

La transition énergétique entre croissance économique et préservation écologique : Une analyse empirique de la courbe environnementale de Kuznets au Maroc

The energy transition between economic growth and ecological preservation: An empirical analysis of the Kuznets environmental curve in Morocco

Rachid ECH-CHOUDANY, (Doctorant)

*Laboratoire d'Analyse Économique et Modélisation
Faculté de science juridique, économique et sociale -Souissi, Rabat
Université Mohammed V de Rabat, Maroc*

Hicham HAFID, (Professeur d'Enseignement Supérieur)

*Laboratoire d'Analyse Économique et Modélisation
Institut des Etudes Africaines, Rabat
Université Mohammed V de Rabat, Maroc*

Adresse de correspondance :	Faculté de science juridique, économie et sociale Souissi B.P 6430 Rabat Maroc. Université Mohamed V Maroc (Rabat) Téléphone : +212 5 37 77 17 19
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	ECH-CHOUDANY, R., & HAFID, H. (2023). La transition énergétique entre croissance économique et préservation écologique : Une analyse empirique de la courbe environnementale de Kuznets au Maroc. International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 4(4-2), 123-140. https://doi.org/10.5281/zenodo.8245039
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: July 06, 2023

Accepted: August 11, 2023

International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME

ISSN: 2658-8455

Volume 4, Issue 4-2 (2023)

La transition énergétique entre croissance économique et préservation écologique : Une analyse empirique de la courbe environnementale de Kuznets au Maroc

Résumé

Dans un contexte mondial marqué par les aléas climatiques, suite à l'utilisation des énergies de source non renouvelable, le Maroc a entamé depuis les deux dernières décennies une nouvelle stratégie énergétique visant le développement d'énergies renouvelables, particulièrement de source solaire et éolienne. Le but étant d'alléger sa dépendance aux énergies fossiles et de devenir un hub régional au regard de son positionnement géographique.

Cet article tente de quantifier l'impact de la transition énergétique à la fois sur le système économique et environnemental, en utilisant les émissions de dioxyde de carbone comme variable à expliquer et en ajoutant des facteurs explicatifs supplémentaires, comme la production d'électricité renouvelable (ER), produit intérieur brut (PIB) et l'ouverture commerciale (OC) de 1990 à 2020. L'approche empirique mobilisée repose sur le Modèle Autorégressif à Retards Échelonnés ainsi de tester la causalité de Granger au sens de Toda- Yamamoto.

Les résultats de cette étude montrent l'existence d'une cointégration entre nos variables pour tous les niveaux de significativité ainsi qu'une corrélation positive entre la croissance économique et les politiques environnementales. En revanche, Il n'y a pas de preuve que les énergies renouvelables jouent un rôle dans la réduction des émissions de CO₂ et par conséquent, une corrélation négative entre l'évolution du PIB et les émissions de CO₂ à CT et à LT.

Mots clés : Energie renouvelable, Transition énergétique, Croissance économique, Politique environnementale

JEL Classification : C 22, Q 40, Q 56

Type du papier : Recherche empirique

Abstract :

In a global context marked by climate hazards and the use of non-renewable sources of energy, Morocco has embarked on a new energy strategy over the last two decades aimed at developing renewable energies, particularly solar and wind power. The goal is to reduce its dependence on fossil fuels and become a regional hub given its geographical location.

This article attempts to quantify the impact of the energy transition on both the economic and environmental systems, using carbon dioxide emissions as the variable to be explained and introducing other explanatory variables, namely renewable electricity production and trade openness over the period from 1990 to 2020. The empirical approach used is based on the Staggered Lag Autoregressive Model and the Granger causality test.

The results of this study show the existence of cointegration between the variables at all levels of significance, as well as a positive correlation between economic growth and environmental policies. On the other hand, the role of renewable energies in limiting CO₂ emissions was not confirmed, and consequently, there was a negative correlation between changes in GDP and CO₂ emissions in the short and long term.

Keywords: Renewable energy, Energy transition, Economic growth, Environmental policy.

JEL CLASSIFICATION : C 22, Q 40, Q 56

Paper type: Empirical research

1. Introduction

Après cent ans de progrès économique marqués par une croissance incontrôlée de la consommation d'énergie et de ressources naturelles, l'humanité réalise désormais que ce modèle de développement n'est pas viable à long terme. Cette prise de conscience conduit inévitablement à la nécessité d'adopter un nouveau paradigme, ainsi que cette conscience est confirmée par la nouvelle situation géoéconomique et géopolitique marquée par le conflit russo-ukrainien ayant déstabilisé les chaînes mondiales d'approvisionnement.

Plus que jamais, la transition énergétique est au centre des discussions internationales et des politiques publiques des pays. Bien que le réchauffement climatique ne soit pas une nouveauté, les organisations internationales et les États sont désormais préoccupés par sa situation (Dufour, 2019). Les pays en développement et émergents doivent maintenir leur croissance économique tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre de manière alternative afin de favoriser une meilleure interopérabilité entre les trois secteurs du développement. Par conséquent, lors de la COP21 à Paris à la fin de 2015, de nouveaux engagements ont été pris pour atteindre un objectif majeur : limiter l'augmentation de la température de la planète à 2 degrés Celsius d'ici 2100 par rapport à l'ère préindustrielle (GIEC, 2019). La réduction de l'émission de GES se fera principalement par la promotion et le développement des énergies renouvelables (Dufour, 2019), vu que ces dernières visent à remplacer à terme les énergies carbonées qui dominent le mix énergétique actuel.

C'est dans cette perspective que la transition énergétique est devenue un sujet central de nombreux pays ces dernières années. Cette transition repose sur un système qui optimise la consommation d'énergie, cela implique une diminution de consommation des énergies fossiles et une promotion accrue des sources d'énergie renouvelable. Elle présente à la fois un véritable défi et une réelle opportunité pour les pays qui se sont engagés dans de telles réformes. Selon les données de l'Agence Internationale des Énergies renouvelables, 73,5% des 24 800 TWh demandés en électricité sont de source d'énergies fossiles et juste 26,5% d'énergies renouvelables. Selon ses projections, les énergies renouvelables représenteront 70 % de la demande mondiale d'électricité jusqu'en 2023, avec une domination des panneaux photovoltaïques, ce qui permettrait d'augmenter la part des énergies renouvelables à 30 % (Dufour, 2019) dans la demande d'électricité et de 10% dans le refroidissement et le chauffage (AIE, 2019). Force est de reconnaître que le Maroc est parmi les pays qui se sont lancés dans de telles réformes. Depuis les années 2000, il a opté pour la transition énergétique comme un choix stratégique et politique. Son objectif principal est de garantir la sécurité énergétique du pays, de diversifier les sources d'énergie nationales en utilisant des énergies alternatives et de garantir un usage raisonnable de l'énergie. La COP22 organisée à Marrakech en 2016 a consacré le leadership du Maroc dans ce domaine. De même, en juillet 2011, la nouvelle Constitution marocaine a établi les principes du développement durable et de la protection des ressources naturelles en reconnaissant le droit à l'eau, à un environnement sain et au développement.

Nonobstant sa dépendance énergétique et notamment à l'énergie importée, le Maroc a toujours maintenu un niveau général de consommation conforme à son niveau de développement dans la mesure où le mix énergétique est dominé par les hydrocarbures pour le transport et le charbon pour l'électricité. Cependant, bien que le Maroc ne soit pas un contributeur direct aux émissions mondiales de CO₂, malgré sa forte dépendance aux énergies fossiles, il est possible que le pays s'engage dans la lutte contre le changement climatique. De plus, un facteur essentiel de la précarité de la population est le manque d'accès à l'énergie. Ceci est combiné à des défis de durabilité, en particulier dans les zones rurales où les ménages ruraux pauvres utilisent encore la biomasse traditionnelle pour la cuisson et le chauffage. La déforestation est fortement liée à la précarité énergétique au Maroc comme ailleurs.

Face aux exigences en matière de développement durable et à l'évolution du contexte énergétique mondial, le Royaume a adopté une stratégie énergétique visant la diversification du

bouquet énergétique, tout en veillant à disposer d'une énergie compétitive, en termes de coûts, de disponibilité des produits et de leur sécurisation et pérennisation. Avec comme objectif de faire face aux triples défis :

- Assurer l'approvisionnement d'énergie afin de réduire la dépendance énergétique vis-à-vis de l'extérieur ;
- Minimiser les impacts environnementaux liés au modèle de croissance marocain ;
- Garantir l'accès généralisé à l'énergie (Nord, 2013)

Il attache également une importance particulière à toutes les solutions énergétiques, notamment dans les domaines des nouvelles énergies renouvelables, de la biomasse, de l'hydrogène vert et des énergies marines, contribuant à diversifier son mix énergétique, et à affirmer sa position de leader à l'échelle continentale et internationale.

Notre question de recherche sur l'émergence des problématiques énergétiques et climatiques et plus particulièrement leur influence sur le système socio-économique, s'est accompagnée du développement des modèles visant à représenter la complexité des interactions entre ces trois systèmes, est donc définie comme suit :

« Peut-on accomplir la transition énergétique tout en préservant le système climatique et en réalisant une croissance économique qui aboutit au développement du Maroc ? ».

2. Généralités sur la transition énergétique

Après un siècle de croissance économique caractérisé par une accélération incontrôlable de la consommation des ressources naturelles et d'énergie, le monde est devenu conscient que son modèle de développement n'est pas durable, ce qui nécessite forcément un changement de comportement. Cette évolution pourrait résulter d'une transition énergétique qui représente aujourd'hui l'une des symboles clés du développement durable en général, ce dernier plus que jamais, il est au centre des discussions internationales sur l'électricité. Plus que jamais, la transition énergétique est au centre des discussions internationales et des politiques publiques des pays. Bien que le réchauffement climatique ne soit pas une nouveauté, les organisations internationales et les États sont désormais préoccupés par sa situation (Dufour, 2019). Les pays en développement et émergents doivent maintenir leur croissance économique tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre de manière alternative afin de favoriser une meilleure interopérabilité entre les trois secteurs du développement. Dans ce contexte, lors de la COP21 tenue à Paris vers la fin 2015, de nouveaux objectifs ont été établis avec pour objectif principal de réduire la température mondiale de 2 degrés par rapport à l'ère préindustrielle d'ici 2100 (GIEC, 2019). Le principal moyen de réduire les émissions de GES sera de développer et de promouvoir les énergies renouvelables, vu que ces dernières visent à remplacer à terme les énergies carbonées qui dominent le mix énergétique actuel. Donc cette transition est une sorte de substitution des énergies carbonées par des énergies renouvelables. Ainsi cette transition comprend un système qui optimise la consommation d'énergie en minimisant la consommation d'énergie carbonée via le recours aux énergies renouvelables. Ces enjeux sont essentiels pour un bon climat et santé et permet de garantir à terme l'autosuffisance énergétique.

2.1. Transition énergétique : contexte général

Le développement de l'histoire humaine est fortement marqué par les évolutions liées à l'énergie et à sa maîtrise. En effet, depuis la préhistoire, les êtres humains ont réussi à trouver les sources d'énergie indispensables à la satisfaction de leurs besoins physiologiques, étant donné que la population humaine s'est stabilisée en petit nombre à cette époque, les besoins sont restés faibles et limités. En revanche, les ressources apparaissent alors comme illimitées, naturellement accessibles et renouvelables à des niveaux des « faibles » besoins.

Plus récemment dans l'histoire humaine, notamment dès la révolution industrielle, les développements scientifiques et techniques ont permis une hausse de la consommation

d'énergie. Afin de simplifier le travail des manages et d'améliorer leur bien-être. Ces progrès ont facilité la croissance géographique et démographique de la population humaine. De plus, cette période est marquée par le remplacement du bois par le charbon, comme l'utilisation de la Machine à vapeur, l'avènement du pétrole et de l'électricité.

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, le mode de vie de la population des pays industrialisés, couplés à l'explosion démographique (population triplée en 50 ans) a encore accru la demande en énergie principalement liée au développement de l'industrie et de l'agriculture, les moyens de communication (en particulier Internet).

Plusieurs avertissements concernant l'impact environnemental de la rareté et de l'exploitation des ressources fossiles, comme les chocs pétroliers de 1973 et 1979, ont retenu l'attention. Ainsi, un changement technologique s'est opéré en termes d'énergie : l'énergie fossile s'est fortement imposée au Maroc. Bien que cette source d'énergie soit efficace, elle présente des risques environnementaux. Les perceptions collectives des risques sanitaires et du stockage des déchets (cycle de vie des produits) sont controversés.

À l'heure où les besoins énergétiques augmentent, où les signaux négatifs s'accumulent, c'est vers une nouvelle transition énergétique que nous devons tous, gouvernement et citoyens, nous diriger. Cette dernière tendrait à être respectueuse du système environnemental et des différents écosystèmes : une énergie durable basée sur une source renouvelable à l'échelle humanitaire.

Table 1: la croissance énergétique entre 1970 à 2030

	Population mondiale en milliards hab.	Consommation d'énergie en milliards tep	Consommation d'énergie en milliards tep/hab.	L'Augmentation en pourcentage %
1970	3.7	5	1.35	
2000	6	9.2	1.5	+11
2030	8.2	15.3	1.9	+27

Source : élaboré par l'auteur selon les données de AIE

Ce tableau (1) permet de constater la part de l'augmentation de consommation d'énergie par habitant et dans sa globalité. Inévitablement, ces données explicites nous poussent à nous interroger sur les impacts à venir. Au Maroc au cours des dernières années, la consommation d'énergie a augmenté presque 6 % en raison du développement économique et de la croissance démographique (MEMEE, 2011) en particulier, avec une croissance annuelle de 8 % de la demande en électricité n'a jamais été aussi importante. Cette hausse de demande énergétique est liée principalement à la croissance économique, à l'industrialisation, à la croissance démographique ainsi que l'amélioration du bien-être. Après le second choc pétrolier, le Maroc a commencé à se préoccuper des ER et débiter cette initiative par la création du centre de développement des énergies renouvelables (CDER), qui a ensuite devenu l'agence nationale pour le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en 2010. (ADEREE), établissement public sous la tutelle du MEMEE. Néanmoins, jusqu'en 2009, peu de mesures avaient été prises. C'est à partir de cette année-là que d'importants projets ont été envisagés dans le cadre de la nouvelle politique énergétique et du Plan National de Lutte contre le Réchauffement Climatique (PNRC).

Le paysage énergétique national est marqué par de fortes externalités et des hausses très importantes, plus de 93 % de l'énergie est de forme de produits pétroliers, de charbon et d'électricité. Seule l'énergie hydraulique, éolienne et solaire est produite (MEMEE, 2011)

En raison de la forte augmentation des prix sur les marchés internationaux, la facture énergétique Marocain connaît une croissance de plus en plus importante. Elle est passée de 21 milliards de DH en 2003 à 89,8 milliards de DH en 2011, dont 8,4 milliards de DH sont consacrés à l'importation d'électricité d'Espagne. En effet, ces importations visent deux objectifs principaux : combler le déficit de la production d'électricité et à Faire face à l'accroissement substantiel de la demande en électricité.

2.2. La causalité entre l'énergie, la croissance et l'environnement : une revue de littérature

Au cours des dernières décennies, de nombreuses études ont été menées sur la relation entre la croissance économique et l'énergie, ainsi que sur la causalité entre le progrès économique et l'environnement. La recherche documentaire a trois directions principales.

- **Axe 1 – Le lien de causalité entre la croissance économique et l'environnement :**

La littérature sur la croissance économique et la qualité de l'environnement a validé l'existence de la Courbe Environnementale de Kuznets (EKC). Cette courbe est représentée par une relation en forme de U inversée entre le revenu par habitant et les émissions de gaz à effet de serre par habitant. L'hypothèse de l'EKC stipule que les émissions de GES par personne s'élèvent d'abord avec l'augmentation du revenu par habitant à cause de l'industrialisation, puis elles culminent ensuite et diminuent après un certain temps étant donné que les pays deviennent plus efficaces sur le plan énergétique, plus sophistiqués sur les plans technologiques et plus enclins et capables de baisser leurs émissions. Cette approche s'articule sur un principe original, développé par Simon Kuznets (1955), portant sur le lien entre la croissance économique et l'inégalité des revenus. Depuis 1991, ce principe a été réinterprété dans la littérature de l'économie environnementale sous le nom de courbe environnementale de Kuznets (CKE).

Les premiers travaux de Kuznets en 1955 qui ont trouvé une relation en forme de "U" inversée entre la croissance économique et les inégalités de revenu ont été reformulés par certains économistes pour retrouver cette relation entre la croissance économique et la qualité de l'environnement. Les premiers à tester l'EKC dans ce contexte ont été (GM Grossman, 1991). Plusieurs autres écrivains ont suivi leurs écrits, notamment (Heil, 1999), (Ang, 2007), (Acaravci, 2010), (Pao, 2011). Cette relation a été largement examinée ces dernières années, mais les résultats sont toujours controversés.

Certaines des récentes investigations de cette approche ont été menées par (Esso, 2016) Esso en 2016 pour 12 pays d'Afrique subsaharienne choisis, à travers l'étude des relations causales à long terme entre les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et la croissance économique. Les résultats des tests de causalité de Granger montrent que la croissance économique à court terme provoque des émissions de CO₂ au Bénin, en République démocratique du Congo et au Sénégal. Ainsi, l'expansion économique ne peut être réalisée sans nuire à l'environnement. D'autres études indiquent que l'impact des émissions de dioxyde de carbone sur la croissance économique du Togo à long terme est positif et significatif, selon les travaux de Toda et Yamamoto (KPEMOUA, 2017).

En revanche, au Maroc, selon les recherches de (BERAHAB, 2017) indique qu'une plus grande croissance économique augmente les émissions de dioxyde de carbone. Cela signifie qu'une politique énergétique et environnementale peut être mise en place sans avoir un impact négatif sur la croissance économique, comme les travaux de (DOUKKALI, 2023) ont également démontré qu'une courbe environnementale de Kuznets existe pour le cas du Maroc, indiquant aussi que pour réduire les émissions de CO₂, le pays doit encourager davantage les politiques de développement économique favorables pour augmenter les revenus par habitant à des niveaux supérieurs au point de retournement de la courbe Kuznets.

Cependant, les résultats de (Nkwenka Nyanda Patrick Geoffroy, 2019) montrent que la croissance économique détériore l'environnement à court terme, mais l'améliore à long terme. Malgré la vérification de la CEK, le secteur industriel et la consommation de combustibles fossiles nuisent à l'environnement au Cameroun, comme le montrent les recherches de (Sotamenou, 2019) pour le même pays que seul le secteur des services, à priori, peut être développé sans risque de pollution environnementale.

• **Axe 2- relation entre consommation d'énergie et croissance économique :**

Elle a été étudiée pour la première fois pour les États-Unis (beloumi, 2015). La littérature connexe montre que la croissance économique et la consommation d'énergie sont fortement associées, parce qu'un niveau plus élevé de développement économique nécessite une plus grande consommation d'énergie. Les résultats empiriques du test de causalité entre la consommation d'énergie et la croissance économique proposent quatre relations hypothétiques ci-après :

- 1 - L'hypothèse de neutralité : affirme l'existence d'aucune causalité entre la croissance économique et l'énergie.
- 2 - L'hypothèse de conservation : stipule un lien causal unidirectionnel de la croissance économique vers la consommation d'énergie.
- 3 - L'hypothèse de croissance : cette hypothèse affirme l'existence d'une relation unidirectionnelle q de l'énergie vers la croissance économique. Donc L'énergie occupe une place centrale, à la fois de manière directe et indirecte, dans la production de biens.
- 4 - L'hypothèse de rétroaction : il indique une relation bidirectionnelle entre l'énergie et la croissance.

En général, les résultats empiriques de ces études sont extrêmement divers et parfois contradictoires. Cette variété apparaît dans la direction, le lien de causalité, et leurs implications sur la politique énergétique à court et à long terme. Ces implications peuvent dépendre fortement du type de lien de causalité entre l'énergie et la croissance économique (Acaravci, 2010). Par conséquent, l'absence de consensus dans les résultats d'études concernant le même pays ou une même région géographique est liée aux différences de méthodologies et bases de données considérées.

Par exemple Kraft & Kraft (1978) ont découvert par la méthode de Granger que la croissance "Granger cause" l'énergie aux États-Unis (On the Relationship Between Energy and GNP on JSTOR, s. d.). Cependant (Yu, 1984) n'a trouvé aucune relation de 1947 à 1979 par la méthode de Sim. Hwang & Gum (1991) ont démontré à l'aide de la méthode de correction d'erreurs que la relation entre l'énergie et la croissance était bidirectionnelle à Taïwan entre 1961 et 1990 (Hwang, 1991), alors que Cheng & Lai pendant la période de 1954 à 1993 ont découvert que la relation entre le PIB et l'énergie est unidirectionnelle. (Cheng, 1997). Les résultats pour les pays en voie de développement ont été opposés par Lee (2005) via le modèle VECM sur la période allant de 1975 à 2001, Lee (2005) a découvert une causalité de l'énergie à la croissance économique. Selon (Lee, 2007) le lien de causalité entre croissance et énergie est plus lié à l'utilisation de la méthode VAR entre 1965 et 2002. Avec des données annuelles de 1961 à 1990, deux études sur la Corée ont également trouvé une relation bidirectionnelle entre l'énergie et le PIB (Glasure, 2002), et Oh et Lee (2004) entre 1970 et 1999, ont découvert un lien unidirectionnel selon laquelle la consommation d'énergie cause le PIB. Une étude menée sur une période allant de 1960 à 2004 aux pays des G7 a révélé trois types de liens entre le PIB et l'énergie. En Allemagne, l'énergie a un impact sur le PIB en France et aux États-Unis, et en Italie, au Canada, au Japon et en Angleterre, l'énergie et le PIB s'influencent mutuellement. Dans leur étude sur la période de 1972 à 2002, les chercheurs du G7 ont conclu que l'énergie était la cause du PIB (Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks - ScienceDirect, s. d.).

• **Axe 3- une Approche combinée des deux catégories précédentes :**

Elle étudie la validité des deux liens dans le même cadre (K Alkhatlan, 2013) . Les premiers travaux sur l'EKC se sont concentrés sur une approche transnationale ou sur des techniques de données de panel en raison de l'absence de longues séries chronologiques de données environnementales (bhattacharya, 2019). Les études transnationales ont été critiquées pour avoir agrégé les résultats de performance de différents pays qui ne sont pas réellement

similaires, même s'ils se trouvent dans la même région. (bhattacharya, 2019). De même, il a été affirmé que seules les études portant sur un seul pays peuvent réellement fournir une réponse à l'existence de l'EKC. Il est également avancé que l'EKC est un phénomène de longue durée et que les analyses de séries chronologiques de pays individuels sont préférables aux analyses transversales pour considérer la dynamique de l'EKC (E Akbostanci, 2009). Par rapport aux études transnationales, les études portant sur un seul pays sont moins nombreuses et leurs résultats ont des implications différentes (E Akbostanci, 2009) .

Cependant, il présente également des résultats contradictoires pour un certain nombre de pays tels que la France, la Turquie, l'Espagne et le Canada. En plus que la majorité des études empiriques de l'EKC utilisent des données sur les émissions de CO₂ pour tester l'hypothèse (GUR Mir, 2016). La principale raison d'étudier les émissions de CO₂ parmi d'autres indicateurs environnementaux est que les émissions de carbone sont centrales dans le débat actuel sur la protection de l'environnement et le développement durable de plus que la plupart des scientifiques reconnaissent que les émissions de carbone sont une source majeure de réchauffement de la planète en raison de leurs effets de serre (Akbost et al., 2008).

Par exemple les émissions de CO₂ représentent 82 % des GES en 2015 (États-Unis A. d., 2018), Une autre raison est que les émissions de CO₂ sont directement liées à l'utilisation de l'énergie, que ce soit pour la production ou la consommation. Il existe une forte corrélation entre l'utilisation d'énergie fossile, les émissions de CO₂ et l'activité économique. Par conséquent, la causalité entre les émissions de CO₂, l'énergie et la croissance a des implications importantes pour les politiques environnementales et économiques (T Azomahou, 2006). Les décideurs politiques s'efforcent de comprendre les conclusions confuses et controversées de la relation entre la croissance économique et l'impact environnemental, concluent qu'il est nécessaire d'améliorer nos connaissances sur les impacts du développement économique sur l'environnement et le bien-être des populations. La forme de cette relation et l'existence d'un point de retournement en forme de U inversé ont des implications pour les politiques. Les recommandations politiques diffèrent selon que l'impact du développement économique sur la qualité de l'environnement est négatif ou positif. Certaines études, comme celle (T Azomahou, 2006) concluent que non seulement les pays pauvres, mais aussi les pays riches, sont confrontés à une détérioration de l'environnement. Le processus de développement économique entraîne normalement une augmentation des émissions de CO₂. Par conséquent, le développement économique pourrait ne pas être une condition suffisante pour réduire les émissions de CO₂. Tous les pays doivent donc s'efforcer de réduire ces émissions pour protéger l'environnement. De même, d'autres études affirment que les décideurs politiques des pays en développement ne doivent pas supposer que la croissance économique réduit automatiquement les émissions de gaz à effet de serre (E Akbostanci, 2009). Cela correspond à l'affirmation de (A Barua, 2016) et (E Loiseau, 2016) selon laquelle la transition vers une économie verte incite les pays à suivre une voie de forte durabilité pour faire face aux préoccupations liées aux problèmes de changement climatique.

Les études ultérieures sur l'existence de l'EKC au Maroc incluent ul Haq et al. (2016), Anas (2017), (Moummy B. H., 2020) et ul Haq et al. (2016) étudient comment le PIB par habitant, les émissions de carbone par habitant, la consommation d'électricité par habitant et l'ouverture commerciale au Maroc de 1971 à 2011 étaient liés les uns aux autres. Cette étude ne confirme pas l'hypothèse EKC à long terme. Cependant, cette étude considère le PIB par habitant en dollars US courants, et ne prend donc pas en compte les effets de l'inflation ou de la déflation dans le pays.

Anas (2017) recherche le lien de causalité entre le PIB par habitant réel et les émissions de CO₂ au Maroc de 1966 jusqu'à 2014. Les résultats soutiennent l'hypothèse de l'EKC, Le point d'inflexion est estimé lorsque le PIB réel par habitant atteint 7800 \$ en 2040. Cependant, les détails sur l'approche de la cointégration et la technique économétrique ne sont pas fournis dans l'étude. Ce site soulève des inquiétudes quant à la validité de l'analyse et des résultats fournis.

De plus, la consommation d'énergie, qui est responsable de la majorité des émissions de carbone au Maroc et également composante clé du modèle d'économie verte du pays, n'est pas incluse dans le modèle. Par conséquent, le résultat de cette étude est également douteux et pourrait être peu concluant.

(Moummy B. H., 2020) Teste la validité de l'hypothèse EKC au Maroc en examinant la relation entre les émissions de CO₂, la croissance économique, l'électricité renouvelable et l'ouverture commerciale pour la période 1990-2017. Le résultat ne confirme pas l'hypothèse EKC au Maroc. Néanmoins, cette étude ne prend pas suffisamment de données de séries temporelles pour comprendre la relation avant 1990, lorsque l'économie marocaine était dominée par le secteur de l'agriculture, avant de passer à un secteur plus tertiaire.

Ces trois études sur le Maroc ne fournissent pas une compréhension claire de la relation entre les émissions de carbone, la croissance économique et le développement durable. Elles souffrent de lacunes fondamentales.

3. Méthodologie de recherche

3.1. Données : nature et source

Les données qui font l'objet de notre étude sont annuelles et tirées des bases des données de la Banque mondiale (WDI). Ces données annuelles couvrent la période allant de 1990 à 2020. Le tableau ci-dessous renseigne sur les variables utilisées

Table 2 : Description des variables du modèle économétrique

Variables	Description	Source de données	Années
LCO2	Le logarithme népérien de l'émission de CO ₂ (tonnes métriques par habitant)	La banque mondiale	1990-2020
LPIB	Le logarithme népérien du PIB par habitant	La banque mondiale	1990-2020
LOC	Le logarithme népérien de l'indice d'ouverture commerciale	La banque mondiale	1990-2020
LENR	Le logarithme népérien de la production d'électricité d'origine renouvelable	La banque mondiale	1990-2020

Source : élaboré par l'auteur

3.2. Présentation du modèle

La méthodologie utilisée pour l'analyse de notre problématique est le modèle autorégressif à retards échelonnés (Autoregressive Distributed lag ARDL). Il y a plusieurs raisons pour choisir cette méthode. Premièrement, cette méthode convient aux échantillons de petite taille, comme c'est le cas pour cette analyse (31) observations. D'autre part, contrairement à d'autres tests, ce test peut être utilisé en cas des séries chronologiques non stationnaires sans la contrainte du même ordre d'intégration. D'un autre côté, ce modèle permet de traiter simultanément l'effet à court terme et la dynamique de long terme via l'utilisation de logiciel eviews.

Pour évaluer la validité de l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznets pour le cas marocain, la forme logarithmique linéaire suivante est proposée afin de tester la relation de long terme, également connue sous le nom de cointégration, entre les émissions de CO₂, la

croissance économique, la production d'électricité de source renouvelable et le commerce extérieur :

$$LCO2t = \alpha + \beta1 \text{ Log PIB} + \beta2 \text{ Log OC} + \beta3 \text{ Log ENR} + \varepsilon t$$

Avec : $\beta1$, $\beta2$, $\beta3$ sont respectivement les multiplicateurs des variables CO2, ENR, OC. et le terme de l'erreur

Notre évaluation ARDL suit quatre étapes distinctes :

La première étape consiste à examiner les propriétés stationnaires de chaque variable à l'aide du test de racine unitaire, qui permet de déterminer l'ordre d'intégration de chaque variable. Dans ce sens, le test de stationnarité de Dickey Fuller Augmenté (ADF) est utilisé. La deuxième étape consiste à vérifier l'existence de relations à long terme entre les variables en utilisant l'approche de test des limites appelée également Bound Test ARDL. La troisième a pour but d'estimer les paramètres à court et long terme et de tester la stabilité du modèle. Finalement, la quatrième permet de définir la direction de causalité entre les variables en utilisant le test de causalité de Granger.

4. Résultats et Discussion

4.1. Statistique descriptive

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons à analyser les interactions entre plusieurs variables clés liées à l'économie et à l'environnement au Maroc. Mais avant de plonger dans l'analyse statistique, il est essentiel de dresser un tableau de statistique descriptive pour chacune des variables. Cette étape est cruciale pour avoir une vue d'ensemble des caractéristiques de nos données et pour en saisir les tendances et les distributions.

Dans le tableau (03) de statistique descriptive, nous présenterons les principales mesures statistiques pour chaque variable. Ces mesures incluront la moyenne, l'écart-type, la médiane, les valeurs minimales et maximales. Cette approche nous permettra d'obtenir des informations essentielles sur la centralité, la dispersion et la forme de chaque distribution.

Table 3 : statistiques descriptives

	Log (co2)	Log (Pib)	Log (oc)	Log (enr)
Mean	0.334401	7.614377	-1.380645	2.334191
Median	0.378996	7.609875	-1.375878	2.378565
Maximum	0.741937	8.080364	-1.081897	2.985682
Minimum	-0.132451	7.089509	-1.803564	1.497440
Jarque-Bera	2.200240	3.910275	2.266345	2.450702
Probability	0.332831	0.141545	0.322010	0.293655
Observations	31	31	31	31

Source : élaboré par l'auteur

4.2. Tests de racine unitaire pour les variables

Dans ce travail nous allons utiliser le test Augmented Dickey-Fuller (ADF). Les résultats du test de racine unitaire ADF pour les variables sont présentés dans le tableau (04). On constate que les variables n'ont pas le même niveau de stationnarité. Trois variables (LCO2, LPIB, LENR) sont stationnaires après la première différence, et une variable (LOC) est stationnaire au niveau. Donc l'étude de la stationnarité des séries chronologiques à des niveaux différents (0 ou 1) est compatible avec l'adoption du modèle ARDL

Tableau 4 : Test de stationnarité des séries.

	NIVEAU		1 ^{ER} DIFFERENCE	
	ADF	RESULTAT	ADF	RESULTAT
LCO2	3.895049 (-1.952473)	Non stationnaire	-4.396044 (-1.952910)	Stationnaire
LPIB	1.669275 (-1.952473)	Non stationnaire	-3.849376 (-1.952910)	Stationnaire
LENR	-0.458931 (-1.952473)	Non stationnaire	-5.686268 (-1.952910)	Stationnaire
LOC	-4.105840 (-1.952473)	Stationnaire		

Source : élaboré par l'auteur (au seuil de 5%)

4.3. Test de cointégration de Pesaran et al. (2001)

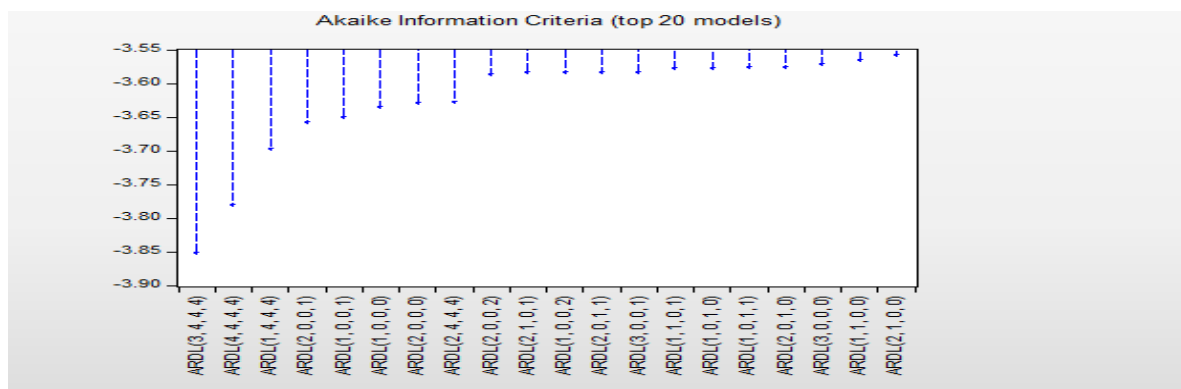
Le test de cointégration aux bornes de pesaran et al. (2001) était adapté pour nos séries. Aussi, rappelons qu'il y a deux étapes à suivre pour appliquer le test de cointégration de Pesaran :

- Déterminer le décalage optimal avant tout (AIC) ;
- Recourir au test de Fisher pour tester la cointégration entre séries.

4.3.1. Détermination de nombre de retard optimal

L'estimation d'un modèle ARDL consiste à spécifier le nombre de retards optimal, ce dernier permet de minimiser les critères d'information Akaike. La figure (03) nous permet de retenir le nombre de retard adéquat après l'estimation du modèle ARDL pour chaque retard.

Figure 1 : Résultat d'estimation des critères d'information akaike (AIC).



Source : Auteur (nos estimations sûres)

Comme on peut le voir (figure 01), le modèle ARDL (3, 4, 4, 4) est le plus optimal parmi les 20 autres présentés, car il offre la plus petite valeur de l'akaike (AIC).

Par ailleurs, au regard des tests qui aident à diagnostiquer le modèle ARDL (tableau 05) estimé, l'on note l'absence d'autocorrélation des erreurs, il n'y a pas d'hétéroscédasticité, il y a normalité des erreurs, et le modèle a été bien spécifié

Tableau 5 : Résultat du test diagnostique du modèle ARDL estimé

Hypothèse du test	Tests	Valeurs (probabilité)
Hétéroscédasticité	Breusch-Pagan-Godfrey	0.488096 -prob (0.901614)
Normalité	Jarque-Bera	0,414872 -prob(0,812665)
Spécification	Ramsey (Fisher)	0.000103-prob (0.9922)

Source : élaboré par l'auteur

Pour tous ces tests, l'hypothèse nulle est acceptée. Ainsi, la validité statistique de notre modèle est confirmée. La dynamique des émissions de CO₂ au Maroc, de 1990 à 2020, est expliquée à 99 % par le modèle ARDL (3, 4, 4,4) estimé.

4.3.2. Estimation du modèle ARDL

Après la vérification de la cointégration et la significativité de la statistique de Fisher, on estimera le modèle ARDL. Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,999629$), cette valeur montre que le modèle contient bien des variables robustes et que 99.9629% de ces variables exogènes expliqueraient la variable endogène, en même temps la valeur de moins de 1% est expliquée par des facteurs qui n'ont pas été pris en considération dans ce modèle.

Une fois que nous avons estimé le modèle, nous passons à l'étape suivante pour déterminer si les variables bénéficient de relation à long terme. Pour y parvenir, nous utilisons le test ARDL Bounds pour tester l'existence d'une relation à long terme. Dans notre cas, les résultats (tableau 06) de la procédure « Bounds test » montrent que la statistique de Fisher ($F=8.365259$) est supérieure à la borne supérieure de l'intervalle des valeurs critiques pour tous les niveaux de significativité. Ce résultat confirme la cointégration de nos séries

Tableau 6 : ARDL bounds test

Signification	I0 Bound	I1 Bound
10%	2,676	3,586
5%	3,272	4,306
1%	4,614	5,966
F-Statistique	8,365259	

Source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews

4.4. Les résultats de l'estimation de la relation de court terme

Le coefficient d'ajustement ou force de rappel est statistiquement significatif, négatif et compris entre zéro et un (- 0,841672) en valeur absolue, ce qui garantit un mécanisme de correction d'erreur et donc l'existence d'une relation de long terme (cointégration) entre variables, comme on peut le voir sur le tableau (07). De plus, on note ce qui suit :

À court terme, le produit intérieur brut a un impact négatif sur les émissions de CO₂, mais cet impact est moins que proportionnel : si le PIB augmente de 1 %, les émissions de CO₂ diminuent de 1,18% à CT.

À court terme, la production d'électricité d'origine renouvelable a un impact favorable sur les émissions de CO₂, mais cet impact est moins que proportionnel : une augmentation de 1 % de l'ENR accélère les émissions de CO₂ de 0,602 % à CT.

Tableau 7 : Estimation de la relation de court terme

Variable	Coefficient	Std Error	t-statistic	Prob*
Log(PIB)	0.279412	0.211794	1.319262	0.2236
Log(OC)	0.097657	0.115816	0.843204	0.4236
Log(ERN)	0.031925	0.049651	0.642996	0.5382
C	2.384909	1.153521	2.067503	0.0725
R-squared	0.993600			

Source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews

4.5. Les résultats de l'estimation de la relation de long terme

Les coefficients ou élasticités de longs termes estimés sont présentés dans le tableau (08). Les effets du produit intérieur brut sur les émissions de CO₂ sont négatifs à court terme, mais ils sont plutôt plus que proportionnels à long terme. L'augmentation de 1 % du PIB réduit les émissions de CO₂ de 0,1694 % à LT

Comme à court terme, les conséquences de la production d'électricité sur les émissions de CO₂ sont positives à long terme et sont plus que proportionnelles. L'augmentation de 1 % du PIB réduit les émissions de CO₂ à LT de 0,2114 %.

Tableau 8 : Estimation de la relation de long terme

Variable	Coefficient	Std.error	T statistic	Prob
Log PIB	-0,011842	0,161965	-0,073114	0,9435
Log OC	0,345876	0,174647	1,980428	0,0830
Log ENR	0,060224	0,052194	1,153850	0,2819

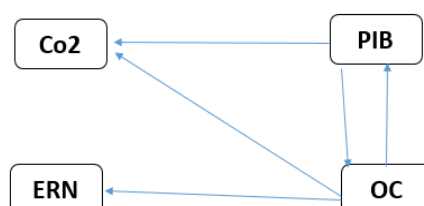
Source : Etabli par nos soins à partir d'Eviews

4.6. Causalité entre les variables :

Le test de causalité traditionnel de Granger devient inefficace, car nos variables sont intégrées dans des ordres différents et non stationnaires. Dans cette situation, le test de causalité de Toda-Yamamoto (1995) est utilisé, qui est basé sur la statistique « W » de Wald,

Selon la théorie de Toda-Yamamoto, le schéma suivant résume les liens de causalité découverts entre les variables :

Figure 2 : liens de causalité découverts entre les variables



Source : Etabli par nos soins

Une causalité bidirectionnelle entre les émissions de CO₂ et l'ouverture commerciale : cette dernière a un impact sur la croissance économique (PIB) et de même sur la production de l'électricité d'origine renouvelable.

Une causalité unidirectionnelle : La production d'électricité d'origine renouvelable est responsable de la dynamique du PIB par tête. Ce qui soutient que la croissance économique et la consommation d'énergie augmentent ensemble, ce qui signifie que toute augmentation de la consommation d'énergie entraîne une augmentation du PIB.

4.7. Discussion des résultats

L'hypothèse de la courbe de Kuznets environnementale s'inspire de la théorie économique développée par Simon Kuznets dans les années 1950. À l'époque, Kuznets avait proposé une relation en forme de "U" inversé entre l'inégalité économique et le niveau de développement économique d'un pays. Bien que de nombreuses études aient été consacrées à cette courbe environnementale, seules quelques-unes ont examiné spécifiquement le cas marocain. Cependant, aucune de ces études n'a encore exploré le potentiel des sources d'énergie renouvelable dans ce contexte.

D'après notre modèle ARDL, les variables étudiées : les émissions de CO₂, le PIB par habitant, la production d'électricité renouvelable et l'ouverture commerciale, présentent une relation à long terme. Nous avons déterminé le sens de cette cointégration en utilisant le test de causalité de Granger selon Toda Yamamoto. Les résultats de ce test ont révélé qu'il existe une relation unidirectionnelle entre le PIB et les émissions de CO₂. Cela signifie qu'une augmentation des émissions entraîne une augmentation du PIB, mais qu'une augmentation du CO₂ n'entraîne pas systématiquement une augmentation du PIB. Par conséquent, les politiques environnementales visant à réduire les émissions de CO₂ n'auront pas nécessairement un impact négatif sur la croissance économique du Maroc.

Nos résultats ont également indiqué que la production d'électricité renouvelable a un effet unidirectionnel sur le PIB, entraînant une légère augmentation de celui-ci. De plus, les énergies renouvelables ont un impact positif sur la réduction des émissions de CO₂. Précisément, une augmentation de 1% de la production d'électricité renouvelable entraînerait une réduction des émissions de CO₂ de 0,2114 %.

Ainsi, que la production d'électricité à partir de sources renouvelables influence la dynamique du PIB par habitant. Cela indique que la croissance économique et la consommation d'énergie sont liées, ce qui signifie qu'une augmentation de la consommation d'énergie entraîne une augmentation du PIB. Cependant, il est important de noter que la durabilité environnementale peut être atteinte grâce aux effets positifs de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, car cela contribue à la réduction des émissions de CO₂.

Toutes les découvertes issues de notre analyse ont réfuté l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznets. Ainsi, nos résultats corroborent ceux de (Moummy C. E., 2020) et (Haq, 2016) qui se **sont penchés sur le cas Marocain**, mais sans prendre en compte la variable relative aux énergies renouvelables. Il est en effet fréquent que les pays développés confirment généralement l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznets. Cependant, dans le contexte économique actuel du Maroc, le produit intérieur brut par habitant n'a pas encore atteint un niveau élevé.

5. Conclusion

Depuis quelques années, le monde s'est concentré sur la durabilité en examinant les divers effets du modèle de développement, en particulier sur le système économique. En effet, la protection de l'environnement est devenue une des préoccupations mondiales et a souvent été considérée comme un obstacle à la croissance économique. Cependant, de nouveaux concepts comme « la croissance verte » soutiennent que la croissance économique est non seulement compatible avec la protection de l'environnement, mais qu'elle peut également générer et être à la source d'une meilleure croissance. Pour atteindre ses objectifs, la croissance verte met alors l'accent sur l'investissement et l'innovation. Il s'agit bien évidemment d'investissements dans la protection de l'environnement qui conduisent à la création de ce que l'on appelle les "emplois verts".

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la validité de la courbe environnementale de Kuznets (CEK) appliquée au Maroc sur la période 1990-2020. Pour ce faire, nous avons utilisé

la méthodologie d'ARDL et avons pris les émissions de CO₂ par habitant comme indicateur des conditions environnementales.

Les résultats empiriques de cette étude indiquent qu'il existe une relation de cointégration entre nos variables, significative à tous les niveaux, et une corrélation positive entre la croissance économique et les politiques environnementales. En revanche, nous n'avons trouvé aucune preuve montrant que les énergies renouvelables contribuent à la réduction des émissions de CO₂. Ainsi, aucune corrélation négative n'a été observée entre l'évolution du PIB et les émissions de CO₂ à court et long terme.

Par ailleurs, l'estimation de la relation à long terme révèle que les effets de la production d'électricité sur les émissions de CO₂ restent positifs à long terme et sont plutôt supérieurs à proportionnels. En effet, une augmentation de 1% de l'utilisation des énergies renouvelables entraînent une augmentation des émissions de CO₂ de 0,2114% à long terme.

Le test de causalité de Granger met en évidence une causalité unidirectionnelle : la dynamique du PIB par habitant influence les émissions de CO₂, qui sont également causées par l'ouverture commerciale. En d'autres termes, une croissance économique accrue conduit à une augmentation des émissions de dioxyde de carbone. Cependant, cela signifie qu'il est possible de mettre en place une politique énergétique environnementale sans impact négatif sur la croissance économique. Ainsi, il est recommandé d'accompagner les objectifs de croissance de mesures d'adaptation, intégrant des programmes d'adaptation aux stratégies de développement, telles que l'initiative de croissance verte, qui limite les émissions, augmente la productivité et améliore le rendement des ressources.

Ces résultats sont très positifs pour le Maroc, qui s'est engagé dans une stratégie de développement durable en équilibrant les dimensions environnementales, économiques et sociales. Cette approche vise à améliorer le cadre de vie des citoyens, renforcer la gestion durable des ressources naturelles et développer les énergies renouvelables. Ces conclusions sont cohérentes avec les objectifs fixés par la stratégie, notamment la réduction des gaz à effet de serre (GES), dont le CO₂, d'ici 2030.

Références

- (1). A Barua, B. K. (2016). Strong or weak sustainability: A case study of emerging Asia. *Asia-Pacific Development Journal*, 1-32.
- (2). A Nadaï, O. L. (2015). *L'énergie des sciences sociales*. Paris : Alliance Athena.
- (3). Abbas, M. (2011). L'économie politique du changement climatique. *Recherches internationales*, n° 89, 151-180.
- (4). Acaravcı, I. O. (2010). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 3220-3225.
- (5). AGENCY, I. E. (2020). *Clean Energy Transitions in North africa* . Paris: IEA.
- (6). AIE. (2019). *Rapport de l'agence internationale des énergies renouvelables*. Paris : agence internationale d'énergie .
- (7). Ang, J. B. (2007). CO₂ Emissions, Energy Consumption, and Output in France. *Energy Policy*, 4772-4778.
- (8). APEEU. (2018). *rapport sur emission des gaz a effet de serre*. PARIS: UE.
- (9). Apergis, N. &. (2014). Renewable Energy and Economic Growth: Evidence from the Sign of Panel Long-Run Causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 578-587.

- (10). beloumi, a. e. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: The case of united states. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 237-247.
- (11). BERAHAB, R. (2017). *Emissions de Dioxyde de Carbone et Croissance Economique au Maroc : Une Analyse de la Courbe Environnementale de Kuznets*. Rabat: OCP Policy Center.
- (12). bhatacharya. (2019). Optimal design and implementation of solar PV-wind-biogas-VRFB storage integrated smart hybrid microgrid for ensuring zero loss of power supply probability. *Energy Conversion and Management*, 102-118.
- (13). Cheng, B. a. (1997). An Investigation of Co-Integration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan. *Energy Economics*, 435-444.
- (14). Dinda, S. a. (2006). Income and Emission: A Panel-Data Based Cointegration Analysis. *Ecological Economics*, 167-181.
- (15). DOUKKALI, E.-S. (2023). Relation entre croissance économique et environnement: application par un modèle ARDL. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 534-551.
- (16). Dufour, G. (2019). SITUATION DU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE. *bsi economic*.
- (17). E Akbostancı, S. T.-A. (2009). *The relationship between income and environment in Turkey: is there an environmental Kuznets curve?* elsevier.
- (18). E Loiseau, L. S. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of cleaner*, 361-371.
- (19). Esso, K. (2016). Energy consumption, economic growth and carbon emissions: Cointegration and causality evidence from selected African countries. *Energy*, 492-497.
- (20). États-Unis, A. d. (2018). *emission de co2 au etat unis*.
- (21). États-Unis, A. d. (2018). *emission de co2 au etats unis*. Washington: APE.
- (22). GIEC. (2019). *Le rapport spécial sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C*. Incheon: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- (23). Glasure, Y. (2002). Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables. *Energy Economics*, 355-365.
- (24). GM Grossman, A. K. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*, 1-57.
- (25). GUR Mir, S. S. (2016). Carbon emissions and economic growth: production-based versus consumption-based evidence on decoupling. *Institute for new Economic Thinking*, 1-34.
- (26). Haq, I. S. (2016). Empirical Investigation of Environmental Kuznets Curve for Carbon Emission in Morocco. *Ecological Indicators*, 67.
- (27). Heil, M. a. (1999). Panel Stationarity with Structural Breaks: Carbon Emissions and GDP. *Applied Economics Letters*, 223-225.
- (28). Hwang, D. B. (1991). The Causal Relationship Between Energy and Gnp : The Case of Taiwan. . *The Journal of Energy and Developmen*, 219-226.
- (29). K Alkhathlan, M. J. (2013). *Energy Policy*.
- (30). K Alkhathlan, M. J. (2013). Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Saudi Arabia: An aggregate and disaggregate analysis. *Energy Policy*, 1525-1532.
- (31). Kousksou, T. A. (2015). Renewable energy potential and national policy directions for sustainable development in Morocco. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46-57.
- (32). KPEMOUA, P. (2017). ANALYSE DU LIEN ENTRE LES EMISSIONS DE CO2, LEUR RESTRICTION ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE DU TOGO. *Munich Personal RePEc Archive*.

- (33). Lee, C. C. (2007). Energy Consumption and GDP Revisited: A Panel Analysis of Developed and Developing Countries. *Energy Economics*, 1206-1223.
- (34). Mediterranean, R. E. (2018). *RENEWABLE ENERGY SOLUTIONS FOR THE MEDITERRANEAN*. paris : Observatoire Méditerranéen de l'Energie.
- (35). MEMEE. (2011). *consomation énergétique au Maorc*. rabat : MEMEE.
- (36). MINISTRY OF ENERGY, M. A. (2020). *Maroccan energy context* . Rabat : MEME.
- (37). ML Baron, S. A. (2017). Le défi de la transition énergétique et les conditions d'adoption des éco-énergies dans le secteur du transport: le cas des tracteurs électriques. *Logistique & Management*, 84-95.
- (38). Mossadak, A. (2017). Environmental Kuznets curve for the. *Munich Personal RePEc Archive*, 148-155.
- (39). Moummy, B. H. (2020). Energies renouvelables, croissance économique et ouverture commerciale: Une analyse empirique de la courbe environnementale de Kuznets au Maroc. *nternational Journal of Accounting ,finance,auditing,maagementand economics*, 402-421.
- (40). Moummy, C. E. (2020). Energies renouvelables, croissance économique et ouverture commerciale : . *ijafame*, 402-421. .
- (41). Nkwenka Nyanda Patrick Geoffroy, N. N. (2019). Ouverture Commerciale, Croissance Economique et Environnement au Cameroun : Une Etude Empirique de la Courbe Environnementale de Kuznets. *European Scientific Journal*, 1857 – 7881.
- (42). Nord, D. d.-O. (2013). *Analyse d'impacts socioéconomiques de la politique de croissance verte au Maroc – volet énergie : Une évaluation en équilibre général*. washinton : Banque mondiale.
- (43). Ocal, O. &. (2013). Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey. Renewable and Sustainable Energy Reviews. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 494-499.
- (44). ohn Kraft, A. K. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.
- (45). Pao, H. a. (2011). Modeling and Forecasting the CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth in Brazil. *Energy*, 2450-2458.
- (46). Paresh Kumar Narayan, R. S. (2008). Energy Consumption and Real GDP in G7 Countries: New Evidence from Panel Cointegration with Structural Breaks. *Energy Economics*, 2331-2341.
- (47). S Kosten, V. H. (2012). Warmer climates boost cyanobacterial dominance in shallow lakes. *Wiley Online Library*, 118-126.
- (48). Saidi, K. &. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental researsh*.
- (49). Saidi, K. &. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental Research, Volume 186, July 2020, 109567*.
- (50). SCHINKO, T. B. (2019). Morocco's sustainable energy transition and the role of financing costs: a participatory. *Energy, Sustainability and Society*, 1-17.
- (51). Šimelytė, A. (2020). Promotion of renewable energy in Morocco. In Energy Transformation. *Energy Transformation Towards Sustainability*, 249-287.
- (52). Sotamenou, N. (2019). Consommation d'énergie, croissance économique et émissions de Co2 au Cameroun : une analyse de causalité. *African Integration and Development Review*.
- (53). Soytaş, U. &. (2006). Energy consumption and income in G-7 countries. *Journal of Policy Modeling*, 739-750.

- (54). T Azomahou, F. L. (2006). Economic development and CO2 emissions: A nonparametric panel approach. *Journal of Public Economics*, 1347-1363.
- (55). Tugcu C. T., O. I. (2012). Renewable and non- renewable energy consumption. *Energy Economics*, 1942-1950.
- (56). USMAN, Z. a. (2019). *Lessons from Power Sector Reforms: The Case of Morocco*. World Bank Policy Research Working Paper.
- (57). Wankeun Oh, K. L. (2004). Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling*, 973-981.
- (58). Yu, E. S.-K. (1984). The relationship between energy and GNP : Further results. , 6(3), . . *Energy Economics*, 186-190.