

Énergies renouvelables et intégration régionale : Où en est le Maroc, et quel rôle pour la région de Dakhla ?

Renewable energies and regional integration: where does Morocco stand, and what role for the Dakhla region?

Kaoutar ROUSSI, (Enseignante chercheure)

*Laboratoire de Recherche sur le Management et Aide à la décision
École Nationale de Commerce et de Gestion – Dakhla
Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc*

Adresse de correspondance :	École Nationale de Commerce et de Gestion - Dakhla, PB. 386, Dakhla – 73000, Maroc Courriel : encgd@uiz.ac.ma www.encg-dakhla.uiz.ac.ma
Déclaration de divulgation :	L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.
Conflit d'intérêts :	L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	ROUSSI, K. (2022). Énergies renouvelables et intégration régionale : Où en est le Maroc, et quel rôle pour la région de Dakhla ?. International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 3(4-2), 347-364. https://doi.org/10.5281/zenodo.6983508
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: June 15, 2022

Published online: August 13, 2022

Énergies renouvelables et intégration régionale : Où en est le Maroc, et quel rôle pour la région de Dakhla ?

Résumé

Le Maroc se trouve dans une position stratégique favorisant son intégration énergétique avec les pays voisins. Il est lié par des interconnexions avec l'Espagne, l'Algérie et la Mauritanie, il envisage d'établir une interconnexion avec le Portugal et l'Angleterre.

De même, les impératifs climatiques et la recherche d'économie de l'énergie impliquent le développement des énergies renouvelables qui sont au cœur de la transition énergétique, l'un des axes centraux dans la stratégie de développement de la communauté africaine et européenne.

C'est dans ce sens que le Maroc s'est engagé dans une stratégie nationale d'intégration énergétique, visant la transformation profonde de son appareil productif d'énergie et la réduction de sa dépendance énergétique vis-à-vis de l'étranger.

Aujourd'hui, on peut dire que sur le plan de l'énergie électrique, le Royaume est sur la bonne voie pour devenir indépendant des importations, voir même d'exporter et de réduire considérablement les prix de l'électricité à la consommation grâce à sa politique de transition énergétique ambitieuse et de ses investissements massifs dans les énergies renouvelables. En revanche, pour les autres types d'énergies, le pays ne semble être à la hauteur de ses objectifs escomptés.

Dans ce cas de figure, la région de Dakhla Oued-Eddahab constitue la portuaire du Maroc sur l'Afrique. Elle dispose de potentialités naturelles, économiques et sociales énormes qui font d'elle une région stratégique permettant à bien au Maroc d'appuyer sa stratégie.

Mots clés : Intégration, régionale, Transition, Énergie, renouvelable.

Classification JEL: F63, O30, O31, O33

Type de l'article : Article théorique.

Abstract

Morocco is in a strategic position favoring its energy integration with neighboring countries. It is linked by interconnections with Spain, Algeria and Mauritania, it plans to establish an interconnection with Portugal and England.

Similarly, climate imperatives and the search for energy savings imply the development of renewable energies which are at the heart of the energy transition, one of the central axes in the development strategy of the African and European community.

It is in this sense that Morocco has embarked on a national energy integration strategy, aimed at the profound transformation of its energy production system and the reduction of its energy dependence.

Today, we can say that in terms of electrical energy, the Kingdom is on the right track to become independent of imports, or even to export and to considerably reduce the price of electricity for consumption, thanks to its ambitious energy transition policy and its massive investments in renewable energies. On the other hand, for other types of energy, the country does not seem to be up to its expected objectives.

In this case, the Dakhla Oued-Eddahab region is Morocco's port to Africa. It has enormous natural, economic and social potential which makes it a strategic region allowing Morocco to support its strategy.

Keywords: Integration, regional, transition, renewable, energy

JEL Classification: F63, O30, O31, O33

Paper type : Theoretical Research

Introduction

Vu l'importance du secteur énergétique dans le développement socio-économique d'un pays, et vu l'explosion démographique que connaît le monde, la demande énergétique ne cesse de s'accroître ; constituant ainsi une contrainte impliquant la nécessité d'y faire face. Une réalité qui pousse les pays Nord africains à mettre en place une action collective à l'échelle de toute la région, orientée vers des résultats tangibles.

Le Maroc n'est à l'abri de cette donne ; il a adopté un plan ambitieux basé sur l'intégration des énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, et la consolidation de l'intégration régionale avec les pays arabes, européens et ceux de l'Afrique subsaharienne. L'objectif est sans doute l'amélioration de la richesse des pays membres, à travers la stimulation des échanges interrégionaux, le renforcement des économies d'échelle et la création d'un environnement économique favorable aux investissements.

Pourtant, ces dernières années, le Maroc et les pays ouest- africains sont animés par une importante dynamique en matière d'investissements en infrastructure, offrant autant d'occasions de bâtir de réels partenariats publics-privés novateurs entre des acteurs émanant des différents pays de la région. En ce sens, plusieurs programmes et projets de l'énergie renouvelable suscitent un intérêt croissant auprès des investisseurs locaux et étrangers, s'imposent comme une nécessité, vu l'ampleur des défis liés aux changements climatiques et à la transition énergétique à l'échelle mondiale. D'un autre côté, ces énergies permettront de pallier l'abandon du charbon et pourquoi pas les énergies fossiles dont les prix ne cessent de prendre une tendance à la hausse.

Dans ce contexte, et vu sa position géographique et ses énormes potentiels en énergies renouvelables, le Maroc pourrait en outre renforcer sa position en tant qu'acteur principal de la transition énergétique euro-méditerranéenne ainsi que sa collaboration avec les autres régions du continent. C'est dans ce cadre que vient la logique d'intégration régionale ayant comme principal levier la complémentarité entre les pays de la région, stimulation de la concurrence au – delà des frontières régionales et non en leur sein. À titre d'illustration, le Maroc a procédé au lancement des plateformes de coopération de l'UPM¹ visant le renforcement de l'intégration régionale dans le domaine de l'énergie.

Dans ce cas de figure ; la région de Dakhla Oued Eddahab, occupant un emplacement stratégique dans le sud du Maroc, agit comme un pont entre l'Afrique et l'Europe via l'océan Atlantique, et le Maroc et l'Afrique subsahariens à travers la Mauritanie. Un certain nombre de ressources naturelles peuvent être exploitées dans la région, y compris l'énergie.

Face à cette situation, deux questions fondamentales s'imposent : dans quelle mesure le Maroc a profité de la mise en place de sa stratégie d'intégration énergétique ? Et quel rôle pouvant être joué par la région de Dakhla Oued Eddahab à ce projet ?

Pour répondre à ces questions, il convient de rappeler dans une première partie les potentiels du Maroc en énergies renouvelables (ENR), y compris ceux de la région de Dakhla oued Eddahab, tout en présentant ses réalisations dans ce domaine ; avant d'analyser dans une 2^{ème} partie, l'impact économique de l'intégration énergétique sur le Maroc tout en mettant l'accent sur la balance commerciale du pays

1. Opportunités et actions du Maroc en matière d'intégration régionale des énergies renouvelables

Le Maroc ne produit pas d'hydrocarbure et n'a même pas la technologie nécessaire pour le nucléaire. Le pays s'est donc naturellement tourné vers ses points forts, le soleil, le vent, les

¹ Union pour la Méditerranée

cours d'eau (énergie hydraulique), les vagues de l'océan, les marées, des sources d'énergie que la nature nous procure.

Le Maroc dispose pas mal de potentialités en énergie renouvelable ; des progrès encourageants ont été enregistrés par le Royaume en matière d'accélération de la transition énergétique. Parallèlement aux réformes liées à la libéralisation de l'électricité verte, d'importantes infrastructures dédiées à la formation, à la recherche-développement et à la promotion de l'innovation ont été mises en place.

Le Maroc travaille sur l'indépendance énergétique et vise à ce que les énergies renouvelables représentent au moins 52 % de ses capacités électriques d'ici 2030, contre environ 35 % en 2019. Et prévoit également d'avoir 100% de son électricité d'origine renouvelable d'ici 2050. L'engagement du Maroc dans sa stratégie des ENR se conforte avec l'engagement de ses partenaires de l'autre rive, mais aussi de ses voisins de la région. Même si la priorité aujourd'hui n'est pas l'exportation, l'interconnexion et l'intégration industrielle régionale deviennent une meilleure opportunité.

Dans ce sens, une attention particulière a été attribuée au développement de l'intégration industrielle dans le domaine des énergies renouvelables.

1.1 Énergie hydraulique

L'électricité d'origine hydraulique ne produit pas d'effet de serre, et permet en plus de gérer les pointes de façon très efficace. Au Maroc, cette énergie vient en tête des énergies renouvelables; grâce à sa position géographique qui s'étend sur la méditerranée et l'atlantique et sa structure montagneuse d'une grande partie de son sol qui offre d'immenses possibilités aux aménagements hydrauliques. Cependant, la production de l'énergie électrique d'origine hydraulique fait des remous, elle est très fluctuante au gré des précipitations, elle reste dépendante des aléas climatiques, ce qui rend sa production est presque impossible dans certaines régions telles que celle de Dakhla.

En ce qui concerne la production de l'énergie électrique d'origine hydraulique, le Maroc dispose d'une capacité installée de 1770 MW, dont la plus importante est la STEP d'Afourer (province Khenifra) d'une capacité de 460 MW. S'y ajoutera la STEP Abdelmoumen (350 - 400 MW – province Taroudant) en cours de développement et devrait être mise en service au 1^{er} semestre 2023. L'avantage des STEP est qu'elles peuvent être déclenchées très rapidement, en quelques minutes. Et contrairement à l'hydroélectricité classique, où l'eau n'est pas récupérée, elles sont relativement protégées aux risques de sécheresse, même si l'apparition de boues due à l'assèchement des cours d'eau qui approvisionnent le bassin peut parfois poser des problèmes.

Par ailleurs, des microcentrales hydroélectriques totalisant une puissance d'environ 100 MW sont en cours de développement par le privé dans le cadre de la loi 13-09 relative aux énergies renouvelables et environ 300 MW sont en cours d'examen.

Le Maroc dispose également d'autres complexes comme celle de Dchar El Oued à Ait Messaoud dans la région de Béni Mellal d'une puissance de 98,4 MW, le complexe hydroélectrique de Tillouguit (40 Km de Beni Mellal), d'une puissance totale de 34 MW mis en service en 2011.

Le Maroc étant un pays plutôt semi-aride, où la production de l'électricité est tributaire de ses besoins en irrigation. Cela se dit, partout dans le monde, la production d'énergie hydroélectrique est toujours inférieure à ce que suggère le niveau de la capacité installée.

1.2 Énergie éolienne

Le vent est la source de l'énergie éolienne. Les variations de température induites créent des zones de basses et hautes pressions entre lesquelles se déplacent les masses d'air. Cette source d'énergie inépuisable et disponible a pour rôle de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie électrique.

Le Maroc a occupé, en 2017, la deuxième place sur le continent africain et la région MENA (après l'Afrique du Sud) en termes de capacité électrique installée à base d'énergie éolienne. Elle est en pleine expansion au Maroc, en particulier dans la région de Tarfaya (sud-ouest), où est implanté le plus grand parc éolien d'Afrique assurant une puissance de 300 mégawatts. En outre, le Maroc dispose d'un important potentiel éolien, en particulier le parc éolien, d'Al Koudia Al Baïda, dont la puissance est de 10,2 mégawatts.

D'autres parcs sont en cours de réalisation : les parcs du Taza (150MW) sera réalisé en deux phases ; Phase 1 : 87 MW sa date de mise en service prévue en 2022 et Phase 2 : 63 MW où sa date de mise en service est prévue au-delà de 2025. Le parc du Midelt (180MW) est le deuxième parc le plus puissant du Maroc après celui de Tarfaya a été mis en service au début 2021 (malgré la pandémie de covid-19 qui n'a pas retardé le projet). Sans oublier également le Parc d'Oualidia (36MW, province de Sidi Bennour) qui a connu son démarrage en 2021. L'une des particularités de ce projet est que le parc éolien est composé de deux fois six éoliennes, dont l'une sera la plus haute d'Afrique, avec 202 mètres au bout de sa lame. Ce parc sera en mesure de produire 80 GWh d'électricité par an et d'éviter 60 millions de tonnes d'émissions de carbone par an.

Le programme éolien comporte les parcs éoliens de "Boujdour - 300 MW", "Jbel Lahdid- 270 MW ", et "Tiskrad- à Tarfaya - 100 MW", qui constitue une composante importante de la stratégie énergétique nationale, dont l'objectif est d'atteindre 52% de la puissance électrique installée à base d'énergie renouvelable à l'horizon 2030. Le Maroc totalise ainsi une capacité électrique installée de source éolienne en service ou en cours de développement d'environ 1910 MW. La production électrique prévisionnelle globale de ce programme permettra d'économiser environ 2 380 000 tonnes CO₂/an, ce qui équivaldrait la consommation d'une ville de la taille de Casablanca.

Localisés dans le monde rural, les projets d'énergie éolienne sont destinés soit à alimenter des villages en eau potable ou en électricité, soit à satisfaire les besoins pastoraux dans les régions sahariennes et présahariennes, soit encore à des fins d'irrigation pour les petites exploitations. La ville de Dakhla dispose également un potentiel éolien exceptionnel, elle figure parmi les villes les plus ventées. Des vitesses de vent fortes atteignant en moyen 35km/h, soit un rapport pour le vent prometteur, à 1 MW : 3,3 GWh par an.

Vu ces conditions, un grand nombre d'investisseurs ont déjà décidé de prendre profiter de ces potentialités Plusieurs projets éoliens en cours à Dakhla desservira le réseau électrique local. Par exemple la société d'informatique new-yorkaise Soluna soutenu par Brookstone Partners, a construit une centrale éolienne de 900 MW à Dakhla, possédant un climat désertique tempéré rafraîchi par le courant océanique froid des Canaries qui longe le littoral atlantique nord-africain. La décision de de construire un parc éolien à Dakhla est également pionnière dans la mesure où il s'agira d'un générateur d'électricité hors réseau permettant d'alimenter l'extraction de cryptomonnaie. Cette usine s'ajoutera à un autre parc éolien de 201 MW lancé par la société marocaine Nareva à Boujdour.

1.3 Énergie solaire

Le Soleil est à l'origine de la plupart des énergies sur Terre à l'exception de l'énergie nucléaire et de la géothermie profonde. Le Maroc est un pays ensoleillé presque tout au long de l'année avec un rayonnement de 5Km/h/m²/j. Ce rayonnement apporte une puissance énergétique considérable. Ils sont captés puis transformés en électricité, grâce aux cellules photovoltaïques. L'énergie solaire qui atteint la surface du sol marocain équivaut à un potentiel annuel de 2000Kwh/m². Ce facteur naturel favorable a suscité l'intérêt du ministère de l'Énergie qui envisage une diffusion des applications thermiques de l'énergie solaire dans l'habitat et la promotion de la filière solaire thermodynamique dans l'industrie et l'agriculture.

En ce sens des projets combinant de différentes technologies offertes dans le domaine des énergies propres ont été exploités, particulièrement les centrales thermo-solaires (CSP) qui offrent la possibilité de stockage de l'énergie électrique durant plusieurs heures, pour l'utiliser pendant les heures de pointe. Le Maroc a lancé trois CSP de capacité globale 510 MW. La première centrale d'une capacité de 160 MW, avec les technologies des miroirs paraboliques, la plus grande en son genre à l'échelle internationale est entrée en service depuis fin 2015. Elle sera suivie par une centrale à miroir parabolique et une centrale à tour. De même, les offres financières pour réaliser une capacité additionnelle photovoltaïque de 170 MW, portant sur trois sites, sont en cours d'évaluation. Les appels à manifestation d'intérêts pour deux autres sites (Midelt 800 MW et Tata 800 MW) sont en cours de préparation, sachant que ces deux sites seront développés en technologies combinées, le PV et le CSP afin de satisfaire les besoins en énergie électrique des logements isolés et éloignés et particulièrement dans les zones montagneuses difficile à connecter au réseau.

Plusieurs projets dans le domaine de l'énergie solaire ont été réalisés, ou en cours de réalisation, parmi elles :

- Premier projet de micro - centrale photovoltaïque à Tit Mellil dans la province de Mediouna (Casablanca) d'une puissance de l'ordre de 50KW.
- Projet thermique de la centrale combinée de Tahadart d'une puissance de 384 MW implantée sur le site de Tahadart (région de Tanger).
- Projet de la réalisation d'une centrale thermo solaire dans la région orientale à Ain Beni Mathar, dans la région d'Oujda, d'une puissance comprise entre 472MW dont 20%MW d'origine solaire;
- Un projet de centrale thermo- solaire hybride de 180 MW dans l'Oriental ;

D'autres projets solaires : Ouarzazate 500MW, Ain Béni Mathar (200 et 250MW), Boujdour, Foum El Oued dans la région de Laàyoune et Sebkhah Tah dans la région de Tarfaya.

Dans ce cadre, il convient de signaler que les projets Noor II et III installés près d'Ouarzazate, ont enregistré des taux d'intégration de l'ordre de 35% alors que le plus récent, à savoir le projet Noor Midelt, table sur 40%. Sans oublier également, le projet Desertec qui vise à utiliser la puissance et la fréquence de l'ensoleillement du Sahara afin de produire de l'électricité et de la distribuer, principalement vers les pays européens constituant un atout pour le Maroc, et a pour objectif d'assurer la diversification des approvisionnements énergétiques européens à partir d'ENR. Il ambitionne de couvrir près de 17% des besoins en électricité de l'Europe à partir de 2050.

Pour la région Dakhla Oued Eddahab, elle jouit d'un gisement solaire important qui s'élève à plus de 3000 heures par an d'ensoleillement, soit une irradiation de plus de 5KW par heure par m³ et par jour, elle possède un ratio capacité/production pour le solaire est de 1 MW : 2,5 GWh par an, qui peut être augmenté avec la technologie solaire thermique. Outre le climat tempéré, la région est pourvue de multiples terrains plats avec accès facile favorisant l'installation de sites de production. Les moyennes températures minima varient entre 13°C et 19°C et maxima varient entre 23°C et 28°C.

La chambre d'agriculture Dakhla oued Eddahab vient de lancer le projet d'installation de systèmes photovoltaïques de pompage au profit des agriculteurs et éleveurs de la région. En outre, plusieurs établissements de la région à savoir ENCG Dakhla ont été impliqués au développement du territoire et par conséquent de l'environnement tout en intégrant des ENR dans l'autoproduction de leur électricité.

La région Dakhla Oued Eddahab, où le désert et la mer forment un cadre impressionnant en matière des énergies, pour renforcer son potentiel économique, attire de nombreux investisseurs grâce notamment aux incitations fiscales (zone franche d'exportation de Dakhla).

1.4 Biomasse

Le Maroc dispose d'un potentiel de biomasse considérable avec un domaine forestier qui couvre une superficie de 9 Millions d'ha, une surface agricole de près de 9 000 000 ha et un cheptel avoisinant les 7 millions d'unité de grand bétail

Toutefois, seul le bois est aujourd'hui mobilisé. En général, les ressources de biomasse sont utilisées de manière anarchique : le bois est surexploité et les autres composantes de la biomasse sont sous estimées. La maîtrise de la demande et l'utilisation rationnelle de la biomasse passent par le développement de techniques améliorées de combustion de bois de feu et par la production de biogaz à partir des déchets animaux qui s'élèvent à 320 Millions de m³ par an.

Les 6 Millions de tonnes de déchets ménagers produits par an constituent par ailleurs l'un des principaux gisements de matières organiques valorisables à des fins énergétiques. Le Maroc étudie également la solution de bio méthanisation des eaux usées qui peuvent produire près de 100 Millions de m³ de biogaz par an.

Afin de mieux organiser l'exploitation de la biomasse, la commission de développement durable de la confédération générale des entreprises du Maroc (CGEM) a pour objectif d'identifier le potentiel de biomasse de chacune des régions du Maroc. Jusqu'à présent deux régions à vocation agricole ont été étudiées afin de déterminer leur potentiel énergétique en biomasse. Il s'agit de la région du nord ainsi que celle du Souss-Massa Draâ.

En conclusion, l'énergie de biomasse a un fort potentiel inexploité. Cependant, il faut utiliser cette ressource avec prudence surtout quand il s'agit de biomasse forestière. En effet, l'énergie de biomasse forestière constitue près d'un tiers de la consommation énergétique totale du pays, entraînant une perte de 30 000 ha de forêt par an. Les ressources forestières pouvant être exploitées sont nombreuses : le sous-bois forestier, les copeaux de bois issus de la filière de l'exploitation du bois et des scieries, les nappes alfatières ainsi que le bois de taille en arboriculture et viticulture.

1.5 Géothermie : Énergie de la croûte terrestre

La géothermie est une source d'énergies renouvelables, elle s'adresse aux deux grandes filières énergétiques : production d'électricité et production de chaleur, elle signifie un processus permettant de capter en profondeur la chaleur terrestre, autrement dit, utiliser l'énergie de la vapeur d'eau du fond de la terre pour la conduire via un système de canalisation afin de l'exploiter sous forme d'électricité ou de chaleur.

Certaines régions sont susceptibles de recéler des ressources non négligeables en géothermie. C'est le cas du Maroc central, zone de sources thermales, de l'Anti- Atlas occidental caractérisé par la présence de sources chaudes fortement minéralisées, et du bassin côtier de Tarfaya-Lâayoune. La région du Rif révèle également d'un réservoir magmatique profond dont la chaleur pourrait être captée en vue d'une utilisation énergétique domestique ou agricole (serre, séchage...). L'identification de ces zones doit être complétée par des forages pour connaître la structure et la nature des réservoirs et par des études sur les coûts d'exploitation.

Ce type d'opération est généralement caractérisé par des investissements importants et des coûts d'exploitation réduits. Cependant ce type d'opération comporte des risques et aléas géologiques dont il faudra tenir compte tant au niveau de la réalisation que de l'exploitation.

1.6 Autres potentiels d'énergie renouvelables non exploitables au Maroc

Énergie marine

La particularité de la filière des énergies marines renouvelables (EMR) réside dans la variété des technologies qu'elle recouvre. Les énergies marines exploitent différentes sources d'énergie issues des courants du vent, des marées, des vagues ou des gradients de salinité.

Énergie Osmotique

Il s'agit d'une énergie générée par un phénomène naturel qui se produit à la confluence de l'eau douce avec l'eau de mer à travers une membrane. Concrètement, une centrale osmotique a pour objectif d'exploiter la différence de salinité là où l'eau salée et l'eau douce se rencontrent naturellement, c'est-à-dire aux embouchures des fleuves.

L'énergie osmotique est aujourd'hui la moins avancée de ces énergies en raison des investissements importants nécessaires et la faible performance des membranes actuelles.

L'idée est très simple, les ions de sel dans l'eau de mer passeront à travers la membrane à l'eau de la rivière pour être égaux à la concentration de sel dans les interrogateurs. Et puisque les ions sont seulement des atomes ou groupements d'atomes portant une charge électrique, ils peuvent exploiter le mouvement des ions de sel pour produire de l'électricité.

Contrairement à d'autres énergies renouvelables, elle ne dépend pas des conditions météorologiques et offre une très bonne prédictibilité de production électrique. Une centrale osmotique serait susceptible de fonctionner près de 8 000 heures par an, soit près de 3 ou 4 fois plus que la durée moyenne de fonctionnement d'une éolienne.

On suppose - selon le calcul - pour être en mesure, la membrane d'une surface de 1m², capable de produire un mégawatt d'électricité, ce qui permet d'atteindre un record de 50.000 lampes électriques d'économie d'énergie

Énergie de Thorium : Climat stable et une prospérité énergétique

Le thorium est une énergie qui remplacerait le pétrole, et est à l'origine une véritable révolution dans le domaine de l'énergie nucléaire. Ses principales applications sont dans les alliages de magnésium utilisés pour les moteurs d'avions. Il aurait un énorme potentiel comme combustible nucléaire, mais cette voie est encore en cours d'exploration.

Le thorium, présent en abondance dans le sous-sol terrestre, est présenté comme une alternative possible à l'uranium pour alimenter les futurs réacteurs nucléaires de 4^{ème} génération. Il est 3 fois plus abondant que l'uranium. Il est considéré comme le futur écologique du nucléaire et utilisé par l'industrie nucléaire en association avec des terres rares ou de l'uranium. Mais, ce minerai permettrait de dégager plus d'énergie que l'uranium tout en produisant moins de déchets radioactifs de longue vie.

Une société américaine appelée Laser Power Systems a développé le concept d'un moteur de voiture fonctionnant au thorium. Il s'agit d'une matière radioactive « Laser Power Systems » a utilisé de petits morceaux pour construire un faisceau laser qui chauffe de l'eau, la porte à ébullition et produit de la vapeur qui fait fonctionner une turbine. Par exemple, Si votre voiture fonctionne au thorium, vous n'aurez jamais besoin de refaire le plein ou de la recharger. Et le véhicule sera sans doute mis à la casse bien avant que le Thorium perde sa capacité énergétique.

Uranium d'eau de mer : une ressource future ou un mirage ?

L'eau de mer contient environ 3 mg d'uranium par m³, ce qui conduit à un stock de plus de quatre milliards de tonnes d'uranium. Si cet uranium était récupérable, il pourrait alimenter les réacteurs nucléaires pendant des milliers d'années. Malheureusement la technologie d'extraction de l'uranium de l'eau de mer est complexe et très coûteuse. Si elle a pu être réalisée, le passage à l'échelle industrielle pose des problèmes gigantesques. Ainsi, pour produire mille tonnes d'uranium par an, ce qui est le cas d'un bon gisement d'uranium, il faudrait construire une installation capable de traiter dix milliards de m³ d'eau de mer chaque jour...

L'émergence des filières citées ci-dessus connaît des freins concernant le budget, puisque l'amélioration de ces filières est très coûteuse et nécessite du temps et des ingénieurs spécialisés.

Produire de l'électricité en marchant « PAVAGEN »

Marcher, courir, bouger autant de mouvements que nous exécutons automatiquement constitue une source d'énergie parfaitement renouvelable.

Ainsi, nos mouvements, nos gestes peuvent demain nous servir pour produire de l'électricité nécessaire pour recharger nos téléphones portables ou les objets de notre vie courante.

Le laboratoire LBPEM de l'Université de Rennes 2 (en France) a permis d'imaginer un type de générateur qui pourrait en extraire de l'énergie à partir de l'utilisation des mouvements au niveau de la hanche durant la marche grâce à des mesures spécifiques. Ce petit appareil générateur constitue un bon compromis ergonomie/ressources énergétiques.

D'après Laurent Villeroige a conçu avec l'École nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique, d'informatique, d'hydraulique et des télécommunications de Toulouse affirme que chaque passant peut générer 4 à 6 watts par pas par conséquent un éclairage gratuit et à portée de main (ou plutôt de pieds).

L'entreprise britannique «Pavegen Systems » développe depuis 2009 un type de dalle en caoutchouc qui génère de l'électricité en récupérant l'énergie transmise au sol lorsqu'un passant marche dessus. Un procédé qui connaît depuis quelques années un succès mondial.

C'est en 2009 qu'un ingénieur britannique a eu l'idée d'exploiter l'énergie cinétique des corps en mouvement pour produire de l'électricité. Conçues à partir de pneus de camion recyclés, ces dalles transforment chaque pas frappant le sol en watts, de 4 à 7 selon le poids de l'individu, soit davantage que les produits concurrents sur le marché. Cette électricité peut être utilisée directement pour la signalétique urbaine ou stockée dans des batteries pour une utilisation ultérieure. En fonction du type d'éclairage et du nombre de passants, 5 à 15 dalles sont par exemple suffisantes pour alimenter un lampadaire toute la nuit. Donc ce type de production de l'énergie paraît très important surtout dans les écoles et les universités.

2. Les grands pas vers une intégration régionale énergétique

2.1 Marché de Gaz naturel liquéfié

Sur le plan gazier, Le gazoduc Maghreb-Europe traversant le Maroc et reliant l'Algérie à l'Espagne et au Portugal, constitue actuellement, l'unique source de gaz naturel pour faire fonctionner les CCGT² du pays qui sont des outils fondamentaux pour gérer l'intermittence des énergies renouvelables.

Le Maroc s'est engagé à renforcer le poids du gaz naturel dans son mix énergétique, pour le porter de 11% en 2015 à 25% à l'horizon 2030. Ce plan, envisagé pour des considérations d'ordre stratégique, technique et environnemental, s'effectuera par la réalisation du projet « Gas To Power », « **méga-projet** » à **Jorf Lasfar comprenant deux centrales électriques et une unité de regazéification**, ces infrastructures devaient être opérationnelles dès 2021, date à laquelle le contrat d'approvisionnement en gaz algérien via le Gazoduc Maghreb Europe (GME) prend fin, mais ce projet **tarde à se concrétiser**.

Par ailleurs, dans le cadre de l'accord bilatéral conclu en 2016 entre le Maroc et le Nigéria pour la réalisation d'un projet de gazoduc reliant les deux pays, un deuxième accord a été signé en juin 2018 portant sur le lancement des études techniques pour affiner les estimations de coûts d'investissements et d'exploitation, finaliser l'analyse économique sur la base des volumes et des hypothèses de construction finalisés et entamer les discussions avec les banques internationales de développement pour tester leur disposition à financer ce projet.

Ce projet de gazoduc de 6 000 kilomètres vise à alimenter le Maroc et l'Europe en gaz nigérian, via les pays de l'Afrique de l'Ouest. Il a reçu un feu vert officiel d'Abuja, le 2 juin 2022.

Ce gazoduc devrait passer par une douzaine de pays ouest-africains jusqu'au Maroc, et du Maroc jusqu'à l'Espagne et l'Europe. Il serait une extension du gazoduc qui achemine depuis 2010 le gaz du sud du Nigeria au Bénin, au Ghana et au Togo.

² combined-cycle gas turbine

"L'importance de ce projet est le développement d'une infrastructure gazière régionale au profit de tous les pays que ce gazoduc traversera, dans la mesure où il permettrait de consolider les petits marchés de tous ces pays qui, seuls, n'ont pas la taille critique pour la mise en place d'une infrastructure gazière pour leur propre marché. De cette façon, l'énergie sera payée à un coût moindre et certains secteurs, comme ceux de l'électricité et de l'industrie, seront soulagés de leurs paiements de consommation élevés.

Bref, le renforcement de la coopération régionale énergétique entre le Maroc et les autres pays de la région offre plusieurs opportunités de développement et permet de combler le déficit en électricité en Afrique subsaharienne. Elle permet de réaliser les économies d'échelle aux petits pays à charge limitée et les aide à diversifier leur portefeuille énergétique afin de les protéger de la volatilité des prix découlant de la dépendance d'un seul combustible ou de la saisonnalité hydroélectrique ; sans oublier son rôle dans la réduction de la dépendance vis-à-vis des importations de combustibles fossiles, en permettant la mise en commun de grandes ressources renouvelables concentrées.

Dans ce cadre, il est important d'évoquer la signature de l'accord sur la Zone de libre-échange continentale (ZLEC) par 44 pays africains à Kigali, lors du sommet extraordinaire de l'Union africaine. Pour l'instant, "seuls 16 % des échanges commerciaux africains ont lieu au sein du continent (contre 70 % pour l'Europe, 54 % pour l'Amérique du Nord et 51 % pour l'Asie du Sud-Est)". Le continent échange (essentiellement des matières premières) deux fois plus avec l'Occident qu'avec lui-même. Le coût de renoncement est considérable.

Des pays importants, comme l'Afrique du Sud, l'Algérie, l'Égypte, l'Éthiopie et le Maroc, ont signé l'accord. La ZLEC fournit un cadre pour la coopération entre les pays africains en matière de fourniture de services énergétiques. En fait, les services énergétiques sont l'un des "secteurs de services prioritaires" destinés à la libéralisation dans le cadre de la ZLEC. Cela signifie que les pays du continent vont ouvrir leurs marchés énergétiques les uns aux autres et développer un cadre réglementaire commun pour la coopération dans ce secteur.

Cependant, cette coopération pose également des défis économiques et techniques qui lui sont propres. Pour développer et exploiter des pools énergétiques, les pays membres devront trouver des moyens de collaborer efficacement. En plus des besoins en termes de développement de capacités techniques, ils doivent œuvrer pour harmoniser leurs politiques énergétiques afin d'établir un cadre efficace permettant de régir à la fois les aspects juridiques et techniques des interconnexions.

D'autres obstacles sont d'ordre politique, selon certains experts, Moscou regarde de près le projet gazoduc visant à concurrencer le gaz russe ; en effet, cette dernière cherche à limiter toute possibilité de diversification de l'Union européenne pour qu'il reste énergétiquement dépendant de la Russie. Une raison qui s'est imposée beaucoup plus avec la guerre ukrainienne et expliqué bien l'intérêt nouveau de la Russie pour la région, ces dernières années.

D'un autre côté, et en raison de ses tensions politiques avec le Maroc, les autorités algériennes refusent de réactiver le gazoduc Maghreb-Europe traversant le Maroc afin de fournir davantage de gaz à l'Europe. Pour rappel, ce gazoduc a cessé de fonctionner le 31 octobre 2021 lorsque l'Algérie a décidé de ne pas renouveler son contrat avec le Maroc en raison de désaccords majeurs sur l'épineux dossier du Sahara marocain.

2.2 Marchés des interconnexions électriques

L'ouverture du marché de l'énergie électrique de sources renouvelables aux investisseurs privés, en leur permettant de la produire et de la commercialiser au Maroc, comme à l'étranger, tout en ayant le droit d'utiliser le réseau électrique national de transport et de distribution ; ainsi, que la position géographique du Maroc, qui le place comme un relais entre l'Europe et l'Afrique, notamment en matière d'interconnexions et d'ouverture des marchés, sont autant d'éléments qui poussent le Maroc à avancer dans l'intégration régionale.

Il œuvre dans ce sens des interconnexions, comme c'est le cas avec l'Espagne, via deux lignes électriques sous-marines avec une capacité de 1400 MW, et avec l'Algérie via quatre lignes aériennes d'une capacité de 1200 MW. Sans oublier le coup d'envoi officiel de l'étude de faisabilité technico-économique du projet d'interconnexion entre le Maroc et le Portugal pour la réalisation d'une interconnexion électrique sous-marine liant les deux pays avec une capacité de 1000 MW.

Par ailleurs, un accord de principe a eu lieu pour la réalisation d'une troisième ligne de 700 MW, en plus d'une étude préliminaire pour l'interconnexion avec la Mauritanie, sachant que cette interconnexion, permettra après sa réalisation, de renforcer l'interconnexion avec les pays africains notamment la Mauritanie, le Mali, le Sénégal et d'autres pays subsahariens.

En plus, Le Maroc avance à pas vers l'intégration régionale des marchés électriques avec la signature à Bruxelles, de la convention de la déclaration conjointe de la feuille de route « SET Roadmap » relative aux échanges électriques entre le Royaume, l'Allemagne, la France, l'Espagne et le Portugal lors de la COP-22 à Marrakech.

Le ministre de l'Industrie et du Commerce Marocain, Ryad Mezzour, a annoncé également que le Maroc fournira au Royaume-Uni 8% de ses besoins électriques totaux à partir de sources d'énergie renouvelable produite au Maroc à faible coût. Il s'agit d'un méga projet électrique portant le nom XLinks Maroc/Royaume-Uni qui sera une nouvelle installation de production d'électricité entièrement alimentée par l'énergie solaire et éolienne combinée à une installation de stockage de batteries. Situé dans la région marocaine riche en énergies renouvelables de Guelmim-Oued Noun, sur une superficie d'environ 1 500 km² et sera connecté exclusivement à la Grande-Bretagne via des câbles sous-marins HVDC de 3 800 km.

Le développement de ces interconnexions électriques régionales permettra aux pays riches en ressources énergétiques propres d'exporter de l'électricité vers ceux qui en ont besoin.

3. Effets de l'intégration régionale sur le Maroc

Les formes d'intégration régionale devraient voir le jour, basées sur le principe de solidarité et d'intérêt commun, beaucoup plus adaptées à la nature physique du courant électrique où l'indispensable équilibre entre production et consommation fait que le détenteur d'excédent d'énergie a autant d'intérêt à le céder que celui qui en a besoin, afin d'éviter un arrêt général de la fourniture d'électricité. L'intégration régionale d'énergie pourrait avoir plusieurs impacts :

3.1 Impact environnemental

L'exploitation de ces énergies propres, conformément aux programmes adoptés, permettra théoriquement au Maroc d'améliorer son engagement en matière de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre, en les réduisant d'environ 13 millions de tonnes de CO₂ par an. Ceci, contribue à l'amélioration sans doute de la santé citoyenne et renforce l'atténuation face aux changements climatiques, sachant que le Maroc a consenti des efforts importants (dans le cadre de l'agenda climatique) concrétisés par l'organisation de la COP22 à Marrakech en 2016. Récemment, le Maroc s'est classé deuxième, juste après la Suède, dans l'indice de performance en matière de changement climatique (CCPI 2019)

Ces efforts ont lui permet d'être classé à la 4ème position mondiale par le Rapport de l'Indice de Performance Climatique de 2021.

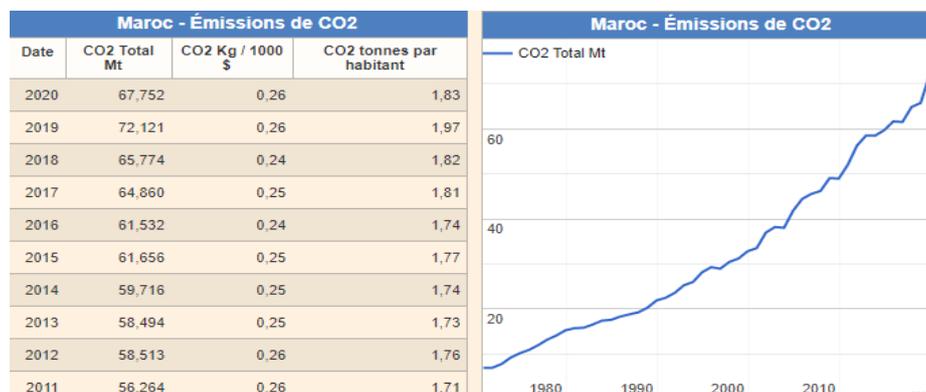
En effet, selon le dernier rapport des Organisations non gouvernementales Germanwatch, du Réseau international d'action pour le Climat et de l'Institut allemand New Climate Institute, le Maroc se positionne à la 4ème place derrière trois pays européens, à savoir la Suède, la Grande-Bretagne et le Danemark en 2020.

Statistiquement parlant, rien ne prouve une amélioration environnementale ; en effet, si nous regardons l'évolution des émissions de CO₂ pour 1 000 dollars de PIB et par habitant, qui

mesure, pour un même pays, « l'efficacité environnementale », on peut constater une détérioration. En 2020, le Maroc, a émis 0,26 kilos pour chaque 1 000 \$ de PIB en moyen, et 1.83 tonne en moyen par habitant pour la même année.

Dans le tableau suivant, nous pouvons voir l'évolution des émissions de CO₂, qui ont augmenté au cours des dix dernières années sans aucune amélioration ; la seule enregistrée est celle de 2020 par rapport à 2019, mais c'est la conséquence logique de la récession économique lié à la pandémie COV- 19.

Tableau1 : émission de CO₂ au Maroc



Source : données du site de la banque mondiale

3.2 Impact sur la balance commerciale

Le Maroc est un pays fortement dépendant de l'étranger. La variation du prix des importations énergétiques exerce des effets négatifs sur la balance commerciale.

Théoriquement, la substitution d'une partie des importations énergétiques par les énergies renouvelables produites localement couplée à une politique d'efficacité énergétique est en mesure d'avoir un impact très positif sur les termes de l'échange du Maroc. Cela a également pour conséquences le développement de nouvelles industries solaires et éoliennes, aussi bien pour le marché local que pour l'exportation.

La diminution de la dépendance énergétique nationale par l'utilisation des énergies renouvelables à la place des énergies fossiles qui s'épuiseront dans quatre ou cinq décennies, accompagnées d'une politique d'efficacité énergétique, peut apporter sa contribution à l'allègement de la facture énergétique. L'augmentation de la part de l'électricité verte dans le mix permettrait de réduire les importations de combustibles. Par conséquent, une amélioration de la balance commerciale.

En plus, la balance commerciale connaîtra une amélioration grâce aux exportations d'électricité, et cela en dépit des flux financiers liés à l'investissement très capitalistique dans les parcs d'énergie électrique renouvelable.

En termes d'objectif, le déficit de la balance des paiements devrait s'alléger de 74 MMDH en 2050 (selon l'avis du conseil économique, social et environnemental, n°45/2020)

D'un autre côté, l'approvisionnement des entreprises nationales en énergie classique, dont le coût est relativement élevé par rapport aux sources dites vertes, rend leur chance de compétitivité au niveau international limitée. L'utilisation de sources d'énergies renouvelables locale à bon marché, accompagnée d'un management approprié, est en mesure de rendre nos entreprises compétitives au niveau international, et donc l'amélioration des exportations.

Pour apprécier l'impact de la stratégie d'intégration des énergies renouvelables sur la balance commerciale Marocaine, il convient d'analyser l'évolution de ses importations et de ses exportations en énergie.

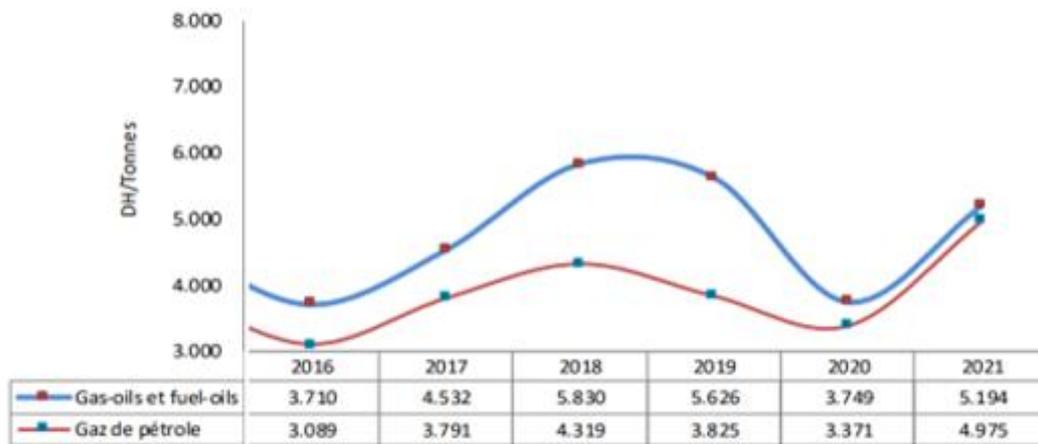
Tableau 2 : Evolution en % de la valeur des importations Marocaines en produits énergétiques

Années	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Evolution en %	-17.72	+27.4	+18.1	-7.2	-34.6	+51.9
Valeurs en MDH ³	54 507	69 466	82 302	76 342	49 878	75 754

Source : Elaboré par nos soins d'après les données de l'office de change

D'après le tableau, il semble bien que l'évolution de la facture énergétique au Maroc soit fluctuante et ne montre aucune tendance ; ce qui rend injuste de juger l'effet de la stratégie énergétique au Maroc sur sa balance commerciale à partir de l'évolution des valeurs des importations ; en effet, ces dernières sont impactées par les fluctuations des cours énergétiques sur les marchés internationaux, c'est ce qu'on peut vérifier en comparant les données du tableau à celle du graphe ci dessous :

Figure 1 : évolution du prix des produits énergétiques



Source : Rapport d'office d'échange sur le commerce extérieur 2021

Afin d'apprécier à bien l'évolution de la dépendance énergétique du Maroc vis-à-vis de l'étranger compte tenu sa stratégie énergétique, il est préférable d'analyser l'évolution de sa demande sur les produits énergétiques importés en volume

Tableau 3 : Evolution en volume (1000 tonnes) des importations Marocaines en produits énergétiques

Produits	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Evolution 2021/2016
Gas oils et fuel oils	7048	7566	7124	6892	6219	6926	-1.73%
Gaz de pétrole	3594	3637	3612	3675	3619	3504	-2.58%
Huiles de pétrole et lubrifiants	912	1036	1100	1171	513	709	-22.25%
Houilles ; cokes et combustibles solides	7951	8338	9900	11 055	11 274	12 422	+56.23
Essence de pétrole	650	651	670	672	599	702	+8%
Paraffines et autres produits dérivés du pétrole	434	411	362	454	499	468	+7.83%

Source : Elaboré par nos soins⁴

³En Million de DH

⁴ Sur la base des données de l'office de change – rapports annuel sur le commerce extérieur-

Tableau 4 : Evolution des importations et exportations Marocaines en énergie électrique (en valeur MDH)

	2017	2018	2019	2020	2021	Evolution 2021/2017
Importations	3526	2302	149	215	410	-82.26%
Exportations	2	158	584	75	402	+20 000%
Taux de couverture	0.05%	6.86%	392%	34.88%	98.05%	

Source : Elaboré par nos soins⁵

L'analyse des données du tableau n°4 fait ressortir une nette amélioration des importations en énergie électrique, qui se sont régressées de 82.26% en 2021 par rapport à 2016, même constat pour les exportations dont la valeur est passée de 0 DH en 2016 à 402 MDH en 2021. Ainsi, le taux de couverture en cette énergie est passé de 0% en 2016 à 98.05 % en 2021 ; avec un record en 2019 de 392% ; sachant que les reculs enregistrés en 2020 et en 2021 sont le résultat de la baisse de la demande mondiale liée à la crise COV-19. Une transformation qui constitue pour le Maroc un progrès notable qui mérite d'être salué traduisant à bien la nouvelle dynamique de l'énergie électrique qui a lui permet de combler ces besoins internes et de devenir exportateur d'électricité.

En revanche, l'impact de cette évolution positive sur la facture énergétique du Maroc et sa dépendance vis-à-vis de l'étranger semble loin d'être constaté. En effet, la valeur totale des importations marocaines en produits énergétiques s'est aggravée d'environ de 39% en 2021 par rapport à 2016 (voir tableau n°2). L'aggravation la plus accentuée s'affiche au niveau des approvisionnements étrangers en houilles ; cokes et combustibles solides, marquant un accroissement de 56.23% durant la même période, suivi de celle de la catégorie Essence de pétrole, Paraffines et autres produits dérivés du pétrole respectivement de 8% et 7.83% ; tandis que les autres catégories ont margé une légère baisse insignifiante, à l'exception de celle des Huiles de pétrole et lubrifiants, dont les importations en reculé de -22% du (voir tableau n°3) En conséquence, le Maroc ne semble être sur la voie de ses objectifs en termes de dépendances énergétiques, il demeure encore prisonnier des fluctuations des cours énergétiques à l'international et sa balance commerciale énergétique afficherait toujours un déficit dont le taux de couverture en énergies n'a jamais dépassé 6%.

Tableau 5 : Evolution du taux de couverture en produits énergétiques au Maroc

Années	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Taux de couverture en %	3.44	3.28	3.99	5.62	2.71	2.83

Source : Elaboré par nos soins⁶

Si nous excluons les effets de la crise COV-19 ayant marqué les années 2020 et 2021, caractérisées par la baisse temporaire de la demande sur les produits énergétiques marocains, on peut noter une légère amélioration durant les 3 dernières années, plus particulièrement en 2019, mais ça demeure loin des objectifs escomptés.

Face à cette situation, une interrogation fondamentale s'impose : Pourquoi l'amélioration de la balance commerciale des produits relevant de l'énergie électrique ne semble capable d'exercer son impact positif sur l'évolution de la facture énergétique Marocaine ?

Pour répondre à cette question, il convient de souligner que la part de l'énergie électrique dans le total des importations énergétiques du Maroc est de 0.55% ; quant aux exportations énergétiques, elle n'est que de 18.74%. Une part minime qui explique bien la faiblesse de son impact sur la balance commerciale.

Cependant, le principal facteur expliquant un tel constat, revient à la structure du secteur énergétique au Maroc ; en effet, plus de 90% du mix énergétique au Maroc est dominé par des

⁵ *Idem*

⁶ *Sur la base des données de l'office de change Marocain*

énergies autres que l'électricité (Pétrole 57.10%, Charbon 30.8%, Gaz naturel 3.40%). De même, le mix électrique du Maroc est basé lui-même sur les énergies d'origine fossile (plus de 65% en 2019).

D'un autre côté, un autre facteur s'ajoute pour minimiser l'importance de l'électricité dans le paysage énergétique du Maroc, est celui de la prédominance de l'usage des véhicules conventionnels à énergies fossiles, que ce soit pour le transport de personnes ou de marchandises. Ce secteur est responsable d'environ 50% de la facture énergétique nationale, et participe à hauteur de 20% au déficit de la balance commerciale.

Dans cette perspective, la transformation digitale permet de réduire les besoins de déplacement et d'optimiser les systèmes de transport.

Les voitures électriques demeurent moins commercialisées puisque seules 267 unités ont été vendues en 2021⁷. Cela reste très timide par rapport à l'Europe. Plusieurs défis barrent le chemin vers la mobilité verte. L'un des principaux défis est d'ordre culturel, le consommateur marocain n'est pas encore prêt à rouler sur un véhicule électrique pour des raisons strictement écologiques. Puis s'impose la barrière du coût, les voitures électriques demeurent hors de portée du consommateur ordinaire, qui préfère rouler dans un véhicule diesel ou essence puisque ça lui coûte évidemment moins cher. A cela s'ajoute le problème de l'offre de recharge qui reste peu développé, à savoir l'insuffisance des bornes de recharges rapides sur le réseau routier national. Il en existe 80 au Maroc, dont le tiers n'est quasiment pas opérationnel. La majorité des bornes se trouvent dans l'axe Tanger-Marrakech (Selon le président de l'Association des importations des voitures au Maroc. Performance du Marché Automobile Marocain).

Pour booster le marché des voitures alternatives aux motorisations thermiques, la solution appartient à l'État qui doit, intervenir par des incitations et des subventions pour pouvoir accélérer la transition vers la mobilité durable et faire en sorte que les prix soient plus abordables pour les consommateurs. Sinon le premier secteur consommatrice de l'énergie fossile au Maroc restera tributaire aux aléas des marchés internationaux et la facture énergétique du pays continuera sa tendance à la hausse.

Pour conclure, la réussite de l'intégration énergétique au Maroc est conditionnée par la modification de la structure du mix énergétique ; autrement dit, il faut accélérer la transition énergétique tout en exploitant les nouvelles technologies et favorisant l'accès des citoyens et des entreprises à ces nouvelles sources d'énergie à des prix abordables, afin de préserver la compétitivité du tissu économique national.

3.3 Impact sur la croissance économique et sur l'emploi :

Les technologies des énergies renouvelables créent plus d'emplois que les technologies des combustibles fossiles. Par exemple, les dépenses en énergies renouvelables produisent près de 70 % d'emplois de plus que les dépenses en combustibles fossiles. De même, l'énergie solaire photovoltaïque pourrait créer deux fois plus d'emplois par unité de production d'électricité que le charbon ou le gaz naturel.

Selon le PNUE⁸ (2011), le verdissement des économies est une source nette d'emplois décents. Il s'agit d'emplois qui offrent des salaires adéquats, des conditions de travail sûres, la sécurité de l'emploi, des perspectives de carrière raisonnables et les droits des travailleurs. Selon l'Organisation internationale du Travail (OIT) les mesures visant à atténuer le changement climatique créent des emplois de haute qualité.

L'apport économique du secteur des énergies renouvelables est important en termes d'emplois, étant donné que leur développement nécessite des investissements qui ne sont pas forcément des substituts aux autres investissements des différents autres secteurs d'activité. Ces avantages

⁷Selon l'Association des Importateurs de Véhicules au Maroc

⁸ Programme des Nations Unies pour l'Environnement

font que cette transition aurait des effets d'entraînement positifs sur le reste de l'économie, cet impact est d'autant plus important si le pays en question est producteur des technologies liées aux énergies renouvelables.

En effet, le développement de l'infrastructure de ces technologies induit une demande supplémentaire de biens et de services dans les secteurs respectifs, ainsi que le long de leurs chaînes d'approvisionnement. Cela crée une demande supplémentaire de main-d'œuvre liée à la recherche et développement, à la formation et à la production, ainsi qu'à l'installation et à la maintenance des centrales et parcs électriques verts.

Il faut souligner aussi que la transition énergétique verte n'est pas sans coût. Elle engendre ce qu'on appelle : la destruction créatrice. La création d'emplois verts dans de nouveaux secteurs verts ne fera qu'équilibrer la destruction dans des secteurs en déclin.

Au Maroc, La transition énergétique verte offre des opportunités grandissantes pour tous les secteurs socioéconomiques. Le développement des filières énergétiques vertes stimulerait la création estimée à 37 000 emplois en 2030, dont 85% serait imputé à la technologie solaire.

Selon une étude économique du King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC), une institution à but non lucratif pour la recherche indépendante sur l'économie mondiale de l'énergie, le secteur des énergies renouvelables représente 1 % de l'emploi total au Maroc, en 2019 en tenant compte les emplois directs et indirects, qu'ils soient permanents ou intermittents, dépendent du volume d'investissement et/ou du chiffre d'affaires du marché des biens et des services relatifs à la maîtrise de l'énergie.

En 2019, le secteur des énergies renouvelables employait, directement ou indirectement, 11,5 millions de personnes, contre 11 millions en 2018 (selon l'examen annuel de 2020 de l'Agence internationale des énergies renouvelables).

L'impact de développement des énergies renouvelables sur la croissance économique a fait l'objet de nombreux travaux empiriques durant les années récentes. Ainsi, Kutun et coll. (2018), ont constaté que la consommation d'énergie renouvelable a un impact positif et considérable sur la croissance économique des principales économies émergentes. Le même résultat a été vérifié par Omri et al. en 2015, dans le cas de l'Inde, des Pays-Bas, du Japon, de la Suède et de la Hongrie. De même, récemment, Bhattacharya et all. (2017), en vérifiant cette relation pour 85 pays du monde, sont d'avis que l'utilisation des énergies renouvelables a un impact stimulant sur la croissance économique.

L'intégration des énergies renouvelables impacte positivement la croissance économique via le commerce international, car, ce dernier facilite le transfert de technologie grâce aux échanges internationaux et diffuse l'adoption de technologie de production propre. Elle permet généralement de réduire la facture énergétique et donc la compression des importations, ce qui constitue des points de croissance supplémentaire. D'un autre côté, la propagation de l'utilisation des énergies renouvelables permet de sécuriser l'approvisionnement, d'initier la libéralisation du marché de l'électricité et donc une meilleure stabilité et disponibilité électrique, ce qui favorise l'investissement, l'une des composantes principales de la croissance économique.

De même, la baisse du coût de KWH crée de nombreux bénéfices pour la population (améliorer le pouvoir d'achat, ou même une gratuité des services électriques.), les entreprises (renforcer la compétitivité et donc la stimulation des exportations) et les finances publiques (rééquilibrer les finances des établissements publics du secteur énergétique à savoir MASEN, ONEE.).

Bref, l'investissement dans les énergies renouvelables agit sur toutes les composantes du PIB d'un pays (consommation, exportation, importation et investissement).

4. Conclusion

À la suite de la révolution industrielle, l'énergie est devenue un enjeu économique et stratégique majeur, symbole et mesure du succès du développement, Le monde est en train de connaître une explosion sans précédent de la demande d'énergie, ce qui engendra des problèmes de surpopulation, changement climatique, qualité de l'environnement, accès à l'énergie, etc.

Le Maroc, par son positionnement, a joué un rôle capital pour la dynamisation de l'intégration énergétique régionale, compte tenu de son rôle pour le développement à grande échelle des énergies renouvelables afin de réunir les mêmes avantages que ce soit sur le plan climatique ou sur celui de l'indépendance énergétique. Ceux-ci permettront d'assurer les besoins des pays avec des prix compétitifs c'est-à-dire de fournir à la population les services de base, et ce, de façon durable et à un coût abordable.

Pourtant, le Maroc a fait des pas en avant, mais ils sont encore faibles malgré le nombre croissant de projets, il a réussi à être visible dans la région Dakhla Oued Eddahab grâce à une stratégie énergétique nationale claire et structurée. Son dispositif législatif est le plus développé dans la région. Le royaume a entamé des efforts additionnels qui gagneraient à être déployés particulièrement au niveau de la sécurisation des financements, du développement des smart grids et du renforcement de l'intégration régionale dans le domaine de l'électricité.

Malgré tout ça, le marché marocain reste limité. Par exemple, dans le domaine éolien, il faut de soutenir les opérateurs locaux opérant aussi bien dans l'ingénierie et les études techniques. Alors que dans le domaine solaire, il faut consolider l'offre marocaine du tissu d'entreprises confirmées dans les segments des panneaux solaires et des câbles électriques. En plus, l'État doit créer des zones industrielles dédiées aux énergies renouvelables à proximité des grands ports (Tanger-Med, Jorf, Safi, Nador West Med et prochainement Port Dakhla Atlantique) et favoriser des partenariats entre opérateurs locaux et internationaux.

En outre, le Maroc souffre des défis très importants que l'État doit trouver une solution, principalement le manque de compétences et le coût des investissements initiaux dans les domaines de développement des infrastructures énergétiques.

Les pouvoirs publics et les législateurs doivent chercher à réduire les risques et favoriser le développement de partenariats et projets d'envergures régionales pour ainsi mutualiser les risques et attirer davantage de capitaux privés.

Pour l'instant, le secteur de l'énergie dans le sud reste petit et sous-développé par rapport au nord, mais plus de projets d'énergie renouvelable sont attendus pour la fin de la décennie. Étant donné que le développement de la région sera également tiré par projets d'agriculture et de dessalement, la marée montante des investissements et diverses initiatives à grande échelle devraient dynamiser tous les secteurs de l'économie - et contribuer à la prospérité et l'industrie de l'énergie durable.

Références

- (1) Boyle, G. Renewable energy, Oxford University Press, Ed 1996 ;
- (2) CHEN Y. (2019). "Renewable energy investment and employment in China". International Review of Applied Economics;
- (3) Conseil Economique, Social et Environnemental, (Auto-saisine n°45/2020), « Accélérer la transition Énergétique pour installer le Maroc dans la croissance verte ;
- (4) Contribution du syndicat des énergies renouvelables, (Paris 2012), Le livre blanc des énergies renouvelables. « Des choix qui fondent notre avenir ». Débat relatif à la politique énergétique
- (5) EL MOUMMY C, SALMI Y, BADDIH H. « L'impact des énergies renouvelables sur la croissance économique : analyse empirique du cas Marocain », Journal d'Economie,

- de Management, d'Environnement et de Droit (JEMED) ISSN 2605-6461 Vol 4 N° 1 Février 2021
- (6) Énergie osmotique. Consulté le 2022, à l'adresse <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-osmotique>
 - (7) ÉNERGIES RENOUVELABLES : LA PLUS HAUTE EOLIENNE D'AFRIQUE SE TROUVE A OUALIDIA. (2021). Masen. Consulté le 27 mai 2021, à l'adresse <https://www.masen.ma/fr/actualites-masen/energies-renouvelables-la-plus-haute-eolienne-dafrique-se-trouve-oualidia>
 - (8) Haut Commissariat aux plans. (2019). Direction régionale de Dakhla Oued Eddahab. Consulté le 2022, à l'adresse <https://www.hcp.ma/region-eddakhla/archives/2019/05/>
 - (9) Hidalgo I (2005), "Introduction to the energy-economy-environment models: description and applications of the POLES model", Revista de Economia Mundial ;
 - (10) Le Maroc va installer un parc éolien de 36 MW à Oualidia - Maghreb Online. (2021, 30 avril). Maghreb Online - Algérie Maroc Tunisie Sahel. <https://moroccomail.fr/2021/04/30/le-maroc-va-installer-un-parc-eolien-de-36-mw-a-oualidia/>.
 - (11) Les lauréats du Prix EDF Pulse Start-up. Consulté le 2022, à l'adresse <https://www.edf.fr/pulse/prix-start-up-laureats>
 - (12) Ministère de l'économie et des finances. Consulté le 2022, à l'adresse <https://www.mem.gov.ma/Pages/index.aspx>
 - (13) Ministère de la Transition Énergétique et du Développement Durable, département du Développement Durable, « Stratégie Bas Carbone à Long Terme, Maroc 2050 » Octobre 2021
 - (14) Nguyen P (2008), "Energy consumption and economic development: a semi-parametric panel analysis", THEMACNRS, Université de Cergy-Pontoise;
 - (15) Commission Européenne, (Février 2009), Document de référence sur les meilleures techniques disponibles, Efficacité Énergétique ;
 - (16) Lemale J, (Janvier 2012) , « La Géothermie », 2^{ème} Edition DuNOD;
 - (17) Avenir, S. E. (2012, août 3). Innovations : comment peut-on récupérer l'énergie de la marche? Sciences et Avenir. https://www.sciencesetavenir.fr/high-tech/innovations-comment-peut-on-recuperer-l-energie-de-la-marche_35325
 - (18) MACHLOUKH, A (10 Janvier 2022), « Marché automobile : Voitures électriques, un segment qui peine à démarrer », L'opinion ;