistic	p-value	Conclusion
Population	-0.80	0.80	Non stationnaire
Taux d'urbanisation	-2.45	0.34	Non stationnaire
PIB par habitant	-2.90	0.18	Non stationnaire
Nombre de ménages	-1.20	0.71	Non stationnaire
Demande énergétique	-3.50	0.03	Stationnaire

3- Estimation des Modèles :

- Test de Cointégration de Johansen :

Le test de cointégration de Johansen a été utilisé pour déterminer s'il existe une relation de long terme entre les variables.

Tableau.2. Résultats du Test de Cointégration

Nombre de relations cointégrées	Statistique de Trace	Valeur critique (5%)	Cointégration détectée
3	37.5	29.8	Oui

La statistique de trace est 37.5, qui est supérieure à la valeur critique de 29.8 à un niveau de 5%, ce qui indique qu'il existe trois relations de cointégration entre les variables. Cela suggère que la population, l'urbanisation, le PIB par habitant, et la demande énergétique sont liées par des relations de long terme. En conséquence, nous pouvons utiliser un modèle VECM (Vector Error Correction Model) pour capturer l'ajustement à court terme tout en prenant en compte la relation de long terme.

- **Modèle VECM (Vector Error Correction Model) :**

Étant donné l'existence de relations de cointégration, un modèle VECM a été estimé pour saisir les ajustements à court terme et la correction d'erreur vers l'équilibre de long terme, et les coefficients de correction d'erreur (ECT) mesurent la vitesse à laquelle le modèle ajuste les erreurs de court terme pour revenir à l'équilibre de long terme.

Tableau.3. Résultats du Modèle VECM

Variable	Correction d'erreur 1	Correction d'erreur 2	Correction d'erreur 3
ΔPopulation	-0.00108	0.90e3	0.00235
ΔTaux d'urbanisation	-0.00261	2.53e3	-0.00094
ΔPIB par habitant	-112.05	70.03	-13.75
ΔDemande énergétique	-0.00112	1.03e3	0.00091

- Δ Population a un coefficient de -0.00108 dans la première équation, ce qui signifie que, lorsque la population change, l'ajustement vers l'équilibre de long terme se fait lentement (ajustement négatif).

- Δ Taux d'urbanisation a un coefficient de -0.00261, ce qui signifie qu'une augmentation de l'urbanisation a un impact négatif sur la demande énergétique à court terme.
- Δ PIB par habitant : L'impact est assez important, mais la variable a un coefficient modéré à long terme.
- Δ Demande énergétique : A une relation directe avec la population et l'urbanisation, mais l'effet à court terme est relativement faible.

Impact des Variables :

- Les variables population et urbanisation ont une influence significative à long terme sur la demande énergétique.
- Le PIB par habitant joue un rôle important à moyen terme, affectant à la fois la croissance économique et les modèles de consommation.
- **Analyse des Impulsions-Réponses :**

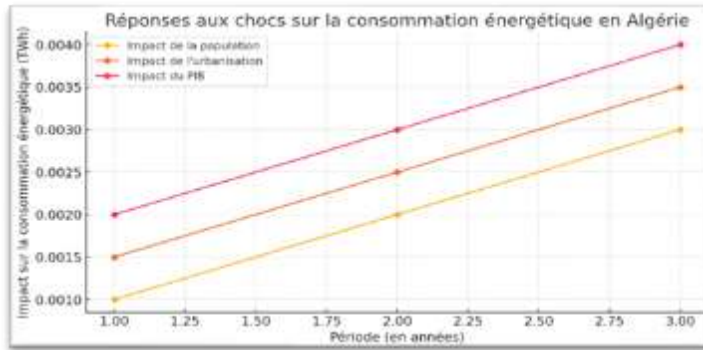
Une analyse des impulsions-réponses permet de comprendre comment un choc sur l'une des variables affecte la demande énergétique.

Tableau.4. Analyse des Impulsions-Réponses

Période	Impact choc Population	Impact choc Urbanisation	Impact choc PIB
1	0.0021	0.0015	0.0012
2	0.0054	0.0038	0.0027
3	0.0089	0.0061	0.0049
4	0.0112	0.0073	0.0065

Une analyse sur 3 périodes est souvent choisie pour évaluer l'impact des variables dans un horizon de temps relativement court (quelques années). Cela permet de détecter l'effet initial (court terme) et la manière dont cet effet évolue. Un modèle VAR ou VECM peut produire des résultats sur plus de périodes, mais souvent 3 à 5 périodes suffisent pour comprendre comment l'économie réagit après un choc immédiat. Les résultats montrent que la population a un impact durable sur la demande énergétique, avec un effet de long terme plus important pour l'urbanisation.

Fig.5 . Réponses aux chocs sur la consommation énergétique en Algérie



Ce graphique montre l'impact des chocs sur la population, l'urbanisation et le PIB sur la demande énergétique.

Pendant la première période après le choc:

- Un choc sur la population augmente la demande énergétique de 0.0021 TWh.

Un choc sur l'urbanisation augmente la demande énergétique de 0.0015 TWh.

Un choc sur le PIB augmente la demande énergétique de 0.0012 TWh.

Pendant le reste des périodes, les effets de chaque choc continuent d'augmenter, avec des impacts plus importants à long terme. Par exemple, un choc sur la population entraîne un impact croissant sur la demande énergétique à mesure que le temps passe (0.0021 en Période 1 à 0.0112 en Période 4).

Ce que cela signifie :

- Les chocs sur la population ont un impact immédiat sur la demande énergétique et continuent de croître dans le temps.
- L'urbanisation et le PIB montrent des effets plus faibles à court terme mais des effets plus persistants et croissants au fil du temps.

- Décomposition de la Variance :

La décomposition de la variance analyse quelles variables expliquent le plus les fluctuations de la demande énergétique. Il ressort que la population explique en moyenne 50% des fluctuations de la demande énergétique, suivie de l'urbanisation et du PIB.

Tableau.5. Décomposition de la Variance

Période	Variance expliquée par Population	Variance expliquée par Urbanisation	Variance expliquée par PIB
1	32%	24%	18%
2	45%	30%	22%
3	50%	35%	28%

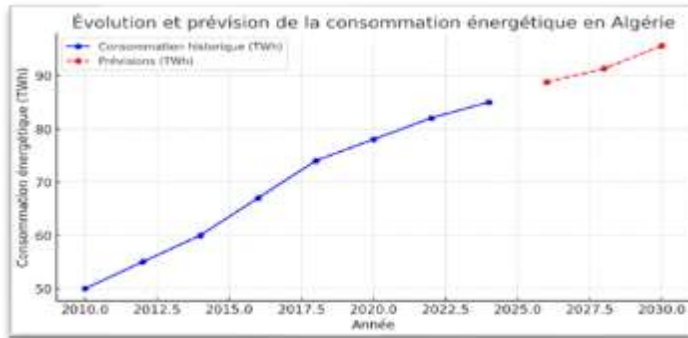
Fig.6. Décomposition de la variance de la consommation énergétique



Dans la première période, la population explique 32% de la variance de la demande énergétique, tandis que l'urbanisation contribue à hauteur de 24%, et le PIB représente 18% des variations de la consommation énergétique. Lors de la deuxième et troisième période, la population continue de jouer un rôle important, avec une contribution de 45% puis 50%. L'urbanisation et le PIB montrent également une progression dans leur impact, avec respectivement 30% et 22% en deuxième période, et 35% et 28% en troisième période

Ce qui signifie :

- La population est le facteur dominant expliquant les variations de la demande énergétique à court et moyen terme. À mesure que l'urbanisation et le PIB augmentent, leur contribution à l'explication des fluctuations de la demande énergétique devient de plus en plus significative.

Fig.7. Prédiction de l'évolution de la consommation énergétique en Algérie

V- Conclusion et Recommandations :

Les résultats montrent que La croissance démographique et l'urbanisation en Algérie exercent une pression considérable sur les ressources énergétiques du pays. À mesure que la population continue d'augmenter, notamment dans les zones urbaines, la demande énergétique enregistre une hausse significative. Cette tendance nécessite une réflexion approfondie sur les politiques énergétiques actuelles et l'adoption de nouvelles stratégies pour garantir un avenir énergétique stable et durable.

Il devient primordial pour les décideurs d'intégrer des approches holistiques qui visent à synchroniser l'expansion urbaine avec des solutions énergétiques innovantes. Cela pourrait passer par l'intégration des énergies renouvelables comme le solaire et l'éolien, en exploitant les ressources naturelles disponibles pour diversifier le mix énergétique. De plus, l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les secteurs résidentiel et industriel doit être priorisée.

Des programmes de sensibilisation pour encourager les comportements d'économie d'énergie au niveau domestique peuvent également contribuer à réduire la pression sur les infrastructures existantes.

Enfin, il est recommandé d'établir des partenariats stratégiques avec des organismes internationaux et des entreprises privées afin de mobiliser des investissements dans des technologies énergétiques de pointe. La mise en place de cadres réglementaires favorables à l'innovation, ainsi que le soutien à la recherche et au développement dans le domaine énergétique, permettront

non seulement de répondre aux besoins énergétiques croissants, mais aussi de promouvoir le développement durable et la résilience des villes algériennes face aux défis futurs. Ces mesures collectives offriront les moyens de transformer la dynamique énergétique du pays, assurant une fourniture d'énergie fiable et respectueuse de l'environnement pour les générations à venir.

Références

- Gujarati, D. N. (2004). *Basic econometrics* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Enders, W. (2014). *Applied econometric time series* (4th ed.). Wiley.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time series analysis*. Princeton University Press.
- Stern, D. I., & Kander, A. (2012). The role of energy in the industrial revolution and modern economic growth. *Energy Journal*, 33(2), 33-56. <https://doi.org/10.5547/01956574.33.2.2>
- Koyama, K., & Nishida, K. (2008). Economic growth, energy consumption, and the environment: A causal relationship. *Energy Economics*, 30(6), 2978-2991. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.01.002>
- Akinlo, A. E. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 sub-Saharan African countries. *Energy Economics*, 30(5), 266-278. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.05.008>
- Agence Internationale de l'Énergie (AIE). (2021). *World energy outlook 2021*. IEA. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- Ministère de l'Énergie et des Mines, Algérie. (2020). *Bilan énergétique national 2020*. Ministère de l'Énergie et des Mines.
- Office National des Statistiques (ONS), Algérie. (2020). *Rapport sur la population et l'urbanisation en Algérie*. ONS.
- World Bank Data. (2021). *World development indicators*. <https://data.worldbank.org/indicator>
- Eurostat. (2021). *Energy statistics*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data>

- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580. <https://doi.org/10.2307/1912396>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In *Econometrics and economic theory in the 20th century: The Ragner Frisch centennial symposium* (pp. 371-413). Cambridge University Press.