

Energies Renouvelables, Efficacité Énergétique Et Croissance Verte En Tunisie

Dorsaf Jammali¹ : Université El Manar Laboratoire de recherche de microéconomie appliquée LARMA
Naoufel Liouane² : Université El Manar Laboratoire de recherche de microéconomie appliquée LARMA

Résumé

Dans cet article nous proposons de mener une étude quant à la transition de l'économie tunisienne vers une économie verte et ceux à travers son implication dans l'investissement en énergie renouvelable et dans l'efficacité énergétique, une étude empirique à travers un modèle économétrique est faite pour consolider notre travail. Pour analyser les déterminants de l'émission en Tunisie durant la période 1970-2015. Nous estimons notre modèle par une technique de Co intégration développé par Pesaran et al. (2001), Autorégressive Distributed Lag (ARDL). Les résultats montrent qu'en Tunisie, l'investissement dans l'efficacité énergétique est important et contribue significativement à la minimisation de la pollution atmosphérique. De même le test de causalité de granger montre l'existence d'une causalité significative entre les émissions, l'énergie renouvelable et l'intensité énergétique. La causalité entre le PIB par habitant et l'intensité énergétique est bidirectionnelle et significative.

Introduction

Les Crises économiques et financières récentes, le changement climatique, l'insécurité alimentaire, le déficit énergétique, les incertitudes quant à l'alimentation en eau, la dégradation de la biodiversité sont autant de phénomènes qui caractérisent de nos jours l'économie mondiale.

Les impacts du développement économique basé sur le modèle de « l'économie brune » ont été désastreux et les multiples crises récentes en sont symptomatiques (PNUE, 2011).

Néanmoins, le modèle de croissance hérité du vingtième siècle n'était pas soutenable. Non seulement, il est responsable des excès d'émission de gaz à effet de serre qui dérègle le climat, de l'épuisement des ressources naturelles, mais il est aussi marqué par une très forte augmentation des inégalités sociales, et de multiples crises, dont celle de 2008, qui a mis à nu le caractère insoutenable du modèle.

En 2014, dans les pays développés, le recours croissant aux énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité énergétique ont conduit à la stabilisation des émissions mondiales de carbone de cette année. Tous les pays du monde sont de plus en plus conscients des rôles essentiels des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique dans la lutte contre le changement climatique ; la création de nouvelles sources d'emplois ; l'élargissement de l'accès à l'énergie.

Dans cet article nous proposons de mener une étude descriptive quant à la transition de l'économie tunisienne vers une économie verte et ceux à travers son implication dans l'investissement

¹ dorsafjammalim@yahoo.fr Assistante A L'institut Supérieur De L'informatique Et De Gestion De Kairouan (ISIG-K)

² Naoufel_liouane@yahoo.fr Maitre Assistant à l'Institut Supérieur de Finance Et De Fiscalité De Sousse. Université de Sousse.

en énergie renouvelable et dans l'efficacité énergétique, une étude empirique à travers un modèle économétrique est faite pour consolider notre travail.

1- revue de la littérature :

L'émergence d'un modèle d'économie soutenable qui puisse concilier la croissance économique avec la préservation des ressources, le respect de l'environnement, l'équité sociale, est un concept assez nouveau, a fin de garantir le bien-être des populations.

Pour assurer la compatibilité de la croissance économique et du développement avec la stabilisation du climat et une empreinte écologique durable, un virage radical s'impose en faveur d'une **économie verte**. Il faudra pour cela qu'intervienne une nouvelle grande transformation de l'économie et de la société, d'aussi grande ampleur que la première transformation suscitée par la révolution industrielle.

Selon United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN/DESA, 2009), l'énergie est essentielle au développement économique et les énergies renouvelables sont essentielles pour un avenir sans changement climatique. De ce qui suit une conversion urgente de l'utilisation des énergies fossiles vers celle des renouvelables est obligatoire pour aboutir à une stabilisation du climat.

Les études dans ce domaine ont mis l'accent sur le rôle joué par les ER pour une réduction des gaz à effet de serre sont multiples tel que (Hernández et al, 2004 ; Tsai et Chou, 2005 ; Reddy et al., 2006 ; Beccali, Cellura et Mistretta, 2007 ; Arent, Wise et Gelman, 2011 ; Economou, 2010 ; Keleş et Bilgen, 2012 ; Karakosta et al., 2013).

Mathews (2014) considère que l'utilisation des ER est nécessaire pour réduire les émissions de CO₂. Kalogirou (2004) sollicite que la réduction des GES est tributaire à l'utilisation de l'énergie solaire et il explique que pour aboutir au développement soutenable le système d'énergie solaire doit être utilisé autant que possible en insistant sur le principe de penser globalement-agir localement.

A travers le modèle STIRPAT shafiei et Salim (2014) ont montré que l'utilisation des ER diminue les émissions de CO₂, tandis que la consommation des énergies fossiles les augmente pour les pays de l'OCDE, pour la période allant de 1980 à 2011.

Creutzig et al. (2014) se sont intéressés aux ER en Europe. Ils considèrent que la transition vers un système énergétique basé sur les ER peut atténuer, le changement climatique et la crise de dette de la zone euro. Ainsi, la transition vers ce système n'est pas seulement bénéfique pour la stabilité climatique mais aussi c'est un moyen de réaliser des avantages socio-économiques.

D'autres études empiriques ont fait l'objet d'analyser la relation entre la consommation des ER et le PIB³. La plupart des études empiriques ont enregistré qu'il y a un lien de causalité de long terme entre ces deux variables (Sadorsky, 2009 ; Apergis et Payne, 2010 ; 2011 ; Apergis et al., 2010 ; Tugcu, Ozturk et Aslan, 2012 ; Al-mulali et al., 2013).

Chien et Hu (2008) montrent à travers une modélisation des équations structurelles la relation positive entre les ER et le PIB.

Abanda et al. (2012) ont examiné la corrélation entre la production des ER et la croissance économique dans plusieurs blocs du continent africain. Ils ont remarqué l'existence d'une corrélation positive entre les deux variables étudiées, sauf pour le bloc de l'Afrique australe où la corrélation est négative.

Une vaste revue de la littérature s'est intéressée aussi l'impact de ER sur l'emploi tel que les études qui portent sur les effets positifs de l'expansion des ER sur le marché de l'emploi espagnol avec (Moreno et López, 2008 ; Caldés et al., 2009 ; Sastresa et al., 2010). D'autres se sont intéressés aux impacts positifs de la promotion des ER sur la création des **emplois verts** pour les Etats Unis (Global Insight, 2008 ; Wei, Patadia et Kammen, 2010 ; Yi, 2013).

Récemment, les études sur l'impact de l'expansion des ER sur le marché du travail traitent le cas de nombreux pays et régions, comme le Moyen-Orient (Van der Zwaan, Camerona et Kober, 2013), la Grèce (Markaki et al., 2013), le Portugal (Oliveira et al., 2013) et la Chine (Cai et al., 2011). Par exemple, Cai et al. (2011) ont constaté qu'en 2010, pour chaque augmentation d'un pour cent de la

³ Produit intérieur brut

production d'énergie solaire PV, en Chine, il pourrait y avoir une augmentation de 0,68% de l'emploi total.

Face à double crise, économique (2008) et écologique, un nouvel ordre économique s'impose pour assurer une relance verte

Dincer (2000) réclame qu'il y a un lien profond entre l'utilisation des ER et le développement durable.

Le rapport UNEP (2011) publié en février indique que rendre l'économie plus verte est un nouveau moteur de croissance, les auteurs affirment que la stratégie « d'économie verte » est créatrice d'emplois verts et qu'elle est aussi indispensable pour l'élimination de la pauvreté. Ce rapport intitulé "Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication" présente une stratégie économique et sociale cohérente pour investir 2% du PIB mondial afin de mettre à « vert » dix secteurs clés de l'économie à savoir : l'agriculture, les bâtiments, l'énergie, la pêche, la foresterie, l'industrie, le tourisme, le transport, les déchets et l'eau.

Le secteur des ER se voit essentiel et indispensable pour la réalisation d'une « croissance verte » et pour assurer la transition vers « l'économie verte »

1. Energies Renouvelables et efficacité énergétique en Tunisie

La Tunisie s'est engagée, depuis des années, à participer à l'atténuation du changement climatique. En fait, le gouvernement tunisien a signé et a ratifié tous les traités et protocoles internationaux concernant le changement climatique. En effet, la CCNUCC adoptée en 1992 a été ratifiée par la Tunisie en juillet 1993. Le Protocole de Kyoto a été également ratifié en janvier 2003.

La Tunisie est dotée de conditions climatiques très favorables pour le développement à grande échelle du solaire PV et du solaire thermique à concentration. L'énergie solaire est considérée comme une source prometteuse pour l'amélioration du bilan énergétique et la protection de l'environnement. En fait, il est clair que la Tunisie est dotée de potentiels énormes d'énergie solaire qui peuvent changer la réalité énergétique en Tunisie, dans les années à venir, d'un importateur net à un exportateur net.

Ayant cette conscience d'adopter en urgence un nouveau modèle de production économique, la Tunisie a suivi les démarches des pays développés pour la transition vers un modèle économique de plus en plus respectueux de l'environnement, et à faible teneur en émission de dioxyde de carbone, ainsi plusieurs actions ont été entretenues dans le secteur des énergies renouvelables tel que :

- le lancement de projet Plan Solaire Tunisien (PST) en 2009 suite au Plan Solaire Méditerranéen. Son objectif ultime est de doter la Tunisie d'une capacité de 1000 Méga watts en énergie renouvelable en 2016 et 4700 Méga Watts en 2030 ce programme vient dans le cadre de la stratégie du gouvernement visant la diversification de son mix énergétique, surtout en valorisant efficacement le potentiel énorme dans le domaine de l'énergie solaire.
- le programme quadriennal 2008-2012 de maîtrise de l'énergie prévoit de poursuivre le développement de l'éolien à travers: L'extension du parc éolien géré par la STEG pour atteindre une capacité installée de l'ordre de 245 MW à la fin du programme. D'autres centrales éoliennes sont envisagées par la STEG, d'ici 2020, avec une puissance globale de l'ordre de 190 MW : centrale éolienne de puissance 80 MW à l'horizon 2017 et une autre de puissance 110 MW à l'horizon 2019 (STEG, 2014).
- la promulgation de la loi autorisant l'autoproduction de l'électricité de source renouvelable et la mise en place du nouveau projet ProsolElec, plusieurs projets d'intégration industrielle pour la fabrication locale et l'assemblage des modules photovoltaïques ont été lancés, avec notamment deux unités de production qui sont actuellement en cours de construction. Une première unité à Béja avec une puissance de production de 20 MWc et une seconde à Manouba d'une puissance de 15 MWc.
- Suivant la revue de l'énergie (n°90 2014) la Tunisie s'est fixé une stratégie d'augmentation de la part des ER hors hydraulique dans la production de l'électricité de 30% en 2030 contre seulement 3% et Si l'objectif sera atteint 10 000 nouveaux emplois seraient créés. Plusieurs mécanismes ont été instaurés pour atteindre l'objectif tel que, Les aides financières publiques,(

subventions directes aux investissements dans les installations renouvelables et aussi des aides octroyées lors de l'installation de technologies renouvelables), Les lignes de crédit spécifiques (l'Agence Française de Développement (AFD) et de la Banque Mondiale), Le recours aux avantages fiscaux directs et indirects(droits de douane minimum et la suspension de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) sur les équipements et les produits utilisés pour la maîtrise de l'énergie)

- La multiplication des accords et des coopérations dans le domaine des ER, selon la Revue Energie n°90 (2014) tel que celui signé entre l'ANME⁴ et le programme des nations unies pour le développement (PNUD) en décembre 2014 dans le cadre du PST , nous citons aussi la coopération énergétique entre la Tunisie et l'Allemagne : ce partenariat énergétique dont la signature d'un accord entre les deux gouvernements a eu lieu en janvier 2012 et dont l'objectif est d'assurer la transition vers les ER.
- Plusieurs projets dans les ER sont envisagés d'ici l'an 2020 dont voici le tableau récapitulatif.

Tableau1 projets en ER pour la Tunisie

	Type du projet	Capacité MW	Production GWh	Date de mise en service
éolien	Centrale éolienne	80	210	2018
	Centrale éolienne	110	289	2019
photovoltaïque	Centrale PV Tozeur	10	17	2016
	Toits solaires dans les bâtiments publics	13	21	2016
CSP	Centrale PV	50	85	2019
	Centrale CSP Akarit Gabès	50	132	2017

(STEG⁵2014 p42)

En matière d'efficacité énergétique L'objectif ultime est d'éviter le gaspillage, d'atténuer le fardeau du coût de l'énergie sur l'économie nationale et de contribuer au développement vert. Dans le cadre des Plans de développement économique et social, (10ième(2002-2006), 11e(2007-2011)), la Tunisie a changé l'échelle dans sa politique d'utilisation rationnelle d'énergie et pour cela, le programme d'efficacité énergétique a compris des actions ambitieuses couvrant toutes les thématiques sectorielles ainsi que les domaines « technologiques » comme la cogénération, l'isolation thermique du bâtiment, la certification énergétique des appareils électroménagers, l'efficacité énergétique dans l'éclairage, etc.

Selon le classement 2015 de l'Indice arabe de l'avenir énergétique (AFEX)⁶, la Tunisie est le premier pays arabe en matière d'efficacité énergétique, suivie du Maroc (3ème rang), de l'Algérie (7ème rang) et de l'Égypte (9ème rang). La Tunisie a engagé une réforme progressive des subventions énergétiques. La mise en œuvre de la politique d'efficacité énergétique de la Tunisie a permis une baisse de l'intensité énergétique de 26% sur la période 1990-2010, particulièrement dans les secteurs de l'industrie et du transport où les audits énergétiques et des contrats-programmes pour la maîtrise de la consommation énergétique ont été mis en place. Le programme national d'efficacité énergétique, la loi sur la maîtrise de l'énergie et le Fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME), devenu Fonds de

⁴ L'agence nationale de la maîtrise de l'énergie

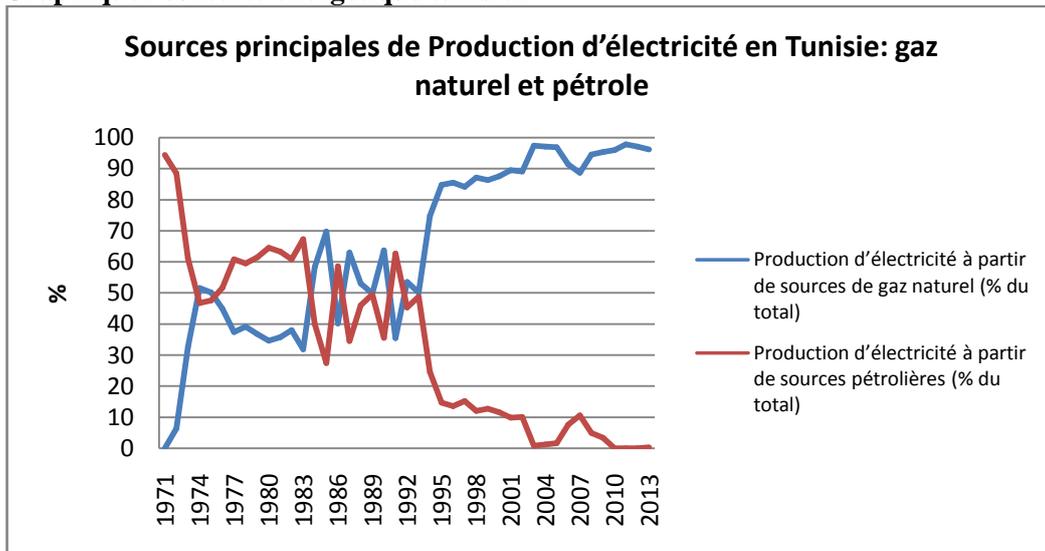
⁵ Société Tunisienne De l'Electricité et de Gaz

⁶ L'indice arabe de l'avenir énergétique (AFEX) est élaboré par le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (RCREEE). Il offre une analyse quantitative et qualitative des dimensions du marché des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Les pays arabes sont classés selon plus de 20 indicateurs qui illustrent les aspects essentiels du marché de l'énergie, y compris les conditions politiques, les capacités institutionnelles et techniques, les stratégies, les données socio- économiques et les investissements

transition énergétique (FTE) ont constitué les principaux piliers sur lesquels s'appuient les investissements.

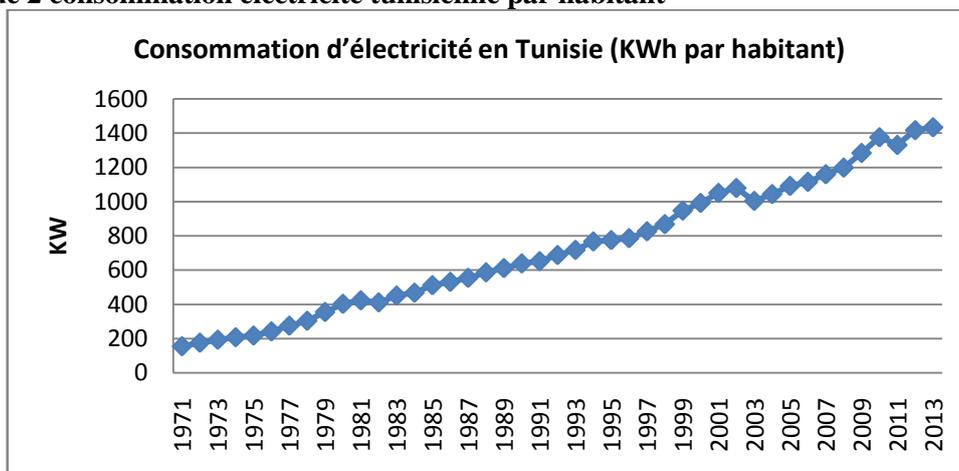
Toutefois Le contexte énergétique tunisien actuel est caractérisé par un déficit énergétique et par une lourdeur de la subvention accordée à l'énergie fossile qui devient énorme. Ce secteur à joué un rôle important dans la croissance économique Tunisienne (13% du PIB) jusqu'au milieu des années 80 ou la situation s'est renversée suite à la baisse de la production du pétrole combinée avec l'accroissement rapide de la demande nationale pour les produits énergétiques la Tunisie a enregistré son premier déficit de la balance énergétique en 1994. Cette situation a été résolue en multipliant le gazoduc algéro-italien en 1995. A partir de 1999, le bilan énergétique est déficitaire comme le montre le graphique 1

Graphique1 contexte énergétique tunisien



Néanmoins l'accroissement de la demande énergétique (qui peut atteindre 19Mtep en 2030) aussi bien que l'accroissement de la consommation de l'électricité en Tunisie comme le montre (le graphique2), ne fait que creuser le déficit et augmente notre dépendance envers les importations énergétiques.

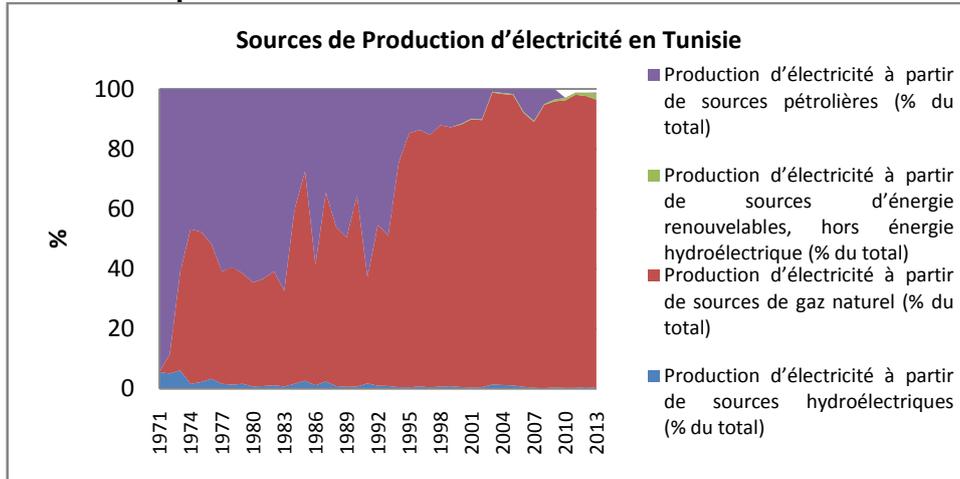
Graphique 2 consommation électricité tunisienne par habitant



La production de l'électricité à augmenté de 4% en 2014 par rapport à 2013 et elle a atteint 17672GWH d'après (la Revue Energie n°91, 2015) afin de satisfaire l'accroissement continue de la demande d'énergie.

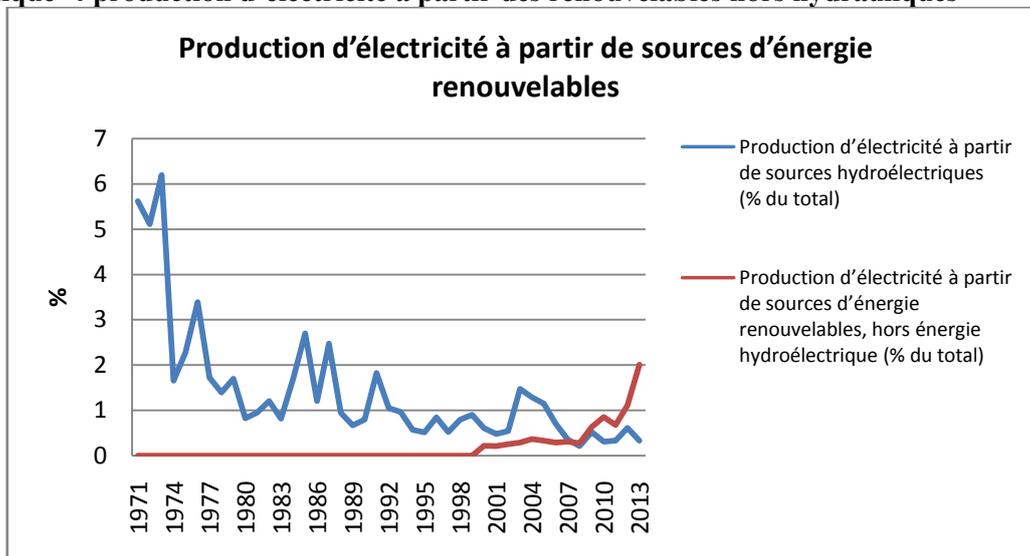
Néanmoins la production de l'électricité se fait pratiquement à partir des sources conventionnelles des énergies malgré les efforts déployés par le gouvernement tunisien en matière des ER

Graphique 3 source de production d'électricité tunisienne.



En effet malgré le grand potentiel dont dispose la Tunisie en ER, une énergie solaire qui peut changer la réalité énergétique en Tunisie, dans les années à venir, d'un importateur net à un exportateur net. Aussi bien que l'énergie éolienne, puisque la Tunisie a l'avantage aussi d'avoir un gisement éolien important (vitesse du vent > 6m/s) le potentiel éolien est de l'ordre de 8000 MW (STEG, 2014). Le pays fait face à des obstacles économiques, techniques, financiers, réglementaires, et le coût élevé des ER qui n'est pas compétitifs avec l'énergie fossile reste la barrière la plus difficile à franchir. Notons que les pays qui ont réussi à avoir une part élevée en ER tel que l'Espagne, l'Allemagne... ont accordé des subventions au secteur des ER a fin de surmonter ce coût énorme.

Graphique 4 production d'électricité à partir des renouvelables hors hydrauliques

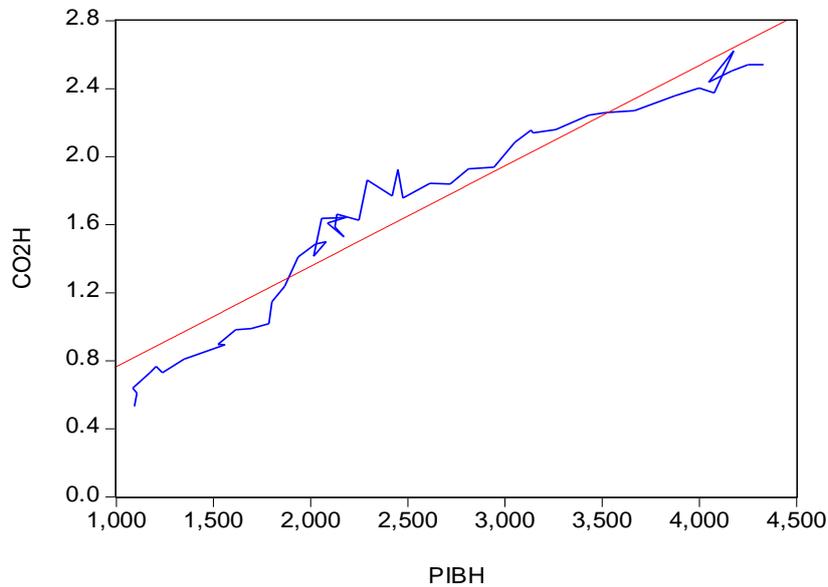


Le graphique 4 montre que les réalisations faites dans la production de l'électricité à partir des sources renouvelables sont timides et ne sont pas en concordance avec les conditions climatiques très favorable du pays, encore pire on est encore au stade embryonnaire, d'après la publication de (ANME 2015), la capacité d'ER installée est modeste et se répartit comme suit : 245 MW éolien, 65 MW hydraulique et 20 MW PV (solar roofs). La Tunisie se trouve classée 6^{ème} derrière le Maroc, la

Jordanie, les Emirats Arabe Unis, l’Egypte et la Palestine selon l’indice « AFEX 2015 » établie par le centre régional pour les ER et l’efficacité énergétique.

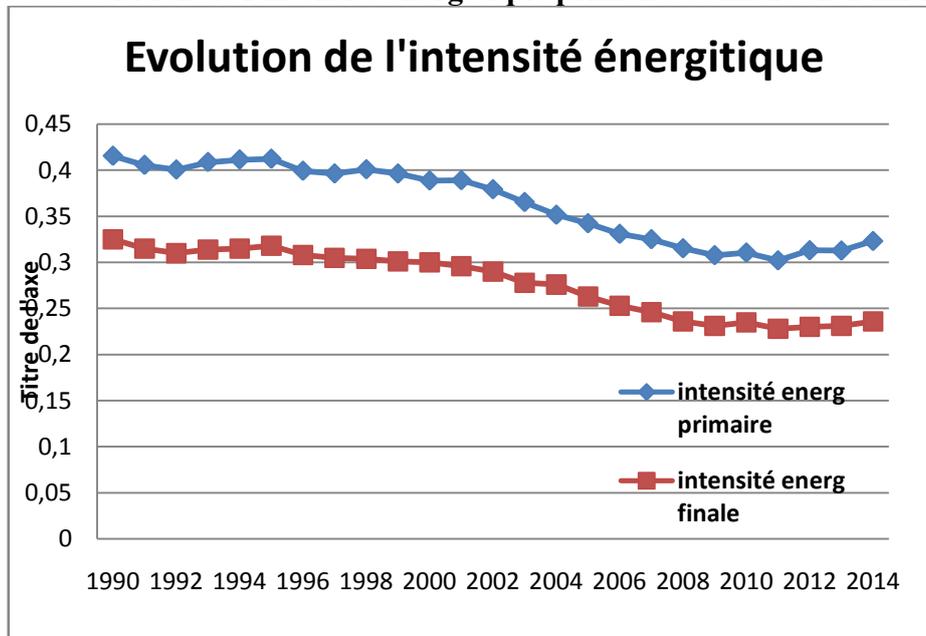
Ce classement nous montre que pour réussir la transition vers les ER un effort considérable doit être déployé par l’Etat Tunisien surtout en ce qui concerne le financement des projets et la structure du marché.

Graphique5 ; Relation entre co2 et PIB



Le graphique montre que la relation entre le PIBH et le co2 est positive et croissante. L’augmentation de PIB est génératrice de pollution atmosphérique.

Graphique 6 : évolution de l’intensité énergétique primaire et finale en Tunisie



Le gouvernement tunisien a déployé un grand effort pour une meilleure efficacité énergétique⁷,

⁷ Désigne l'état de fonctionnement d'un système pour lequel la consommation d'énergie est minimisée pour un service rendu identique

D'après le graphique l'intensité énergétique primaire et finale ont continuellement baissé jusqu'au milieu de l'année 2010 témoignant du grand effort du gouvernement en matière de la maîtrise de l'énergie c'est à partir de 2011 quant on observe une légère hausse expliquée par l'avènement de la transition Tunisienne et où la production nationale a décliné et la demande de l'énergie est toujours croissante, ainsi l'intensité énergétique mesurée par le rapport de la consommation de l'énergie par rapport au PIB s'est élevée.

Tout de même d'après L'ANME (2012) la demande de l'énergie primaire a augmenté avec un rythme de 2.1% et celle de la croissance économique de 3.9% par an, ce découplage s'est traduit par une décroissance de l'intensité de l'énergie primaire de 1.8% par an, ceci n'est que le résultat d'une politique volontariste de maîtrise de l'énergie menée en Tunisie depuis une vingtaine d'année.

2. Modèle économétrique : relation entre ER et croissance en Tunisie

Méthodologie du modèle ARDL

Pour analyser et déterminer l'impact des variables macroéconomiques et relatives à l'efficacité énergétique (LPIBH, LDPOP, LOUV, LELC_RNW_PT, et LINT_EF) sur l'émission (Lco2h) en Tunisie durant la période 1970-2015. Nous estimons notre modèle par une technique nouvelle de Co intégration développé par Pesaran et al. (2001), nommée Autorégressive Distributed Lag (ARDL) afin de présenter les limites relatives aux méthodes de Co intégration conventionnelles (Johansen (1991), Engle et Granger (1987) et). Ces dernières méthodes nécessitent la détermination de degré d'intégration des variables utilisées et que les variables soient intégrées au même ordre. Ceci mène vers une étape pré-test de stationnarité des variables. Néanmoins, le plus important avantage de la méthode (ARDL) est de s'appliquer à n'importe quel degré d'intégration des variables : purement I(0), purement I(1) ou de degré d'intégration mixte. Un autre avantage est d'avoir des propriétés statistiques supérieures pour des petits échantillons, Lai et Cheung (1993). Alors, cette méthode est relativement plus efficace pour des petits échantillons comme dans la plupart des travaux empiriques des pays en développement.

Notre échantillon est de faible taille donc l'application du modèle ARDL est plus appropriée

Ainsi, notre équation utilisée pour examiner la relation entre les émissions de dioxyde de carbone (LCo2), le PIB par habitant réel (LPIBH), la densité de la population (LDPOP), l'ouverture commerciale (LOUV) et l'énergie renouvelable (ELEC_RNWPT) intensité énergétique (LINT_EF) est donnée par l'équation suivante :

$$LCO_{2t} = f(LCO2H, LPIBH, LDPOP, LOUV, ELEC_RNWPT, LINT_EF) \quad (1)$$

Les variables du modèle sont définies comme suit :

Lco2H est le log des émissions de co2 kilo tonne/habitant

LDPOP est le log de la densité de la population

LOUV est le log de (exportation+importation)/PIB

ELEC_RNPT est le log de la production de l'électricité renouvelable hors hydraulique en pourcentage de la totale production.

LINT_EF est le log de l'intensité énergétique finale mesurée par le rapport de la consommation énergétique par rapport au PIB en tonne équivalent pétrole par 1000 DT (la consommation de l'énergie par unité de PIB)

Tableau 2. Statistiques descriptives et matrices de corrélation des variables

	LCO2H	LPIBH	LOUV	LDPOP	LELC_RNW	LINT_EF
Mean	0.749	8.067	4.523	4.128	-0.024	-1.288
Median	0.768	8.053	4.502	4.139	-0.034	-1.237
Maximum	0.964	8.373	4.748	4.259	0.601	-1.123
Minimum	0.486	7.718	4.355	3.960	-0.733	-1.478
Std. Dev.	0.137	0.219	0.107	0.087	0.423	0.128
Skewness	-0.142	-0.093	0.386	-0.327	0.032	-0.326
Kurtosis	1.802	1.598	2.127	2.059	1.924	1.450
LCO2H	1					
LPIBH	0.974	1				
LOUV	0.647	0.652	1			
LDPOP	0.951	0.984	0.582	1		
LELC_RNW_PT	0.426	0.3463	0.050	0.324	1	
LINT_EF	-0.941	-0.965	-0.762	-0.925	-0.368	1
Observations	25	25	25	25	25	25

Les régressions de correction d'erreur sans restriction de l'équation (1) Ont été estimés avec le CO2 comme variable dépendante:

$$\Delta LCO_{2t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_1 \cdot \Delta LCO_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_2 \cdot \Delta LPIBH_{t-j} + \sum_{k=1}^r \beta_3 \cdot \Delta LDPOP_{t-k} + \sum_{l=1}^s \beta_4 \cdot \Delta LOUV_{t-1} + \sum_{m=1}^w \beta_5 \cdot \Delta ELC_RNW_PT_{t-m} + \beta_6 LCO_{2t-1} + \beta_7 LPIBH_{t-1} + \beta_8 LDPOP_{t-1} + \beta_9 LOUV_{t-1} + \beta_{10} ELC_RNW_PT_{t-1} + \beta_{11} LINT_EF_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

Le test de Bond permet de choisir le modèle ARDL selon le test de Fisher, le choix de nombre de retards optimal est retenu selon les critères d'information Akaike (AIC) et le Critère d'information Schwarz (SIC). A la deuxième étape, il est également possible d'effectuer pour la représentation ARDL sélectionnée, un modèle de correction d'erreur générale (ECM) de l'équation (2) formulée comme suit:

$$\Delta LCO_{2t} = \theta_0 + \sum_{i=1}^p \theta_1 \cdot \Delta LCO_{t-1} + \sum_{j=1}^q \theta_2 \cdot \Delta LPIBH_{t-j} + \sum_{k=1}^r \theta_3 \cdot \Delta LDPOP_{t-k} + \sum_{l=1}^s \theta_4 \cdot \Delta LOUV_{t-1} + \sum_{m=1}^w \theta_5 \cdot \Delta ELC_RNW_PT_{t-m} + \sum_{n=1}^z \theta_6 \cdot \Delta LINT_EF_{t-n} + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Où Δ désigne les premiers termes de différences; γ est le paramètre de correction d'erreur, $ECT(t-1)$ est les résidus qui sont obtenus à partir de l'estimation de Cointégration de l'équation (1), et ε_t est le terme d'erreur.

On définit les résidus retardés estimés dans l'équation (4) comme le terme de correction d'erreur (ECT_{t-1}), nous estimons les paramètres Modèle à court terme:

$$ECT_{t-1} = CT_{t-1} + \alpha_1 LPIBH_{t-1} + \alpha_2 LDPOP_{t-1} + \alpha_3 LOUV_{t-1} + \alpha_4 ELC_RNW_PT_{t-1} + \alpha_5 LINT_EF_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

Le test « Bond » de cointégration pour le modèle ARDL développé par Johansen Et Juselius (1990) fournir un contrôle de sensibilité des résultats.

Un bref rappel de modèle de cointégration données multivariées de Johansen et Juselius (1990) est illustré ci-dessous:

$$X_t = A + \sum_{i=1}^k \Gamma_i X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Où X représente le vecteur des variables endogènes,

A est un vecteur de termes constants,

Γ représente la matrice de coefficient, k Désigne le nombre de retard optimal, et ε_t est la matrice des résidus.

Toutes les variables de l'équation (5) sont considérés comme endogènes. Le nombre des équations de cointégration peut être trouvé via le test de trace et de valeur propre maximale (maximal eigenvalue)

La détermination de retard optimal du vecteur autorégressif (VAR) dans l'équation (5) est basé sur la minimisation des critères de: Final Prediction Error (FPE), Akaike (AIC), Schwarz (SIC) et Hannan-Quinn (HQ) Et la maximisation du critère du rapport de vraisemblance (LR).

Test de causalité de Granger

Un modèle de correction d'erreur de vecteur (VECM) est estimé pour effectuer le test de causalité de Granger (Pesaran et al, 1999). Ce modèle est estimé en deux étapes présentées par Engle et Granger (1987) est employé pour étudier Les relations dynamiques à long terme et à court terme. La première étape consiste à estimer les paramètres à long terme de l'équation (1) pour obtenir les résidus Correspondant à l'écart par rapport à l'équilibre.

Les estimations de la deuxième étape déterminent les paramètres liés à l'ajustement à court terme. Les résultats des équations sont utilisés conjointement avec les tests de causalité de Granger:

$$\begin{pmatrix} \Delta LCO_{2t} \\ \Delta LPIBH_t \\ \Delta LDPOP_t \\ \Delta LOUV_t \\ \Delta ERNW_t \\ \Delta LINT_EF_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \\ \phi_5 \\ \phi_6 \end{pmatrix} + \sum_{k=1}^m \begin{pmatrix} \theta_{1,1k} & \theta_{1,2k} & \theta_{1,3k} & \theta_{1,4k} & \theta_{1,5k} & \theta_{1,6k} \\ \theta_{2,1k} & \theta_{2,2k} & \theta_{2,3k} & \theta_{2,4k} & \theta_{2,5k} & \theta_{2,6k} \\ \theta_{3,1k} & \theta_{3,2k} & \theta_{3,3k} & \theta_{3,4k} & \theta_{3,5k} & \theta_{3,6k} \\ \theta_{4,1k} & \theta_{4,2k} & \theta_{4,3k} & \theta_{4,4k} & \theta_{4,5k} & \theta_{4,6k} \\ \theta_{5,1k} & \theta_{5,2k} & \theta_{5,3k} & \theta_{5,4k} & \theta_{5,5k} & \theta_{5,6k} \\ \theta_{6,1k} & \theta_{6,2k} & \theta_{6,3k} & \theta_{6,4k} & \theta_{6,5k} & \theta_{6,6k} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Delta LCO_{2t-k} \\ \Delta LPIBH_{t-k} \\ \Delta LDPOP_{t-k} \\ \Delta LOUV_{t-k} \\ \Delta ERNW_{t-k} \\ \Delta LINT_EF_{t-k} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \\ \gamma_4 \\ \gamma_5 \\ \gamma_6 \end{pmatrix} ECT_{t-1} + \begin{pmatrix} \mu_{1,t} \\ \mu_{2,t} \\ \mu_{3,t} \\ \mu_{4,t} \\ \mu_{5,t} \\ \mu_{6,t} \end{pmatrix} \quad (6)$$

Le paragraphe suivant présente les résultats de nos estimations économétriques

3. Résultats

Nous commençons par une analyse de la stationnarité des variables, les résultats sont dans le tableau suivant :

Tableau 3. Test de stationnarité des variables (ADF)

variable	En niveau	En différence	Ordre d'intégration
LCO2H	-1.788	-11.197***	I(1)
LPIBH	-1.870	-7.207***	I(1)
LDPOP	-0.520	11.06***	I(1)
LOUV	-2.416	-6.374***	I(1)
LELC_RNW_PT	-2.643**	-6.176***	I(0)
LINT_EF	-0.505	-3.369**	I(1)

*** stationnaire au seuil de 1%

Les séries sont stationnaires en différence c.-à-d intégrées d'ordre 1 ; I(1) sauf la variable LELC_RNW_PT est intégré d'ordre 0 I(0).

Les résultats de test de Bond permet de choisir le modèle ARDL selon le test de Fisher, le choix de nombre de retards optimal est retenu selon les critères d'information Akaike (AIC) et le Critère d'information Schwarz (SIC).

Tableau 4. Sélection de nombre de retards du modèle ARDL

Specification	AIC*	BIC	HQ
ARDL(2, 2, 2, 2, 1, 1)	-6.801228	-6.011319	-6.602568
ARDL(2, 2, 2, 2, 2, 1)	-6.788435	-5.949157	-6.577359
ARDL(2, 2, 2, 2, 1, 2)	-6.718765	-5.879487	-6.507689
ARDL(2, 2, 2, 2, 2, 2)	-6.701488	-5.812840	-6.477995

ARDL(1, 2, 2, 2, 2)	-6.582209	-5.742930	-6.371132
ARDL(2, 2, 2, 2, 0)	-6.575220	-5.785311	-6.376560
ARDL(2, 2, 2, 2, 1, 0)	-6.569694	-5.829154	-6.383450
ARDL(2, 2, 2, 2, 0, 0)	-6.538771	-5.847600	-6.364943
ARDL(2, 2, 2, 2, 0, 1)	-6.524931	-5.784391	-6.338687
ARDL(1, 2, 2, 2, 1, 2)	-6.461904	-5.671995	-6.263244
ARDL(2, 2, 2, 2, 0, 2)	-6.438497	-5.648588	-6.239838
ARDL(2, 2, 0, 2, 2, 0)	-6.412646	-5.721476	-6.238819
ARDL(1, 2, 2, 2, 2, 1)	-6.370020	-5.580111	-6.171360
ARDL(2, 2, 1, 2, 2, 0)	-6.369048	-5.628508	-6.182804
ARDL(1, 2, 2, 2, 0, 2)	-6.333911	-5.593372	-6.147668
ARDL(2, 2, 0, 2, 2, 1)	-6.327493	-5.586953	-6.141249
ARDL(2, 2, 1, 2, 2, 1)	-6.310753	-5.520844	-6.112093
ARDL(1, 2, 2, 2, 2, 0)	-6.299352	-5.558812	-6.113108
ARDL(1, 2, 0, 2, 2, 0)	-6.256304	-5.614503	-6.094893
ARDL(1, 2, 0, 2, 2, 2)	-6.254500	-5.513960	-6.068256
ARDL(2, 2, 0, 2, 2, 2)	-6.243258	-5.453349	-6.044598

En utilisant l'approche de Pesaran et al. (2001), nous avons obtenu le niveau des paramètres des estimations de long terme de notre modèle. Le modèle **ARDL (2, 2, 2, 1, 1)** utilisé est sélectionné par le critère AIC.

Test de cointegration « BOND »

Le test « Bond » de cointegration pour le modèle ARDL développé par Johansen Et Juselius (1990) fournit un contrôle de sensibilité des résultats. Ce test repose sur 2 conditions on compare la statistique du test Fisher aux deux bornes :

Si $F\text{-stat} >$ à la borne supérieure : On rejette H_0 et on conclut à l'existence d'une relation de LT entre les variables considérées.

Si $F\text{-stat} <$ à la borne inférieure : On ne rejette pas H_0 et on conclut à l'absence de la relation de LT entre les variables considérées.

Les résultats des estimations de long terme qui sont mentionnés dans le tableau montrent que la statistique de Fisher calculée = 24.13098 est supérieure à la borne supérieure pour les différents seuils de significativité (1%, 5%,10%). Donc, nous rejetons l'hypothèse H_0 d'absence de relation de Long terme et nous concluons l'existence d'une relation de long terme entre les différentes variables.

Tableau 5 : Test de Bond

Test Statistic	Value	k
F-statistic	24.13098	4
Critical Value Bounds	I0 Bound	I1 Bound
10%	2.26	3.35
5%	2.62	3.79
1%	3.41	4.68

Test de stabilité

Nous évaluons la stabilité de la relation de long terme entre LCO_2H et les autres variables. Nous nous appuyons sur les tests « CUSUM » et « CUSUM-squared » pour tester la constance des paramètres de long terme. Le graphe suivant montre, alors, la stabilité des coefficients durant la période d'estimation.

Graphique 6. Graphique de test de stabilité

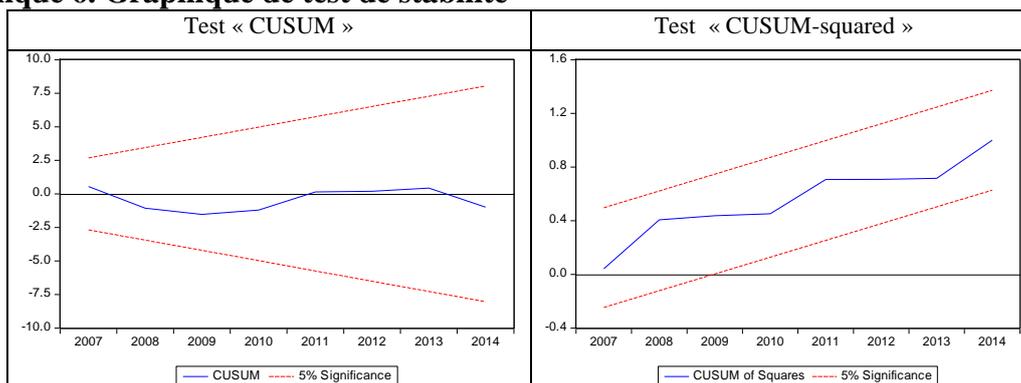


Tableau 6 : Estimation de la relation de cointegration

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.979075	174.3252	95.75366	0.0000
At most 1 *	0.871397	85.38860	69.81889	0.0017
At most 2	0.493008	38.21499	47.85613	0.2927
At most 3	0.377372	22.59203	29.79707	0.2667

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.979075	88.93661	40.07757	0.0000
At most 1 *	0.871397	47.17361	33.87687	0.0008
At most 2	0.493008	15.62296	27.58434	0.6975
At most 3	0.377372	10.89754	21.13162	0.6575

Le test de Trace et de Max-eigenvalue vérifie l'existence de deux relations de cointegration entre les variables du modèle.

L'estimation de notre modèle par la méthode ARDL donne les résultats à court terme et a long terme:

Tableau 7. La dynamique de long terme et de court terme

Estimation de court terme			Estimation de long terme		
Variable	Coefficient	t-Statistic	Variable	Coefficient	t-Statistic
D(LCO2H(-1))	0.229	2.814**	LPIBH	0.981	10.894***
D(LPIBH)	-0.005	-0.037	LOUV	0.264	6.480***
D(LPIBH(-1))	-0.768	-3.309**	LDPOP	-0.853	-6.432***
D(LOUV)	0.331	6.210***	LELC_RNW_PT	0.037	11.413***
D(LOUV(-1))	-0.124	-2.932**	LINT_EF	0.461	5.286***
D(LDPOP)	-7.136	-6.716***	C	-4.145	-13.461***
D(LDPOP(-1))	-3.947	-4.371***			
D(LELC_RNW_PT)	0.041	4.280***			
D(LINT_EF)	0.427	3.298**			
CointEq(-1)	-1.788	-10.345***			

(.)Tstudent. ***sig a 1% ** sig à 5% * à 10%

Tableau 8. Tests de robustesse du modèle

Test	P-value
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:	0.1243
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey	0.8840
Ramsey RESET Test	0.1543

4. Interprétation des résultats

On constate que le coefficient de la variable LINT_EF est positif et significatif au seuil de 1% dans le CT et le LT. L'augmentation de l'intensité énergétique engendre l'augmentation de CO2. Ce résultats est attendu en effet la consommation massive des énergies fossiles est tributaire d'une pollution atmosphérique importante ainsi la mise en œuvre d'une politique de maîtrise de l'énergie est justifiée et s'aperçoit comme un levier de développement socioéconomique.

A CT le PIB par Habitant retardé exerce un effet – est significatif sur les émissions, alors que les résultats a LT sont contradictoires en effet, l'effet est positif; l'augmentation de PIB est accompagné par l'augmentation des émissions ce qui contredit les adeptes de la thèse de la courbe environnementale de Kuznets qui plaident en faveur d'une réconciliation entre la croissance économique et l'environnement à LT.

La forme en U inversé de la dite courbe fonde l'idée que la croissance économique ne constitue pas une menace à l'environnement, bien au contraire la partie descendante exprime la situation de compatibilité entre la croissance et l'environnement

Nous rejoignons les résultats de Mhenni (2005) ou il valide la non présence de la CEK et la relation entre les émissions de CO2 et le PIB/h est linéaire et croissante.

Les résultats montrent qu'à CT la variable ER a l'instant t n'est pas significative, tandis qu'ER retardée est reliée positivement et significativement avec les émissions.

Les résultats de l'équation de long terme montrent que l'électricité renouvelable est liée positivement est significativement avec l'émission de CO2. Ceci est expliqué par la faible part des ER dans la consommation de l'énergie en Tunisie. L'engagement de la Tunisie ces dernières années à participer à l'atténuation du changement climatique nécessite plus de développement pour utiliser les ER et minimiser les émissions, ainsi une politique de minimisation de l'utilisation des énergies fossiles polluantes accompagnée d'une politique ER est nécessaire pour atténuer les émissions de CO2.

Le développement de l'énergie solaire peut constituer une source prometteuse pour l'amélioration du bilan énergétique et la protection de l'environnement. L'adoption d'un nouveau modèle de production économique de plus en plus respectueux de l'environnement, et à faible teneur en émission de dioxyde de carbone est nécessaire.

Test de causalité de Granger

Un modèle de correction d'erreur de vecteur (VECM) est estimé pour effectuer le test de causalité de Granger (Pesaran et al, 1999).

Tableau 9. Resultats du test de causalité de Granger

	Fischer	P-value
Causalité entre LELC_RNW_PT, LINT_EF et LCO2H		
LELC_RNW_PT does not Granger Cause LCO2H	1.10492	0.3527
LCO2H does not Granger Cause LELC_RNW_PT	5.40959	0.0145
LINT_EF does not Granger Cause LCO2H	0.77557	0.4752
LCO2H does not Granger Cause LINT_EF	3.77824	0.0427
Causalité entre LELC_RNW_PT, LINT_EF et LPIBH		
LELC_RNW_PT does not Granger Cause LPIBH	1.21140	0.3209
LPIBH does not Granger Cause LELC_RNW_PT	4.48470	0.0263
LINT_EF does not Granger Cause LPIBH	5.19383	0.0166
LPIBH does not Granger Cause LINT_EF	2.94878	0.0780
Causalité entre LINT_EF et LOUV		
LINT_EF does not Granger Cause LOUV	3.33272	0.0587
LOUV does not Granger Cause LINT_EF	4.06742	0.0349

Les résultats montrent l'existence d'une causalité significative au sens de Granger, au seuil de 5%, entre les émissions, l'énergie renouvelable et l'intensité énergétique. Le sens de cette causalité est unidirectionnel, en effet les émissions causent significativement l'énergie renouvelable et l'intensité énergétique alors que la relation n'est pas significative dans l'autre sens.

Le sens de causalité entre le PIB par habitant et l'intensité énergétique est bidirectionnelle et significatif au seuil de 5% et 10% (l'intensité énergétique cause le PIBH au seuil de significativité de 5%, et le PIBH cause l'intensité énergétique avec un seuil de significativité de 10%). Alors que la causalité entre le PIB par habitant et l'énergie renouvelable est unidirectionnelle, c'est le PIBH qui cause LELC_RNW_PT.

On remarque que le sens de causalité entre l'ouverture commerciale et l'intensité énergétique est bidirectionnelle et significatif au seuil de 5%.

Conclusion

La revue de la littérature théorique et empirique montre à quel point la transition vers une énergie renouvelable est bénéfique pour lutter contre les menaces climatiques, encore plus ces ER sont génératrices des nouvelles opportunités économiques, une création des emplois « vert » capable de réduire le taux chômage en croissance graduelle, une facilité à l'accès à l'électricité dans les zones isolées.

En Tunisie, le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique selon le Plan solaire tunisien actuel et au-delà (2030) pourraient contribuer à la création de l'emploi et le développement économique.

Une politique volontariste et continue d'appui aux énergies renouvelables est nécessaire pour améliorer les perspectives de développement durable. Les expériences dans le monde montrent que la réussite du développement des énergies renouvelables nécessite un cadre politique stable, des mécanismes de soutien transparents, un financement des projets d'investissement qui favorisent l'environnement.

L'analyse montre qu'en Tunisie, l'investissement dans l'efficacité énergétique est important et contribue significativement à la minimisation de la pollution atmosphérique contrairement à celui des effectifs dans les ER qui se voit toujours marginal.

Subséquentement la demande de l'énergie doit être orientée vers le secteur des renouvelables à fin de garder à la fois une intensité énergétique faible témoin d'une bonne efficacité énergétique et de créer des nouveaux créneaux d'emplois « verts ».

D'après IPEMED⁸ La contribution climat de la Tunisie témoigne de l'émergence d'une approche intégrée liée à une meilleure maîtrise de l'énergie, en effet des créations d'emplois induites « environ 58.000 équivalent-emplois sur la période 2015-2030, dont 75% proviendraient des mesures d'efficacité énergétique »

L'énergie produite à partir de sources renouvelables doit être renforcé par les projets d'infrastructure et l'adoption d'un cadre réglementaire approprié.

⁸ Institut de Prospective Economique Du Méditerranéen

Bibliographies

ABANDA Henry, Austine NG'OMBE, Ramin KEIVANI et Joseph TAH (2012). "The Link between Renewable Energy Production and Gross Domestic Product in Africa: A Comparative Study between 1980 and 2008". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.16(4), pp.2147-2153, May, DOI : 10.1016/j.rser.2012.01.005.

AL-MULALI Usama, Hassan G. FERREIDOUNI, Janice Y. LEE et Che N. SAB (2013). "Examining the Bi-Directional Long Run Relationship between Renewable Energy Consumption and GDP Growth". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.22, pp.209-222, June, DOI : 10.1016/j.rser.2013.02.005.

Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Énergie (ANME), (2015). *Développement des énergies renouvelables en Tunisie : contexte et enjeux*. Juin, 21 pages

ARENT Douglas J., Alison WISE et Rachel GELMAN (2011). "The Status and Prospects of Renewable Energy for Combating Global Warming". *Energy Economics*, vol.33(4), pp.584-593, July, DOI : 10.1016/j.eneco.2010.11.003.

APERGIS Nicholas et James E. PAYNE (2010). "Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia". *Energy Economics*, vol.32(6), pp.1392-1397, November, DOI : 10.1016/j.eneco.2010.06.001.

APERGIS Nicholas, James E. PAYNE, Kojo MENYAH et Yemane WOLDE-RUFANEL (2010). "On the Causal Dynamics between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth". *Ecological Economics*, vol.69(11), pp.2255-2260, September, DOI : 10.1016/j.ecolecon.2010.06.014.

BECCALI Marco, Maurizio CELLURA et Marina MISTRETTA (2007). "Environmental Effects of Energy Policy in Sicily: The Role of Renewable Energy". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.11(2), pp.282-298, February, DOI : 10.1016/j.rser.2005.02.001.

CAI Wenjia, Can WANG, Jining CHEN et Siqiang WANG (2011). "Green Economy and Green Jobs: Myth or Reality? The Case of China's Power Generation Sector". *Energy*, vol.36(10), pp.5994-6003, October, DOI : 10.1016/j.energy.2011.08.016.

CALDES Natalia, Manuel VARELA, Marta SANTAMARIA et Rosa SAEZ (2009). "Economic Impact of Solar Thermal Electricity Deployment in Spain". *Energy Policy*, vol.37(5), pp.1628-1636, May, DOI : 10.1016/j.enpol.2008.12.022.

CREUTZIG Felix, Jan Christoph GOLDSCHMIDT, Paul LEHMANN, Eva SCHMID, Felix von BLÜCHER, Christian BREYER, Blanca FERNANDEZ, Michael JACOB, Brigitte KNOPF, Steffen LOHREY, Tiziana SUSCA et Konstantin WIEGANDT (2014). "Catching Two European Birds with One Renewable Stone: Mitigating Climate Change and Eurozone Crisis by an Energy Transition". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.38, pp.1015-1028, October, DOI : 10.1016/j.rser.2014.07.028.

DINCER Ibrahim (2000). "Renewable Energy and Sustainable Development: A Crucial Review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.4(2), pp.157-175, June, DOI : 10.1016/S1364-0321(99)00011-8.

ECONOMOU Agisilaos (2010). "Renewable Energy Resources and Sustainable Development in Mykonos (Greece)". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.14(5), pp.1496-1501, June, DOI : 10.1016/j.rser.2009.11.008.

HERNANDEZ Félix, Miguel Á. GUAL, Pablo DEL RIO et Alejandro CAPARROS (2004). "Energy Sustainability and Global Warming in Spain". *Energy Policy*, vol.32(3), pp.383-394, February, DOI : 10.1016/S0301-4215(02)00308-7.

KALOGIROU Soteris A. (2004). "Environmental Benefits of Domestic Solar Energy Systems". *Energy Conversion and Management*, vol.45(18-19), pp.3075-3092, November, DOI : 10.1016/j.enconman.2003.12.019.

KELES Sedat et Selçuk BILGEN (2012). "Renewable Energy Sources in Turkey for Climate Change Mitigation and Energy Sustainability". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.16(7), pp.5199-5206, September, DOI : 10.1016/j.rser.2012.05.026.

MARKAKI Maria, Athena BELEGRI-RABOLI, Panayotis MICHAELIDES, Sevastianos MIRASGEDIS et Dimitris P. LALAS (2013). "The Impact of Clean Energy Investments on the Greek Economy: An Input-Output Analysis (2010-2020)". *Energy Policy*, vol.57, pp.263-275, June, DOI : 10.1016/j.enpol.2013.01.047.

MORENO Blanca et Ana J. LOPEZ (2008). "The Effect of Renewable Energy on Employment: The Case of Asturias (Spain)". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.12 (3), pp.732-751, April, DOI : 10.1016/j.rser.2006.10.011.

Nation unies commission économique pour l'Afrique (2015) *Industrie et économie verte en Afrique du Nord: enjeux, pratiques et enseignements*

OLIVEIRA Carla, Dulce COELHO, Patrícia P. DA SILVA et Carlos ANTUNES (2013). "How Many Jobs Can the RES-E Sectors Generate in the Portuguese Context?" *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.21, pp.444-455, May, DOI : 10.1016/j.rser.2013.01.011

Mhenni Hatem (2005) *Développement Economique, Ajustement et Qualité de l'environnement: le cas de la Tunisie*. NEW MEDIT N. 2/2005

Revue de l'Energie n°89 (2014). République Tunisienne, Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines, août, disponible sur : http://www.tunisieindustrie.gov.tn/upload/download/revue_energie/revue-energiedec2014-fr.pdf (page consultée le 20 avril 2015).

Revue de l'Energie n°90 (2014). République Tunisienne, Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines, décembre, disponible sur : <http://data.industrie.gov.tn/wpcontent/uploads/revue-energie-n90-dec-2014.pdf> (page consultée le 20 avril 2015).

Revue de l'Energie n°91 (2015). République Tunisienne, Ministère de l'Industrie de l'Energie et des Mines, juin, disponible sur : <http://data.industrie.gov.tn/wpcontent/uploads/revue-energie-N91-fr.pdf> (page consultée le 15 août 2015).

SADORSKY Perry (2009). "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies". *Energy Policy*, vol.37(10), pp.4021-4028, October, DOI : 10.1016/j.enpol.2009.05.003

SASTRESA E. Llera, Alfonso A. USON, Ignacio Z. BRIBIAN et Sabina SCARPELLINI (2010). "Local Impact of Renewables on Employment: Assessment Methodology and Case study". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol.14(2), pp.679-690, February, DOI : 10.1016/j.rser.2009.10.017.

Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz (STEG), (2014). *Production de l'électricité en Tunisie, une transition énergétique s'impose pour un futur meilleur*. Mars, disponible sur : <http://www.oitsfax.org/files/AApresentationHDR20140323.pdf> (page consultée le 11 février 2015).

VAN DER ZWANN Bob, Lachlan CAMERON et Tom KOBER (2013). "Potential for Renewable Energy Jobs in the Middle East". *Energy Policy*, vol.60, pp.296-304, September, DOI : 10.1016/j.enpol.2013.05.014