

Le Maroc sur la bonne voie pour devenir une puissance énergétique

Morocco on the right track to become an energy power

Zakaria BENJOUID, (Enseignant chercheur)

*Laboratoire de Recherche en Économie, Gestion, Management des Affaires (LAREGMA)
Faculté d'Économie et de Gestion FEG de Settat
Université Hassan I de Settat, Maroc*

Nadia NABIL, (Doctorante)

*Laboratoire de Recherche en Économie, Gestion, Management des Affaires (LAREGMA)
Faculté d'Économie et de Gestion FEG de Settat
Université Hassan I de Settat, Maroc*

Zineb ABOULHOUDA, (Doctorante)

*Laboratoire de Recherche en Économie, Gestion, Management des Affaires (LAREGMA)
Faculté d'Économie et de Gestion FEG de Settat
Université Hassan I de Settat, Maroc*

Adresse de correspondance :	Faculté d'Économie et de Gestion FEG Km3, Route de Casablanca, Settat Université Hassan I Settat (Maroc) 26000, Settat 26000 (+212) 523 72 19 39/40
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	BENJOUID, Z., NABIL, N., & ABOULHOUDA, Z. (2023). Le Maroc sur la bonne voie pour devenir une puissance énergétique. International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 4(4-1), 144-157. https://doi.org/10.5281/zenodo.8240265
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: May 15, 2023

Accepted: August 10, 2023

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

ISSN: 2658-8455

Volume 4, Issue 4-1 (2023)

Le Maroc sur la bonne voie pour devenir une puissance énergétique

Résumé

Les énergies renouvelables sont une solution durable, illimitée et décarbonée pour faire face à l'avenir des défis énergétiques. Dans ce contexte, le Maroc a un atout considérable pour se positionner sur ce marché prometteur. En outre, les énergies renouvelables ont été mises en avant comme un élément stratégique clé, source de croissance verte du pays. Le Royaume du Maroc, qui n'a ni pétrole ni gaz, s'est tourné vers les énergies renouvelables dès 1960, donnant la priorité à l'hydroélectricité et la construction de barrages. Cependant, la plupart des centrales électriques du pays étaient et restent alimentées par du diesel ou du gaz, ce qui a un impact lourd sur ses paiements de solde exportateur. Depuis lors, la demande d'électricité n'a cessé de croître du fait du développement du pays d'une part et du fait de l'utilisation d'installations de dessalement d'autre part très consommatrices d'électricité, pour répondre aux besoins en eau potable en constante augmentation. Le Maroc a adopté la voie des énergies renouvelables à travers une stratégie ciblée sur le développement du solaire, de l'éolien et de l'hydraulique pour booster son énergie politique en l'adaptant aux défis posés par le monde d'aujourd'hui. L'objectif principal de cet article qui à travers une revue systématique qualitative et explicite essaye de sélectionner, extraire et évaluer l'étude d'un scénario à l'horizon 2030 et analyser les données pertinentes des études incluses dans la revue pour le système électrique marocain afin d'identifier les défis à relever pour faire de l'énergie à la fois un instrument de croissance et de compétitivité pour le Maroc et de réaliser une éventuelle exportation de cette énergie verte vers l'Europe. Les énergies renouvelables sont devenues un projet de règne qui devrait donner espoir aux économies émergentes dépourvues d'énergie fossile, en quête de développement durable.

Mots clés : Énergie renouvelable, énergie solaire, éolienne et hydroélectrique, croissance.

Classification JEL : L72, O44, P18

Type de l'article : Article théorique.

Abstract

Renewable energies are a sustainable, unlimited and carbon-free solution to face the future of energy challenges. In this context, Morocco has a considerable asset to position itself on this promising market. In addition, renewable energies have been highlighted as a key strategic element source of green growth in the country. The Kingdom of Morocco, which has neither oil nor gas, turned to renewable energies as early as 1960, giving priority to hydroelectricity and the construction of dams. However, most of the country's power plants were and remain powered by diesel or gas, which has a heavy impact on its export balance payments. Since then, the demand for electricity has continued to grow since the development of the country, on the one hand, and the use of desalination facilities, on the other hand, which consume a lot of electricity, to meet the needs of drinking water in constant increase. Morocco has adopted the path of renewable energies through a strategy focused on the development of solar, wind and hydropower to boost its political energy by adapting it to the challenges posed by today's world. The main objective of this article, which through a qualitative and explicit systematic review, tries to select, extract and evaluate the study of a scenario for 2030 and analyze the relevant data from the studies included in the review for the Moroccan electricity system in order to identify the challenges to be met to make energy both an instrument of growth and competitiveness for Morocco and to achieve a possible export of this green energy to Europe. Renewable energies have become a project of reign which should give hope to emerging economies deprived of fossil energy, in search of sustainable development.

Keywords: Renewable energy, solar, wind and hydroelectric energy, growth.

JEL Classification: L72, O44, P18

Paper type : Theoretical Research

1. Introduction

Les différentes crises énergétiques des années (1973-1974, 1979-1980, 1985 et 2006-2007) avec leurs effets récessifs sur les économies des pays développés et sous-développés ont suscité des interrogations quant au rôle que peut jouer la consommation d'énergie dans la croissance économique d'un pays. Au cours du dernier demi-siècle, le Maroc a connu une croissance économique continue et une progression démographique qui ont entraîné une demande énergétique croissante. Pourtant, le Maroc n'a jamais été considéré comme un pays disposant d'importantes ressources énergétiques conventionnelles. En effet, il a été habitué à dépendre fortement des importations d'énergie pour satisfaire ses propres besoins. Cette même énergie, basée principalement sur les énergies fossiles, a un impact non négligeable sur le changement climatique et le Maroc fait partie des pays les plus susceptibles d'être menacés par les changements climatiques dans les années à venir. En ce qui peut être vu comme une réponse, le Maroc développe une trajectoire ambitieuse de transition énergétique intérieure à l'horizon 2030, basée sur la mobilisation des ressources nationales propres (notamment solaires et éoliennes) et qui accompagne sa transition vers les énergies renouvelables avec la montée en puissance des renouvelables dans le mix énergétique et l'introduction de l'efficacité énergétique comme « priorité nationale ». Avec une expérience impressionnante dans les technologies solaires, le Maroc est actuellement à la tête du déploiement des énergies renouvelables en Afrique du Nord, il affronte des défis majeurs et pressants en matière de développement durable, et a pleinement conscience de la nécessité de préserver l'environnement et de répondre aux impératifs écologiques face aux exigences mondiales. Les chantiers de réformes et les stratégies sectorielles parcourues, notamment la stratégie d'énergie, la stratégie nationale de l'eau et le plan Maroc vert, constituent les contours d'une politique s'inscrivant dans la perspective d'assurer une transformation structurelle du pays tout en convergeant vers une économie de plus en plus verte. L'objectif de cet article est de présenter la stratégie de l'énergie au Maroc, de traiter la transition énergétique au Maroc en présentant les réalisations faites et les résultats concrets. Le thème ne manque pas de susciter des questions diverses et disparates et dont les éléments de réponse sont souvent moins évidents, compte tenu de la complexité inhérente aux phénomènes économiques. De ce fait, nous nous efforcerons d'apporter une réponse à la question suivante: Comment faire de l'énergie à la fois un instrument de croissance économique et de compétitivité pour le Maroc? Il s'agit de chercher à analyser dans quelle mesure les énergies renouvelables pourraient contribuer à une croissance soutenue et durable du Maroc par la méthode hypothético-déductive tout en se fondant sur l'hypothèse qu'il existe une relation positive et croissante entre le taux de croissance économique et celui de la consommation des énergies renouvelables (hypothèse issue de la théorie) et d'asseoir un raisonnement particulier dont la confirmation ou l'infirmité sera obtenue par l'expérimentation. La méthodologie est aperçue donc à travers une recherche documentaire, une brève présentation des données, une définition des variables qui feront l'objet d'estimation économétrique par la suite. Nous appuierons sur cette approche qualitative, nous serons à même de déceler et d'expliquer comment faire de l'énergie un levier de croissance. L'importance d'apporter une réponse à cette question cruciale ne réside pas uniquement dans la compréhension du passé, mais également dans l'identification des pistes qui permettraient au Maroc de rattraper le retard et de le hisser au même niveau de développement que ses semblables. Pour ce faire, la présentation d'une revue de littérature théorique et empirique s'avère nécessaire, avant d'analyser la stratégie de l'énergie au Maroc, les réalisations et les résultats concrets de la transition énergétique au Maroc.

Grandes théories des énergies renouvelables :

En matière d'énergies vertes et renouvelables, il existe plusieurs grandes théories et concepts qui sous-tendent leur développement et leur adoption. La première théorie est celle de théorie de la durabilité qui soutient que les énergies renouvelables sont durables à long terme, car elles présentent des sources naturelles telles que le soleil, le vent, l'eau et la biomasse, qui sont toujours rechargées par des processus naturels. Contrairement aux combustibles fossiles, ces ressources ne s'épuiseront pas et contribueront à la stabilité énergétique à l'avenir. Elle repose sur l'idée de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs besoins propres. Les énergies renouvelables sont jugées durables, car elles ne s'épuisent pas et ont un impact minimal sur l'environnement par rapport aux énergies fossiles. La Théorie de l'effet de serre ou la théorie de transition énergétique qui défend la nécessité de passer d'une dépendance aux énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) vers une économie basée sur des sources d'énergie renouvelables (éolienne, solaire, hydraulique, biomasse, géothermie). L'objectif est de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de lutter contre le changement climatique. Les énergies vertes, comme l'énergie solaire, éolienne et hydraulique, permettent de réduire les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, contribuant ainsi à atténuer les impacts du réchauffement climatique. La Théorie de l'indépendance énergétique : Les énergies renouvelables peuvent réduire la dépendance vis-à-vis des importations d'énergies fossiles. En développant davantage les sources d'énergie locales et renouvelables, les pays peuvent améliorer leur sécurité énergétique, réduire les risques géopolitiques et favoriser leur économie locale. La théorie de la diversification énergétique qui suggère qu'un mix énergétique diversifié est plus résilient face aux fluctuations du prix des combustibles fossiles et aux perturbations du marché de l'énergie. Les énergies renouvelables, lorsqu'elles sont intégrées dans un système énergétique, peuvent contribuer à réduire le prix de l'énergie. La théorie de la création d'emplois verts : Les industries des énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire, éolienne et la biomasse, ont le potentiel de créer de nombreux emplois dans la production, l'installation, la maintenance et la recherche et développement. Cette théorie soutient que la transition vers les énergies renouvelables peut favoriser la croissance économique tout en préservant l'environnement. La théorie de l'innovation technologique qui suppose que les progrès continus dans les technologies liées aux énergies renouvelables, comme les cellules photovoltaïques plus efficaces, les éoliennes plus performantes et les systèmes de stockage d'énergie améliorés, sont essentiels pour augmenter leur part dans le mix énergétique mondial. Cette théorie encourage l'investissement dans la recherche et le développement de nouvelles technologies vertes. La théorie de l'avantage comparatif : Selon cette théorie économique, chaque région ou pays devrait se spécialiser dans la production d'énergie renouvelable pour laquelle il a un avantage comparatif, que ce soit en termes de ressources naturelles (soleil, vents, etc.) ou d'expertise technologique. La théorie de décentralisation énergétique qui promeut le développement d'un réseau énergétique décentralisé, où de petits systèmes de production d'énergie renouvelable sont connectés localement pour alimenter des communautés ou des zones géographiques spécifiques. Cela réduit les pertes d'énergie au transport sur de longues distances et favorise l'autonomie énergétique. La théorie de la courbe d'apprentissage : selon cette théorie, plus la production d'énergies renouvelables augmente, plus les coûts de production diminuent. Cela est dû à l'apprentissage, à l'innovation technologique et à l'effet d'échelle. Ainsi, en investissant massivement dans ces technologies, on peut réduire leurs coûts à long terme. La théorie de la neutralité carbone : Cette théorie postule que pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur le climat¹, il est essentiel d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Les énergies vertes et renouvelables sont décidées comme un

¹ Un traité international sur le réchauffement climatique adopté en 2015. Il concerne l'atténuation et l'adaptation au changement climatique ainsi que leur financement.

moyen crucial pour y parvenir. Ces théories et concepts sont utilisés pour justifier les politiques publiques en faveur des énergies renouvelables, encourager les investissements dans les technologies vertes et stimuler la recherche et l'innovation dans ce domaine. L'objectif ultime est de réduire notre empreinte carbone, de préserver l'environnement et de garantir un avenir énergétique durable.

2. Revue de littérature

2.1 Revue des travaux théoriques

L'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique d'un pays a fait l'objet de nombreux travaux théoriques durant les années 70. Les premiers débats et les premières discussions autour de « la transition énergétique » ont été commencés depuis le boom industriel dans les pays industrialisés. « De la fin de la Seconde Guerre mondiale jusqu'au début des années 1970, les pays industrialisés connaissent une période de croissance économique, les Trente Glorieuses. Cette croissance est facilitée par une source d'énergie peu onéreuse à l'époque : le pétrole. Le pétrole utilisé en Europe est principalement extrait au Moyen-Orient. Cependant, fin 1973, les pays du Moyen-Orient membres de l'OPEP (organisation des pays exportateurs de pétrole) décident, en rétorsion au soutien de certains pays occidentaux pendant la guerre du Kippour, d'augmenter les prix du baril de pétrole. Les États-Unis ont alors mis fin à la convertibilité du dollar en or, ce qui permit au dollar de "flotter" et donc de perdre de sa valeur. Les prix du pétrole étant fixés en dollar, les producteurs de pétrole perçoivent des recettes inférieures. En 1979, après une période de stabilisation du prix du pétrole, qui a été multiplié par quatre en comparaison à son cours d'avant 1973, une nouvelle période de tension débute dans les pays du golfe Persique. Les prémices de la révolution iranienne encouragent les compagnies pétrolières à augmenter la demande de pétrole auprès des pays du Moyen-Orient, ce qui fait augmenter le prix du baril. Compte tenu de la forte dépendance de l'économie mondiale vis-à-vis du pétrole, l'augmentation brutale du prix du baril de pétrole a un impact immédiat sur l'économie, à tous les niveaux. Entre fin 1973 et début 1974, le prix du baril de pétrole est multiplié par quatre. Cela a pour effet un coup de frein brutal de la croissance économique mondiale et une montée de l'inflation. Les pays occidentaux, et notamment les États-Unis, très dépendants du pétrole pour la production industrielle, les transports et l'énergie, voient leurs déficits commerciaux extérieurs augmenter fortement, ce qui fait augmenter en parallèle les déficits budgétaires et donc l'endettement. Les pays du Moyen-Orient sont moins touchés, car ils bénéficient toujours de la production intérieure de l'"or noir". À plus long terme, des politiques d'amélioration pour le rendement énergétique se mettent en place. En fin 1978, le deuxième choc pétrolier a provoqué une nouvelle augmentation du coût de l'énergie dans les pays industrialisés, ce qui les incite de nouveau à trouver d'autres sources d'énergie et à améliorer le rendement énergétique des installations. Dans les pays producteurs, l'augmentation du prix du baril se traduit par des recettes importantes, qui permettent de moderniser les infrastructures, mais aussi d'investir dans le tourisme et le secteur financier partout dans le monde. Toutefois, la baisse de la consommation de pétrole dans les pays occidentaux provoque un contre-choc pétrolier dans les mois qui suivent. Dès lors, certains économistes se sont engagés à développer des réflexions autour de ce concept. De nombreuses études ont résumé les politiques d'énergie renouvelable et l'état de développement de différents pays. Les chercheurs ont appliqué des méthodes empiriques par la suite pour analyser les influences des politiques gouvernementales sur le développement des énergies renouvelables. Kumar P., et al, 2009 souligne qu'une quantité importante de travaux de recherche et développement R&D sur la technologie photovoltaïque (PV) a été faite dans les pays développés, mais très peu de

travail a été fait en Inde pour construire un système de mur solaire qui aidera à économiser les ressources naturelles telles que les combustibles fossiles et les problèmes tels que le réchauffement climatique et la dégradation de l'environnement et générer de l'énergie renouvelable propre et sans pollution. Maslin et Scott (2011) ont réalisé plusieurs scénarios pour prédire le développement futur des énergies renouvelables à l'échelle mondiale. Ils ont constaté que les politiques climatiques imposeraient des contraintes sur l'échelle du développement des énergies renouvelables, et que l'échelle des énergies renouvelables serait également influencée par les changements techniques dans les énergies renouvelables et la capacité de ces énergies à s'intégrer aux systèmes énergétiques conventionnels. Chu et Majumdar (2012) ont démontré que la politique gouvernementale est le facteur clé du développement des énergies renouvelables. York (2012) estimait que le développement et l'avancement des technologies d'ER nécessitaient un long processus. Les gouvernements de tous les pays doivent mettre en place des politiques incitatives ciblées pour les énergies renouvelables au cours de ce processus. Zhu et al. (2015) ont constaté que la politique gouvernementale est importante pour le développement des énergies renouvelables. Cependant, les effets de ces politiques varient considérablement selon les différentes étapes du développement industriel des énergies renouvelables. Pour des uns, la consommation d'énergie a un impact positif et considérable sur la croissance économique des principales économies émergentes. Boie (2016) a classé les politiques gouvernementales en incitations à la production et en incitations à l'investissement. Il a étudié les effets moteurs des politiques incitatives sur le développement des ER. Une solide compréhension du développement des énergies renouvelables est nécessaire pour concevoir les politiques futures. Il est plus important de déterminer la contribution des politiques actuelles au développement des énergies renouvelables que d'évaluer la performance des politiques. Ding et al. (2020b) ont pu mieux comprendre les mécanismes de contribution des politiques de recherche et développement (R&D) au développement du photovoltaïque (PV) mondial et discuter des enjeux posés par ces politiques de R&D. Sur la base de ces recherches, divers efforts de R&D devraient se concentrer sur l'amélioration de la technologie photovoltaïque, de la pénétration photovoltaïque et de la technologie d'intégration de systèmes. Une baisse du soutien politique pourrait également avoir un impact majeur sur l'expansion des énergies renouvelables. De plus en plus d'études tentent d'atténuer ce type d'impact en optimisant les politiques de financement. Zhang et al. (2020b) ont étudié l'optimisation des tarifs de rachat pour réduire les subventions aux éoliennes, compte tenu de la suppression des subventions au développement des énergies renouvelables. Zhu et al. (2020) ont souligné la nécessité de politiques axées sur la demande et de transactions de certification. Les gouvernements locaux ont des préférences différentes dans le processus de développement des énergies renouvelables et, par conséquent, des exigences politiques différentes (Bergmann et al., 2008). Les exemples incluent la nécessité de politiques axées sur la demande pour répondre aux besoins en énergie propre, de politiques axées sur l'investissement pour stimuler le développement d'industries connexes et de politiques axées sur les ressources pour promouvoir l'utilisation des ressources renouvelables. Les résultats théoriques sur le développement des énergies renouvelables apportent la preuve que les solutions institutionnelles et réglementaires sont un facteur supérieur par rapport aux facteurs économiques et de gestion des entreprises. Les dispositions institutionnelles et réglementaires jouent un rôle clé dans le développement des énergies renouvelables, car elles offrent un environnement favorable et prévisible permettant aux entreprises d'investir dans les technologies et les projets d'énergies. La grande majorité des recherches sur l'adoption des énergies renouvelables se concentre sur l'analyse des politiques énergétiques. Les bénéfices potentiels de la mise en œuvre des innovations énergétiques sont à long terme; ils peuvent assurer, par exemple, la sécurité énergétique, le développement durable et l'utilisation accrue

des ressources locales. Les gouvernements sont conscients de ces avantages et combinent la planification énergétique avec la planification économique. En diversifiant leurs approvisionnements énergétiques, ils peuvent stratégiquement réduire leur dépendance aux combustibles importés et créer de nouveaux marchés intérieurs. Les gouvernements créent des plans pour le développement des énergies renouvelables nationales afin de répondre aux exigences mondiales au niveau national et de créer un cadre réglementaire pour la mise en œuvre de technologies respectueuses de l'environnement.

Quelques études concernant l'Afrique Subsaharienne existent également. Selon O. Ebohon (1996) utilisant le test classique de Granger sur la Tanzanie et le Nigeria, il trouve une causalité bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie pour ces deux pays. Wolde-Rufael (2005), étudiant les pays africains de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) trouve sur la période 1971- 2002, une causalité de la consommation d'énergie vers la croissance économique pour le Bénin, et le sens inverse pour le Sénégal. Okey (2009) analysant la relation entre la consommation d'énergies et croissance du produit intérieur brut PIB dans les pays de l'UEMOA Union Économique et Monétaire Ouest Africaine, trouve qu'à long terme, la consommation pétrolière a un impact positif et significatif sur le revenu national dans tous les pays étudiés sauf le Togo. Bartleet et Gounder (2010) ont montré l'existence d'une causalité de la croissance économique vers la consommation d'énergie pour le Nigeria. De même, Mensah (2014) examinant la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique trouve une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance économique au Kenya, alors que cette relation est inversée pour le Ghana. Florian Grosset et Phu Nguyen-Van (2015) étudient la relation entre la consommation d'énergie par habitant et le revenu par habitant, ainsi que les déterminants de cette relation, sur un échantillon de données de panel de vingt-neuf pays d'Afrique Subsaharienne observés sur la période 1980-2011. Les résultats montrent que la relation énergie-revenu est très hétérogène. Pour le cas du Togo, il précise l'existence d'une tendance temporelle négative propre et significative reflétant ainsi une réduction de la consommation d'énergie dans le temps, toutes choses égales par ailleurs. Ouedraogo (2010) et Kouakou (2011) trouvent respectivement une causalité bidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie pour le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire. D'autres auteurs ont procédé par la décomposition du PIB en ses principales composantes pour étudier le lien entre la croissance économique et la consommation d'énergie. Ainsi, Kebede et al. (2010) ont trouvé que la demande d'énergie est tirée par la croissance de la part de l'agriculture dans le PIB alors que la relation est contraire lorsqu'il s'agit de la part de l'industrie dans le PIB. L'ER est devenu une partie importante du système d'approvisionnement énergétique humain en raison de sa reproductibilité. L'histoire de l'utilisation de l'énergie est une histoire de recherche continue de sources d'énergie alternatives et enrichissantes. De nombreux chercheurs sont optimistes quant au développement futur de l'énergie renouvelable qui serait le pilier énergétique de la terre à l'avenir. L'échelle du développement et de l'utilisation des énergies renouvelables dans le monde continue de s'étendre. Le coût de développement diminue rapidement. Le développement des énergies renouvelables est devenu une approche essentielle pour faire avancer les transitions énergétiques dans de nombreux pays et constitue un moyen clé d'atténuer le changement climatique. Les mesures importantes pour le Maroc comprennent l'avancement des révolutions de la production et de la consommation d'énergie et l'amélioration des transitions énergétiques. En règle générale, les technologies énergétiques avancées nécessitent d'importantes dépenses en capital, ce qui prolonge la période de retour sur investissement et augmente le risque et l'incertitude des investisseurs. Par conséquent, divers types d'incitations et de soutien réglementaire sont créés pour aider à atténuer les effets des conditions de marché imprévisibles. De plus, les innovations au sein des systèmes

énergétiques dispersés sont révolutionnaires et nécessitent une acceptation sociale en raison des coûts, des aspects cognitifs et des connaissances qui permettent la mise en œuvre de la technologie dans les processus économiques quotidiens.

2.2 Revue des travaux empiriques

Les études empiriques sur la relation entre l'énergie et la croissance du PIB utilisent souvent différentes approches méthodologiques et techniques d'analyse. La première génération d'approches méthodologiques se base sur la méthode VAR (Vector Autoregression) et le test de causalité de Granger. Une étude réalisée par Kraft et Kraft en 1978 sur l'économie américaine a révélé une causalité unidirectionnelle entre le PIB et la consommation d'énergie, indiquant que le PIB cause la consommation d'énergie. Cependant, cette conclusion a été contestée par d'autres chercheurs, comme Akarka et Long en 1980, qui ont remis en question la stabilité temporelle des données utilisées. La deuxième génération d'approches utilise le test de racine unitaire et de cointégration sur les séries temporelles. La plupart des séries macroéconomiques possèdent un trend temporel. Elles sont dites « non stationnaires », car leur moyenne n'est pas constante dans le temps, d'où la nécessité de procéder à leur « stationnarité ». En utilisant cette méthode, les résultats de ces études sur les séries américaines ont été variés, avec des conclusions divergentes. Le test a révélé le manque de causalité entre le PIB et la consommation d'énergie. La troisième génération d'approches utilise les procédures de test de racine unitaire et de cointégration basées sur les données de panel. Ces études prennent en compte l'hétérogénéité entre les pays et permettent d'obtenir des résultats plus robustes. Par exemple, une étude de Apergis et Payne en 2009 sur six pays d'Amérique centrale a montré l'existence d'une causalité à court terme et à long terme de la consommation d'énergie vers la croissance économique. Ainsi, en utilisant les approches multivariées qui prennent en compte plusieurs variables explicatives en plus de la consommation d'énergie et du PIB, une étude de Masih et Masih en 1996 sur six pays asiatiques a montré des relations de long terme variées entre l'énergie et la croissance économique pour chaque pays. De même, une étude de Coers et Sanders en 2013 sur un panel de 30 pays de l'OCDE a révélé une causalité bidirectionnelle à court terme et une causalité unidirectionnelle du PIB à la consommation d'énergie à long terme. Certaines études spécifiques se concentrent sur des régions spécifiques ou des aspects particuliers de la relation entre l'énergie et la croissance, telle est l'étude de Grosset et Nguyen-Van en 2015 sur 29 pays d'Afrique subsaharienne qui a montré une forte hétérogénéité dans la relation entre l'énergie et le revenu par habitant, ainsi que dans les déterminants de cette relation. En résumé, les études empiriques sur la relation entre l'énergie et la croissance du PIB utilisent différentes approches méthodologiques et techniques d'analyse, avec des résultats variés. Les conclusions concernant l'existence d'une relation causale entre l'énergie et la croissance économique diffèrent selon les études et les pays considérés.

3. La stratégie de l'énergie au Maroc

L'utilisation des énergies renouvelables est devenue une priorité mondiale pour faire face aux défis du changement climatique et de la dépendance aux énergies fossiles. Le Maroc, en tant que pays situé dans une région riche en ressources naturelles renouvelables, a pris des mesures significatives pour développer son secteur des énergies renouvelables. Potentiel des ressources renouvelables au Maroc : Le Maroc bénéficie d'un potentiel énorme en termes de ressources renouvelables, notamment l'énergie solaire, éolienne, hydraulique et biomasse. Son emplacement géographique lui confère une irradiation solaire élevée, avec plus de 3 000 heures d'ensoleillement par an. De plus, le pays dispose d'un littoral étendu et de régions montagneuses favorables à l'énergie éolienne et hydroélectrique. Ces ressources offrent au

Maroc une base solide pour développer un mix énergétique diversifié et durable. Plan solaire marocain : Un exemple phare. Le Plan solaire marocain est l'une des initiatives les plus emblématiques du Maroc dans le domaine des énergies renouvelables. Lancé en 2009, il vise à développer 6 000 MW d'ici 2030. Le projet Noor Ouarzazate, également connu sous le nom de "la ville du soleil", est le plus grand complexe solaire du monde. Il utilise la technologie CSP (Concentrated Solar Power) pour produire de l'électricité propre et stockable, permettant ainsi de fournir de l'énergie même la nuit. Énergie éolienne : Un vent favorable. Le Maroc bénéficie également d'un fort potentiel en énergie éolienne, en particulier dans les régions côtières. Le parc éolien de Tarfaya, situé au sud du pays, est l'un des plus grands parcs éoliens en Afrique avec une capacité de 300 MW. Le gouvernement marocain encourage activement l'investissement dans l'énergie éolienne, ce qui a permis une augmentation significative de la capacité installée ces dernières années. Autres sources d'énergie renouvelable : Outre l'énergie solaire et éolienne, le Maroc explore d'autres sources d'énergie renouvelable. Le pays utilise son potentiel hydroélectrique en développant des projets de barrages, comme le barrage d'Al Massira et le barrage d'Abdelmoumen. De plus, le Maroc s'intéresse à la biomasse, en encourageant la production d'énergie à partir de déchets agricoles et forestiers, contribuant ainsi à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la promotion d'une économie circulaire. La stratégie de l'énergie au Maroc repose sur une approche globale visant à garantir la sécurité énergétique, promouvoir la durabilité environnementale et stimuler le développement socio-économique du pays. Dans ce contexte, le Maroc a adopté une politique énergétique ambitieuse qui repose sur la diversification de ses sources d'énergie et la promotion des énergies renouvelables. Cette stratégie est un exemple remarquable de la transition vers un modèle énergétique durable. Le pays a mis en place une approche holistique pour répondre à ses besoins énergétiques tout en respectant l'environnement. Il a adopté une stratégie visant à diversifier son mix énergétique en favorisant les sources d'énergie renouvelable. Il a développé des projets d'énergie solaire à grande échelle. De plus, le Maroc s'est également engagé dans l'éolien avec la mise en place de parcs éoliens à travers le pays. Cette diversification des sources d'énergie permet non seulement de réduire la dépendance du Maroc vis-à-vis des combustibles fossiles, mais aussi de réduire les émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique. En outre, le Maroc a mis en place des politiques incitatives et des mécanismes de soutien pour encourager les investissements dans les énergies renouvelables, ce qui favorise le développement du secteur et crée de nouvelles opportunités économiques. Cette approche permet de réduire sa dépendance aux combustibles fossiles importés et d'assurer une sécurité énergétique à long terme. L'hypothèse selon laquelle le déploiement structuré des énergies renouvelables favoriserait la croissance économique au Maroc est plausible et soutenue par plusieurs facteurs. Voici quelques arguments qui soutiennent cette hypothèse : réduction des coûts énergétiques : Le développement des énergies renouvelables permet au Maroc de réduire sa dépendance aux hydrocarbures importés, ce qui réduit les coûts énergétiques à long terme. Les énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire et éolienne, sont des sources d'énergie gratuites et abondantes une fois les installations mises en place, contrairement aux énergies fossiles qui sont soumises à des fluctuations de prix sur les marchés internationaux. Une réduction des coûts énergétiques permet aux entreprises marocaines d'être plus compétitives et de stimuler la croissance économique. Création d'emplois : La mise en œuvre de grands projets tels que le complexe solaire de Noor a nécessité l'engagement de nombreux travailleurs locaux, ce qui a eu un impact positif sur l'économie. De plus, la transition énergétique vers les énergies renouvelables nécessite des investissements dans l'installation, la maintenance et l'exploitation des nouvelles infrastructures. Cela crée des opportunités d'emploi dans les secteurs de la construction, de l'ingénierie, de la fabrication et de la gestion de projets liés aux énergies renouvelables. Par exemple, la création d'usines de fabrication de

pales d'éoliennes et de panneaux solaires au Maroc a permis de créer des emplois locaux et de stimuler l'industrie nationale. Développement de l'industrie nationale : Le Maroc dispose d'un potentiel solaire et éolien considérable, qu'il a exploité grâce à la mise en place de grands projets d'énergie renouvelable. Par exemple, le complexe solaire de Noor à Ouarzazate est l'un des plus grands au monde et permet de produire de l'électricité à partir de l'énergie solaire. L'utilisation de sources d'énergie renouvelable présente de nombreux avantages, notamment la réduction des émissions de CO₂, la création d'emplois locaux et la stimulation de l'innovation technologique. Le Maroc vise à développer un écosystème industriel autour des énergies renouvelables, ce qui inclut la fabrication de composants et d'équipements localement. Cela favorise le développement de l'industrie nationale et crée des opportunités pour les entreprises locales de devenir des acteurs majeurs dans la chaîne de valeur des énergies renouvelables. Cela stimule également l'innovation technologique et renforce la compétitivité du secteur industriel marocain. Réduction des émissions de gaz à effet de serre : Les énergies renouvelables produisent moins d'émissions de gaz à effet de serre par rapport aux énergies fossiles, ce qui contribue à la lutte contre les changements climatiques. En s'engageant dans la transition énergétique, le Maroc améliore son image sur la scène internationale en tant que pays engagé dans la durabilité environnementale. Cela peut attirer des investissements étrangers et favoriser la croissance économique grâce à des partenariats internationaux et à des opportunités d'exportation d'énergies renouvelables. Sécurité énergétique : En diversifiant son mix énergétique et en augmentant la part des énergies renouvelables, le Maroc réduit sa dépendance aux importations d'hydrocarbures. Cela renforce la sécurité énergétique du pays en réduisant les risques associés aux fluctuations des prix mondiaux du pétrole et en assurant un approvisionnement stable en énergie à long terme. Promotion de l'efficacité énergétique : Le Maroc a également accordé une attention particulière à l'efficacité énergétique dans sa stratégie. Des programmes ont été mis en place pour encourager l'utilisation rationnelle de l'énergie et réduire la consommation globale. Cela permet d'optimiser l'utilisation des ressources énergétiques disponibles, de réduire les coûts énergétiques et de limiter les impacts environnementaux. La stratégie énergétique adoptée par le Maroc présente de nombreux avantages sur les plans technologique, économique et environnemental. La diversification du mix énergétique contribue à la transformation du pays vers un modèle énergétique durable. Cette stratégie démontre donc une vision proactive et un engagement fort en faveur de la transition énergétique, tout en soutenant le développement durable du pays.

4. La transition énergétique au Maroc : Réalisations et résultats concrets

La stratégie marocaine dans le domaine des énergies renouvelables a été très efficace et pertinente. Elle a permis au Maroc de diversifier son mix énergétique et de réduire sa dépendance aux importations de pétrole et de gaz. L'objectif principal de cette stratégie est d'atteindre une part de 52% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique national d'ici 2030. Pour concrétiser ces objectifs, le Maroc a mis en œuvre plusieurs projets et plans d'action. En 2014, le premier complexe éolien près de Tarfaya a été mis en service, suivi par la première phase du plus grand complexe solaire au monde, "Nour 1", à Ouarzazate en 2016. Ces projets ont considérablement augmenté la part de l'énergie éolienne et solaire dans le mix national, passant de 2% en 2009 à 13% en 2016. Le Maroc a également poursuivi ses efforts en construisant une nouvelle centrale solaire de 800 MW après le lancement du projet "Nour 2". Le pays prévoit de produire 6 GW supplémentaires d'énergie renouvelable, comprenant le solaire, l'éolien et l'hydraulique, entre 2018 et 2030. Pour soutenir cette transition énergétique, le Maroc a mis en place un cadre juridique moderne comprenant des lois sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la création d'agences spécialisées. Un Fonds spécial

pour le développement de l'énergie a également été créé, doté d'un budget de 1 milliard de dollars. Ces mesures ont permis de mobiliser d'importants investissements, environ 21 milliards de dirhams, pour renforcer le réseau électrique en 2015. Les efforts du Maroc dans le domaine des énergies renouvelables et de la lutte contre les changements climatiques ont été reconnus à l'échelle internationale. En 2016, le pays s'est classé au 7^e rang mondial dans l'indice de performance du changement climatique et est devenu le premier pays non européen à figurer dans le top 20 de ce classement. En plus des avantages environnementaux, cette transition énergétique a également eu un impact positif sur l'emploi. L'augmentation des investissements dans les panneaux solaires, par exemple, a créé des emplois locaux. La décentralisation du secteur de l'énergie a également ouvert des opportunités d'emploi pour les travailleurs locaux, notamment à travers la création de petites entreprises et de coopératives d'énergie renouvelable. En résumé, la stratégie marocaine dans le domaine des énergies renouvelables a permis au pays de réduire sa dépendance énergétique, d'augmenter la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique et de créer des emplois dans des secteurs émergents. Le Maroc continue de s'engager dans le développement des énergies renouvelables avec des objectifs ambitieux pour l'avenir. La transition fait face à plusieurs défis et présente également des perspectives prometteuses.

Dépendance aux énergies fossiles : Le Maroc est fortement dépendant des importations de combustibles fossiles pour répondre à ses besoins énergétiques. Cela crée une dépendance économique et expose le pays aux fluctuations des prix internationaux du pétrole. La transition énergétique vise à réduire cette dépendance et à diversifier le mix énergétique.

Besoin croissant en énergie : Avec la croissance démographique et le développement économique du pays, la demande d'énergie augmente rapidement. Il est essentiel de trouver des sources d'énergie durables et renouvelables pour répondre à cette demande croissante de manière durable.

Intégration des énergies renouvelables : Le Maroc a fait des progrès significatifs dans le développement des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire et l'éolien. Le défi consiste à intégrer efficacement ces sources d'énergie dans le réseau électrique national, en garantissant une fourniture d'électricité fiable et stable.

Financement de la transition énergétique : La transition énergétique nécessite des investissements considérables dans les infrastructures, les technologies et les capacités humaines. Le défi consiste à mobiliser les financements nécessaires, tant au niveau national qu'international, pour soutenir ces efforts.

Sensibilisation et engagement du public : La transition énergétique nécessite une sensibilisation et une participation active du public. Il est essentiel d'informer et d'éduquer la population sur les avantages des énergies renouvelables, ainsi que sur les mesures individuelles qu'ils peuvent prendre pour contribuer à cette transition. Malgré ces défis, le Maroc présente de nombreuses perspectives prometteuses pour la transition énergétique :

Ressources naturelles abondantes : Le pays dispose d'un fort potentiel en énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire et l'éolien. Ces ressources naturelles abondantes offrent une opportunité de développer des capacités de production d'énergie renouvelable à grande échelle.

Engagements internationaux : Le Maroc s'est engagé à réduire ses émissions de gaz à effet de serre et à accroître sa part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique. Ces engagements soutiennent les efforts du pays en matière de transition énergétique et peuvent encourager la coopération internationale et l'investissement.

Projets d'infrastructure ambitieux : Le Maroc a lancé plusieurs projets ambitieux dans le domaine des énergies renouvelables, tels que la construction de centrales solaires et éoliennes à grande échelle. Ces projets contribuent à stimuler l'innovation, à créer des emplois et à renforcer les capacités nationales dans le secteur des énergies renouvelables.

Création d'emplois : La transition énergétique offre des opportunités de création d'emplois dans des secteurs tels que l'installation et la maintenance des installations d'énergies renouvelables, la recherche et le développement, ainsi que la fabrication de technologies vertes. Cela peut contribuer à stimuler l'économie et à réduire le chômage. Bien que la

transition énergétique au Maroc soit confrontée à des défis importants, le pays dispose également de perspectives prometteuses. Avec un engagement politique fort, des ressources renouvelables abondantes et un programme national ambitieux, le Maroc est sur la bonne voie pour accélérer sa transition vers un avenir énergétique plus propre et durable.

5. Conclusions et perspectives

La transition énergétique au Maroc est actuellement présente. Cela est clairement démontré, par exemple, la construction de l'un des plus grands complexes solaires au monde NOOR au Maroc et la mise en service de l'autorité de régulation indépendante ANRE en 2021 (Autorité Nationale de Régulation de l'Electricité). Ainsi, le Maroc est l'un des pays leaders de la transition énergétique, notamment sur le continent africain. Comme les coûts des énergies renouvelables devraient encore baisser, le potentiel du Maroc pour devenir un innovateur dans le domaine des énergies renouvelables est élevé. Les facteurs du déploiement des énergies renouvelables au Maroc peuvent se résumer comme suit : réduire la dépendance aux importations de combustibles fossiles, consolider la sécurité énergétique, réduire la consommation d'énergie, répondre à la demande énergétique croissante, parvenir à une optimisation du mix énergétique, encourager les investissements étrangers et promouvoir l'intégration régionale avec l'Europe. La vision selon laquelle « dans 10 ans, le Maroc sera l'un des premiers pays exportateurs de molécules vertes (industrielles) à haute valeur ajoutée » (IRESEN, 2020) indique clairement où le Maroc se voit dans le futur proche. Reste que le pays doit veiller à ce que les exportations potentielles d'hydrogène vert et de ses dérivés ne se fassent pas au détriment de la transition énergétique nationale. Le Maroc reste malgré cela dépendant des importations de gaz naturel et des défis qui en découlent. Cela s'explique notamment par le fait que le pays manque de ressources gazières indigènes et que le gaz reste l'un des principaux piliers du futur mix énergétique du pays. Donc, le gaz naturel ne devrait être considéré que comme une option transitoire vers un système énergétique décarboné, mais pas comme une option à long terme. Dans un pays pauvre en ressources énergétiques comme le Maroc, une part élevée d'énergies renouvelables dans le mix d'approvisionnement est une décision stratégique du point de vue de l'indépendance énergétique, du développement durable et de l'environnement. Cependant et comme indiqué, la planification d'un objectif de pourcentage élevé d'énergies renouvelables dans le mix énergétique et d'une réduction de l'intensité énergétique assez agressive pose de nombreux défis de planification. En effet, les besoins à long terme en matière de capacité de production de combustible et d'énergie thermique deviennent un exercice encore plus complexe en raison de la sensibilité. La transition du système énergétique au Maroc vers un système énergétique 100% renouvelable nécessitera des investissements importants, un engagement politique plus large et plus profond, la mobilisation des parties prenantes et l'allocation des ressources vers une vision commune (Khatib, 2018). Il est important de préparer aujourd'hui les prochaines étapes de la transition énergétique, cruciales pour la troisième et quatrième phase du modèle de phases appliqué. La création d'une vision politique à long terme vers 100 % d'énergies renouvelables avec un plan stratégique peut accroître la confiance des parties prenantes et de la société pour soutenir et participer à ce développement. Par ailleurs, il est à espérer que la sensibilisation des nouvelles générations aux enjeux environnementaux aura un impact positif quant aux perspectives et à la perception de l'énergie – une fonction et non une marchandise. De nombreuses questions urgentes restent posées, comme celle des modes de vie, et des modes de production des pays émergents, dans tous les cas de figure, le recours au mix énergétique semble s'imposer. Enfin, il faut rappeler que la question de l'énergie concerne l'ensemble de notre planète : elle exige donc une approche mondiale, fédératrice et concertée et non une

approche individuelle où chaque pays crée son propre programme, définit son propre agenda, en considérant l'aspect lucratif du développement d'une économie verte pour son pays et non, fondamentalement, pour la planète.

Références

- (1). Achy, L. (2019). Transition to renewable energy in Morocco: Challenges and opportunities. In J. L. Morin & A. Orsini (Eds.), *Energy and Climate Change: An Opportunity for Global Societal Development* (pp. 225-241). Springer.
- (2). APERGIS N., PAYNE J.E., (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries, *Energy Policy*, N°38, pp. 656-660.
- (3). Benchekroun, H., et al. (2020). Renewable energy development in Morocco: Status, challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 133, 110354.
- (4). BHATTACHARYA, M. PARAMATI, S.R., OZTURK I., BHATTACHARYA S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: evidence from top 38 countries. *Appl. Energy* 162, 733–741.
- (5). C. Cirlig Solar energy development in Morocco, *Libr. Eur. Parliam.* (2013)
- (6). CHEN, Y. (2019). Renewable energy investment and employment in China. *International Review of Applied Economics*, 33(3), 314-334.
- (7). Chu S, Majumdar A (2012). Opportunities and challenges for a sustainable energy future. *Nature*, 488(7411): 294–303
- (8). Commission Européenne, (2007). *Faits et chiffres : Les liens entre l'économie et l'environnement dans l'UE*. Luxembourg : Office des publications officielles des Communautés européennes.
- (9). DESCHENES, O. (2013). *Green jobs*, Policy Paper No. 62. Bonn: Institute for the Study of Labor.
- (10). Ding H, Zhou D Q, Liu G Q, Zhou P (2020b). Cost reduction or electricity penetration: Government R&D-induced PV development and future policy schemes. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 124: 109752 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109752>
- (11). Du X W (2014). Energy revolution for sustainable future. *Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition)*, 16(5): 1–8 (in Chinese).
- (12). ELYOUSSOUFI L., (2018). *Le défi énergétique de l'économie verte : les scénarios de la sobriété énergétique*, Thèse de doctorat, de l'Université Cadi Ayyad, 263 p.
- (13). Eurostat, (2009). *Le secteur des biens et services environnementaux : un manuel de collecte de données*, Eurostat, Commission européenne, Bruxelles.
- (14). Ezzahid, E. M., et al. (2018). Renewable energy in Morocco: Socioeconomic and environmental impacts. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 419-433.
- (15). FERROUKHI, R., KHALID, A., LOPEZ-PEÑA, A., & RENNER, M. (2017). *Renewable energy and jobs: annual review 2015*. International Renewable Energy Agency (IRENA).
- (16). FIGUERES, C, RYDER, G. (2014). How to create jobs by tackling climate change.
- (17). Fouad Elbiyaali, Hamid Latif & Safaa Zakariya. *Causalité entre Consommation d'énergie renouvelable et croissance économique*, p : 661.
- (18). GARRETT-PELTIER, H. (2017). Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model. *Economic Modelling*, 61, 439-447.

- (19). HUGHES, G. (2011). The myth of green jobs. London: Global Warming Policy Foundation.
- (20). International Renewable Energy Agency (IRENA) (2021). Renewable Energy Prospects: Morocco. Disponible sur : [lien].
- (21). IRENA, (2020). « Perspectives mondiales pour les énergies renouvelables : transformation énergétique pour 2050 », Rapport d'activité, édition 2020.
- (22). Jacobsson, S.; Johnson, A. The diffusion of renewable energy technology: An analytical framework and key issues for research. *Energy Policy* 2000, 28, 625–640. [Google Scholar] [CrossRef].
- (23). KAMMEN, D. M. (2008). Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate ?. DIANE Publishing.
- (24). Krayem, H. (2020). Renewable energy governance in Morocco: Assessing the political economy factors. *Energy Policy*, 139, 111337.
- (25). Lahsen, N. B., et al. (2020). Transition to renewable energy in the Middle East and North Africa: An exploration of policy barriers in Morocco. *Energy Policy*, 137, 111161.
- (26). Lund, P.D. Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy. *Renew. Energy* 2009, 34, 53–64. [Google Scholar] [CrossRef]
- (27). Maslin M, Scott J (2011). Carbon trading needs a multi-level approach. *Nature*, 475(7357): 445
- (28). Ministry of Energy, Mines and Environment (2021). Renewable Energy Development in Morocco: Report 2021.
- (29). RCREEE, Regional Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency Renewable Energy Country Profile Morocco (2013).
- (30). Sibel Raquel Ersoy, Julia Terrapon-Pfaff, Hassan Agouzoul, étude sur la transformation durable du système énergétique au Maroc, Février 2022, p :33.
- (31). Z. Ettaik Renewable energy in Morocco: large scale development MEMEE (2013).
- (32). Zhang R, Shimada K, Ni M, Shen G Q, Wong J K (2020). Low or no subsidy? Proposing a regional power grid-based wind power feed-in tariff benchmark price mechanism in China. *Energy Policy*, 146: 111758.