

Energies Renouvelables, Energies Non Renouvelables et Croissance Economiques en Tunisie. Cas d'Electricité

KARMI Houcine^{#1}, BEN ZINA Naceur^{*2}

Laboratoire de Recherche Interdisciplinaire en Discours, Art, Musique et Economie, Université de Sfax
Tunisie

¹karmihoucine@yahoo.fr

²nas.benz@fsegs.rnu.tn

Résumé— En raison de la préoccupation croissante concernant les dangers écologiques qui pèsent sur notre planète dont notamment, le réchauffement climatique et la dépendance énergétique, les sources énergétiques renouvelables sont perçues depuis plusieurs années comme solution à cette problématique car elles pourraient se substituer aux sources d'énergie fossile. Le présent article a pour objectif d'analyser la substitution énergétique et ses effets sur la croissance économique en Tunisie. Pour se faire, on utilise la méthode VAR et le test de causalité de Granger afin d'étudier la relation dynamique entre la génération d'électricité d'origine non renouvelable, la génération d'électricité d'origine renouvelable et la croissance économique tunisienne pour la période 1992-2016. Les résultats suggèrent que le développement d'énergies renouvelables favorise l'économie tunisienne en améliorant une croissance économique compatible à l'environnement et au bien être sociale, voire assurer le développement durable.

Mots clés— Croissance économique, Sources énergétiques renouvelables, Sources énergétiques non renouvelables, Substitution énergétique, Tunisie, VAR.

I. INTRODUCTION

Le réchauffement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre (CO₂) et la dépendance énergétique, sont les nouveaux défis que doit affronter l'humanité aujourd'hui, et auxquels elle doit trouver une réponse pour assurer un développement durable. C'est le nouveau modèle de développement qui « répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins »¹ et consiste à lier trois domaines qui

sont à la fois complémentaires et souvent rivaux : le développement économique, la protection de l'environnement et le bien-être social. Dans ce contexte, la communauté internationale a pris conscience, depuis la fin des années 60, que la forte croissance démographique conjuguée avec une croissance économique basée sur l'expansion de l'industrie et l'utilisation intensive de l'énergie fossile et que par conséquent, outre l'économique et le social, l'aspect environnemental avait été omis [1] C'est pour cette raison et vu de la préoccupation croissante concernant les dangers écologiques qui pèsent sur notre planète, les sources énergétiques renouvelables sont perçues depuis plusieurs années comme solution à cette problématique car elles pourraient se substituer aux sources d'énergie fossile.

La Tunisie n'est pas restée en marge de cette vague de changement. Elle doit à son tour relever le défi de la transition énergétique dont l'objectif est de parvenir à concilier un développement socio-économique durable et la maîtrise de ses besoins en énergie. Puisqu'il pose à la fois la question de l'approvisionnement énergétique et celle de la protection de l'environnement, l'enjeu est de taille. De ce fait, la question énergétique est centrale et elle constitue l'une des problématiques majeures de la Tunisie.

La lutte entre les sources énergétiques ne date pas d'hier. Cela a toujours été au centre de grand débat entre nombreux chercheurs multidisciplinaires. Cependant, La littérature n'est pas encore parvenue à un accord général sur la nature des relations de cause à effet entre l'énergie et la croissance économique qui fait l'objet de plusieurs travaux empiriques distingués par trois volets. Le premier volet a étudié le rapport causal entre la consommation d'énergie et le produit intérieur brut PIB ([2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9] [10], [11], [12], etc.) ; le deuxième volet a étudié le rapport causal entre consommation d'énergies renouvelables et croissance économique ([13], [14],[15], [16], [17], [18], etc.) ; et le troisième volet a étudié le rapport causal entre consommation d'énergies renouvelables, consommation d'énergies non-renouvelables et croissance économique ([19], [20], [21], etc.)

Notre étude s'inscrit dans le contexte du troisième volet de recherche (énergies renouvelables, énergies non-renouvelables et croissance économique), mais avec une analyse qui s'est fait en termes de production. On se propose de tester la relation

¹ Notre avenir à tous Brundtland, 1987

dynamique entre croissance économique et les sources énergétiques renouvelables et non renouvelables utilisées dans la production de l'électricité en Tunisie. En connaissant le sens de causalité entre ces variables, il devient facile de choisir la mise en œuvre de la politique énergétique appropriée afin d'éviter les politiques de la maîtrise de l'énergie et/ou de déploiement de l'énergie renouvelable qui peuvent retarder l'activité économique dans ce pays.

A ce titre, la structure du reste de ce document est organisée autour de trois sections. La deuxième section décrit le contexte économique et énergétique de la Tunisie. La troisième section sera consacrée à l'estimation économétrique et à l'analyse des résultats empiriques. Enfin, la quatrième section amène la conclusion et les recommandations de politiques économiques.

II. ENERGIE EN TUNISIE : ETAT DES LIEUX ET ENJEUX

Depuis sa Révolution, la Tunisie a connu une phase transitoire marquée par une cascade de crises (politique, sociale, économique, énergétique, etc.) conjuguée aux crises régionales et internationales. En plus, comme le soulignent tous les observateurs nationaux et internationaux, l'avenir sera plus difficile en absence de mesures efficaces et urgentes sur tous les niveaux. L'une des questions centrales qu'au quelle la Tunisie doit trouver une réponse, c'est la question énergétique. En effet, le développement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (EE et EE) sont les premiers jalons de l'économie verte et les deux piliers de la politique énergétique tunisienne.

Cette section va donner une brève description du contexte énergétique tunisienne en discutant ses enjeux économiques et les marges de manœuvre de la Tunisie en termes d'énergies.

A. Aperçu sur le secteur d'énergie

Le secteur énergétique qui assume un rôle vital dans l'économie et la société tunisienne est aujourd'hui paralysé au niveau de la prospection, de la production et de l'exploitation. Ce qui aggrave le déficit énergétique enregistré depuis l'année 2000 dans le sens où le pays est absolument importateur en la matière sachant qu'il était excédentaire jusqu'au milieu des années 90. A partir de cette période et sur la base des données du graphique ci-dessous (fig1), on remarque une consommation d'énergie explosive de plus de 450% en 33 ans, tandis que la production n'a augmenté que de 70% pour la même période.

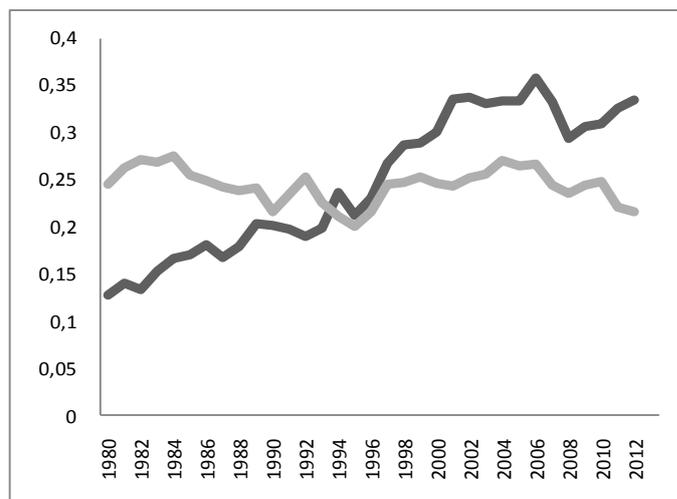


Fig1. Production vs Consommation d'énergie en Tunisie (1980 – 2012)

En plus, l'Agence nationale de maîtrise de l'énergie prévoit une multiplication par trois du niveau de la consommation d'énergie primaire à l'horizon 2030 [22]. Par ailleurs et selon les statistiques de l'agence internationale d'énergie [23], La Tunisie s'appuie à 98 % sur les combustibles fossiles, et particulièrement sur le gaz naturel, pour produire l'électricité nationale en 2013. Alors que le mix renouvelable qui regroupe l'hydraulique, l'éolien et le solaire photovoltaïque n'en représente que 2 %.

B. Equation énergétique nationale difficile

Depuis que la Tunisie est passée du statut exportateur à celui d'importateur net d'hydrocarbures, les débats font rage entre les optimistes et les pessimistes, pour qui il est urgent de prendre au sérieux le dossier national d'énergie. Les optimistes qui font confiance aux ressources naturelles, à la capacité d'innovation et à l'ingéniosité technologique de l'homme tunisien pour surmonter ces obstacles, ont confirmé que le pays est riche en matières pétrolières et gazières. Alors que les pessimistes, qui se veulent néanmoins réalistes, nous en rappellent de l'instant à l'autre de la rareté des ressources naturelles.

Entre abondance et rareté, le cas tunisien des sources énergétique est devenu plus inquiétant. Ceci s'explique par le fait que disposant d'un potentiel très important de sources non renouvelables (pétrole, gaz, etc.) et renouvelables (soleil, vent, biomasse, etc.), la Tunisie est diversifiée mais n'arrive toutefois pas à développer un secteur capable de s'auto-suffire, dont la consommation ne cesse à augmenté d'une année à l'autre.

Cette situation est conjuguée avec un vrai handicap pour le pays lorsque l'on sait que les prix des combustibles fossiles ont quintuplé en l'espace d'une dizaine d'années en Tunisie et que l'Etat subventionne la filière en continu afin de garantir un prix accessible pour les consommateurs. Ainsi, un dilemme difficile à résoudre entre allègement des enjeux sociaux et

environnementaux et la précarité énergétique et la qualité de vie. Les dépenses énergétiques qui affectent de plus en plus la compétitivité de l'économie nationale, rendant les subventions publiques à l'énergie de plus en plus lourdes, soit environ 10.7% du budget de l'Etat et 4% du PIB pour l'année 2013 [24], accentuent les pressions sur les systèmes énergétiques et les risques sur l'économie tunisienne. Ces risques se présentent sous plusieurs formes : dépendance accrue vis-à-vis des énergies fossiles, aggravation du déficit énergétique, vulnérabilité par rapport à l'augmentation des prix internationaux de l'énergie, alourdissement de la facture énergétique nationale, mise en péril des équilibres du budget de l'Etat du fait du soutien aux prix de l'énergie, etc.

C. Transition énergétique

De nombreux spécialistes et chercheurs de différentes disciplines scientifiques, politiques et économistes ont exprimé l'intérêt particulier que présente ce sujet, notamment, la réalisation d'une transition énergétique, même si cette expression a fait récemment son apparition dans la communication gouvernementale. En optant à de nouvelles sources d'énergie, qui prennent en considération les richesses naturelles et les spécificités régionales et nationales, et au transfert de la technologie, il s'agit d'un nouveau modèle économique qui vise à : créer la richesse, promouvoir l'emploi, respecter l'environnement et en trouver des solutions adéquates aux problèmes de l'inflation croissante de la subvention accordée au secteur énergétique.

Selon les spécialistes, la production de l'énergie verte en Tunisie dépassera celle de l'énergie fossile à l'horizon de 2030 [25]. À cet horizon, la consommation nationale d'énergie primaire devrait diminuer de 34 % et la production d'électricité d'origine renouvelable doit atteindre 30% [22]

Nous semble claire que l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables constituent les deux piliers principaux de la transition énergétique tunisienne, et que la mise en œuvre de cette dernière repose en grande partie sur la substitution entre les ressources énergétiques. Par conséquent, les décideurs politiques ont besoins de savoir le sens de causalité entre ces types de ressources et la croissance de PIB afin d'éviter des scénarios qui peuvent retarder l'activité économique dans ce pays.

Ce type d'étude empirique sera l'objectif principal de ce qui suit en choisissant le cas de l'électricité, pierre angulaire de l'économie tunisienne, comme un exemple.

III. INVESTIGATION ECONOMETRIQUE

A. Spécification du modèle utilisé

Le cadre théorique de notre modèle s'inscrit dans celui de l'approche de l'économie écologique développé par Georgescu-Roegen (1978) [26]. Contrairement aux économistes néoclassiques, cette approche a incité de nombreux économistes [27], d'intégrer l'énergie comme facteur essentiel de production autre que les facteurs traditionnels (travail et capital) de Solow (1956).

S'inspirant de ces travaux, la production (Y) dépend d'énergie (E), de travail (L) et de capital (K) et elle est présentée par la fonction mathématique suivante :

$$Y = f(K, L, E) \quad (1)$$

Etant donné que la capacité de production d'un pays est mesurée par le taux de croissance de son PIB réel, et que l'énergie regroupe les sources renouvelables et non renouvelables (Liao et al. (2010), Arbex et Perobelli (2012)), on peut écrire la forme fonctionnelle de notre modèle de base comme suit:

$$PIB = f(SEN, SER, K, L) \quad (2)$$

B. Collectes des données

En couvrant la période de 1990-2012, notre étude porte sur des données annuelles de 5 séries temporelles de la Tunisie, formulées par l'équation (2).

Avec:

- PIB : est la variable expliquée qui donne une idée sur l'évolution du taux de la croissance économique en Tunisie ;
- SEN et SER : sont des variables explicatives qui donnent une idée sur l'évolution des sources énergétiques respectivement non renouvelables et renouvelables ;
- K et L : Sont des variables explicatives qui donnent une idée sur l'évolution respectivement, de la formation brute de capital fixe et de la quantité de main d'œuvre.

Les données de cette étude proviennent de la Banque Mondiale [28] pour ce qui concerne le PIB, K et L et de l'Agence Internationale d'Énergie [23] pour ce qui concerne les sources utilisées dans la production d'électricité (SEN et SER). Toutes les variables sont prises en terme réels. Le logiciel utilisé pour l'estimation est l'Eviews 6.

C. Tests d'intégration et de stationnarité des séries

Dans la littérature économétrique, il existe plusieurs stratégies des tests de racines unitaires (par exemple: Dickey-Fuller (1979) ; Enders (2004) ; Ertur (1998), Jobert (1992), Perron (1993), etc.). Le logiciel Eviews que nous avons utilisé dans notre étude nous facilite la mise en œuvre de la stratégie de Jobert. Donc on va subir cette stratégie en utilisant les deux tests de stationnarité ADF (Dickey-Fuller) et PP (Phillips-Perron).

Les résultats du test de racine unitaire de Dickey-Fuller Augmenté (ADF) et celui de Phillips-Perron (PP) montrent que les variables PIB, SER, SEN et K sont stationnaires en différence première (en présence de constante et de tendance), alors que la variable L est stationnaire en niveau (en présence de constante). Selon la théorie économétrique, ces variables ne peuvent pas être cointégrées au sens de Granger puisque elles ne sont pas intégrées de même ordre. Ceci nous amène à choisir un modèle vectoriel autorégressif (VAR). Ce modèle semble être alors la meilleure approche permettant de suivre et étudier une telle interaction entre la croissance économique et

la substitution des sources non-renouvelables d'énergie par des sources renouvelables.

D. Stationnarité du modèle VAR

D'après le graphique ci-dessous, on remarque que les inverses des racines du polynôme caractéristique sont tous situés à l'intérieur du cercle unité, ce qui veut dire que toutes les valeurs propres sont de module supérieur à l'unité 1. Ainsi, les p-values de la statistique de Fisher sont inférieures à 0.05 et les R2 sont acceptables. Par conséquent, le modèle estimé est stationnaire et est globalement acceptable.

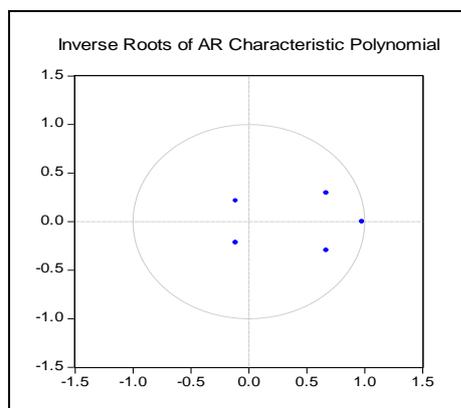


Fig2. Stationnarité du modèle

La statistique de Fisher dans le tableau 1 est supérieure à celle lue dans la table de Fisher, alors le modèle est globalement significatif. Au niveau individuel, chaque variable du modèle est aussi significative. On peut représenter le VAR (1) sous la forme matricielle suivante :

$$\begin{bmatrix} \text{PIB}(t) \\ \text{SER}(t) \\ \text{SENR}(t) \\ \text{K}(t) \\ \text{L}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3.721922 \\ 0.045854 \\ -63.39331 \\ -17.07784 \\ 0.918453 \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} 1.052635 & -0.114654 & -0.046449 & -0.103167 & 0.576926 \\ 1.000000 & 2.05\text{E}-10 & 4.83\text{E}-11 & 3.97\text{E}-11 & -4.94\text{E}-10 \\ -2.724945 & -0.218754 & -0.205813 & 0.146034 & 10.58064 \\ 1.625275 & -0.985430 & -0.313515 & 0.323607 & 1.613599 \\ -0.107876 & 0.101140 & -0.002010 & 0.024636 & 0.916878 & 0.918453 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \text{PIB}(t-1) \\ \text{SER}(t-1) \\ \text{SENR}(t-1) \\ \text{K}(t-1) \\ \text{L}(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{U1}(t) \\ \text{U2}(t) \\ \text{U3}(t) \\ \text{U4}(t) \\ \text{U5}(t) \end{bmatrix}$$

D'où le PIB peut s'écrire sous la formule suivante :

$$\text{PIB}(t) = -3.721922 + 1.052635\text{PIB}(t-1) - 0.114654\text{SER}(t-1) - 0.046449\text{SENR}(t-1) - 0.103167\text{K}(t-1) + 0.576926\text{L}(t-1) + \text{U1}(t) \quad (3)$$

E. Tests sur les résidus

Il s'agit des tests de normalité, d'hétéroscédasticité et d'autocorrélation des erreurs :

1) Test de normalité

L'hypothèse de normalité des termes d'erreurs précise la distribution statistique des estimateurs. C'est donc, grâce à cette hypothèse que l'inférence statistique peut se réaliser. Cette hypothèse peut être testée sur les variables du modèle ou sur les termes d'erreurs du modèle. Ce test est réalisé grâce à la statistique de Jarque-Bera (1980) et suit une loi du khi-deux à deux degrés de liberté au seuil de 5% égale à 5,99. Il permet de savoir si les variables du modèle suivent ou non une loi normale. Les résultats de notre test prouvent que les résidus sont normaux car les statistiques de Jarque-Bera sont toutes inférieures à 5,99 (voir en annexe).

2) Test d'hétéroscédasticité des résidus

Afin de qualifier les séries qui n'ont pas une variance constante, il est nécessaire de vérifier l'existence d'hétéroscédasticité. Pour se faire, on peut utiliser soit le test de Breusch-Pagan (B-P) soit le test de White. Dans notre modèle, c'est le dernier qui est utilisé dont l'idée générale est de vérifier si le carré des résidus peut être expliqué par les variables du modèle. Dans ce cas, les résidus sont homoscedastiques avec une probabilité (0,1616) supérieure à 5% (voir annexe). D'où l'optimalité des estimations obtenues.

3) Test d'auto corrélation des erreurs

Pour mieux commenter la validité du modèle et les tests statistiques, il est nécessaire de vérifier si les erreurs ne sont pas corrélées. Ce qui implique la détection de l'autocorrélation des erreurs en utilisant le test de Durbin-Watson. Dans le cas de cette étude, il y a absence d'autocorrélation car la probabilité associée est supérieure à 5% (voir en annexe).

4) Conclusion des tests sur les résidus

Les différents tests économétriques effectués montrent la spécification et la stabilité (structurellement et conjoncturellement) du modèle. En effet, l'absence d'autocorrélation, l'homoscédasticité des erreurs et la normalité de la distribution permettent de conclure que ce modèle peut-être utilisé à des fins de prévisions économétriques.

F. Test de causalité

La notion de causalité au sens de Granger est une approche théorique de la causalité qui renvoie non seulement au caractère théorique de la causalité (cause-effet) mais au caractère prédictif de l'éventuelle cause sur l'effet. En effet, selon Granger, une variable X cause une variable Y si et seulement si les valeurs passées et présentes de X permettent de mieux prédire les valeurs de la variable Y. Autrement dit, une variable X cause une variable Y si la connaissance des valeurs passées et présentes de X rend meilleure la prévision de Y.

Le test de causalité de Granger revient à examiner si la valeur contemporaine de Y est liée significativement aux valeurs retardées de cette même variable et des valeurs retardées de X que l'on considère comme la variable causale.

L'analyse de la causalité nous a indiqué que les informations antérieures sur le niveau des sources énergétiques ne permettent pas une meilleure prévision du niveau de croissance économique. L'application du test de non-causalité au sens de Granger à ces variables prises deux à deux pour un retard optimal d'une période, indique qu'à chaque cas, il existe un seul sens de relation (relation unidirectionnelle).

La figure ci-dessous récapitule les résultats obtenus en ce qui concerne la direction de la relation entre les variables étudiées.

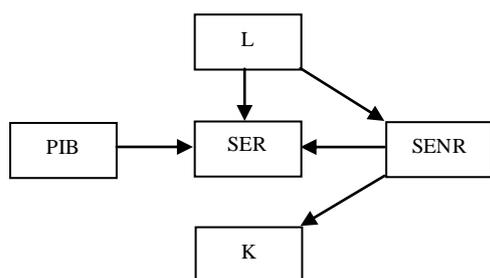


Fig3. Récapitulatif des sens de causalité entre les variables

IV. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Après avoir estimé le modèle VAR et testé la non-causalité au sens de Granger, les résultats obtenus sont les suivants :

- L'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle allant, respectivement, de la croissance du produit intérieur brut (PIB), de la production d'électricité à partir des sources énergétiques non renouvelables (SENR) et de la quantité de la main d'œuvre utilisée dans la productivité (L) vers la production d'électricité à partir des sources énergétiques renouvelables (SER). Ce résultat, suggère que toute politique de valorisation des sources énergétiques renouvelables et de développement des technologies en la matière, peut être suivie sans affecter notre croissance économique, sans destruction de nos postes de travail et sans compromettre notre accès à l'électricité.
- L'absence de relation de causalité entre la croissance du PIB et les sources énergétiques non renouvelables (SENR). Ceci, stipule que l'économie tunisienne est moins « énergivore ». Dans la mesure où les politiques dans le secteur de l'électricité - produite par des sources non renouvelables - n'ont aucune influence sur la croissance économique, elles peuvent donc être mises en œuvre sans qu'elles aient des répercussions sur celle-ci. Par ailleurs, cette absence de causalité entre le taux de croissance de PIB et les SER laisse affirmer que la Tunisie doit prévoir des réformes structurelles du secteur de l'électricité afin qu'il puisse avoir une grande influence sur l'activité économique comme dans les pays industrialisés.

- L'absence de relation de causalité entre la formation de capital fixe (K) et les sources énergétiques renouvelables (SER). Ceci, stipule que l'investissement dans les technologies d'énergies renouvelables n'a aucun effet sur les investissements publics et/ou privés.
- L'absence de relation de causalité entre la croissance du PIB et les deux facteurs traditionnels de la production (K et L). Ceci permet de comprendre que l'énergie, toute chose égale par ailleurs, puisse être un autre facteur essentiel de production dans l'activité économique de la Tunisie.
- L'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle allant de la production d'électricité à partir des sources non renouvelables (SENR) vers la production d'électricité à partir des sources renouvelables (SER). Ce type de relation entre les différents types de sources énergétiques utilisées dans la production d'électricité, favorise les énergies renouvelables dans le processus de la substitution énergétique, qui présente la pierre angulaire de l'indépendance énergétique en Tunisie.

V. CONCLUSIONS

Depuis le début de vingt-unième siècle, la Tunisie est devenue un pays vulnérable énergétiquement, car, dépendant de plus en plus de l'étranger pour son approvisionnement en énergies primaires. Une situation qui alourdisse sa facture énergétique et approfondisse son déficit budgétaire. Le défi se résume dans une transition énergétique sérieuse. L'un des piliers de cette transition est la substitution énergétique. Donc il est indispensable d'analyser les effets de cette dernière sur l'activité économique tunisienne, ce type d'analyse est aussi utile aux décideurs politiques.

Cette étude a eu pour objectif principal d'analyser le lien dynamique entre les sources énergétiques (renouvelables et non renouvelables) et la croissance économique en Tunisie. Pour ce faire, nous avons utilisé le modèle VAR pour nos différents tests : stationnarité, causalité, fonction de réponse d'impulsion, décomposition de la variance et les résidus. A partir de ces tests, nous sommes parvenus à des résultats importants. Le test de stationnarité a révélé que les variables ne sont pas tous stationnaires en niveau et ont dû être différenciées pour être stationnaires. Mais elles sont toutes significatives, le modèle aussi est globalement significatif, les résidus sont non auto corrélés, homoscedastiques et normalement distribués. Donc le modèle est acceptable et peut être utilisé pour la prévision.

Les résultats de l'analyse suggèrent l'existence d'une relation de causalité unidirectionnelle allant de toutes les variables (sauf la formation de capital fixe (K)) vers la production d'électricité à partir des sources énergétiques renouvelables (SER) ; et l'absence de relation de causalité entre le taux de croissance de PIB et toutes les autres variables (SENR, K et L).

Ces résultats impliquent que toute transition énergétique orientée vers les sources énergétiques renouvelables, peut être

sui vie sans affecter notre croissance économique, sans destruction de nos postes de travail et sans compromettre notre choix et accès à l'électricité. Par ailleurs, l'investissement dans les technologies d'énergie renouvelable n'a aucun effet néfaste sur les investissements publics et/ou privés, mais aussi, présente une condition favorable pour l'économie tunisienne afin d'améliorer une croissance économique compatible à l'environnement et au bien être sociale, voire assurer le développement durable.

De cette conclusion, il devient facile de choisir la mise en œuvre de la politique énergétique appropriée afin d'éviter les réformes qui peuvent retarder l'activité économique de notre pays. Au-delà, il convient d'étudier l'impact d'énergies renouvelables sur les trois piliers du développement durable. Elle sera la problématique des prochains travaux de recherche, dans lesquels, on tentera d'analyser les effets exercés sur quelques indicateurs économiques, sociales et environnementales.

REFERENCES

- [1] H. Karmi, A. Chkir, « Croissance économique et développement durable : cas de la Tunisie », *International Journal of Economics & Strategic Management of Business Process*, vol.2, pp.58-63, 2014.
- [2] J. Kraft, A. Kraft, "on the relationship between energy and GNP", *Journal of Energy and Development* 3, 401-403, 1978.
- [3] E. Yu, J. Choi, "The causal relationship between energy and GNP: an international comparison". *Journal of Energy and Development* 10, 249-272. 1985
- [4] Y. Yang, "A note on the causal relationship between energy and GDO in Taiwan", *Energy Economics* 3, 309-31, 2000.
- [5] C.C. Lee, "The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited", *Energy Policy* 34 (9), 1086-1093, 2006.
- [6] M. Al-Iriani, "Energy-GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality", *Energy Policy* 34 (17), 3342-3350, 2006
- [7] M. Belloumi, "Energy consumption and GDP in Tunisia: cointegration and causality analysis", *Energy Policy* 37 (7), 2745-2753, 2009.
- [8] N.Apergis, J.E. Payne, "Energy consumption and economic growth: Evidence from the Commonwealth of Independent States", *Energy Economics* 31(5), 641-647, 2009a.
- [9] N.Apergis, J.E. Payne, "Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model", *Energy Economics* 31(2), 211-216, 2009b.
- [10] N.Apergis, J.E. Payne, "The renewable energy consumption-growth nexus in Central America", *Applied Energy* 88, 343-347, 2010.
- [11] V. Costantini, C. Martini, "The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel data", *Energy Economics* 32 (3), 591-60, 2010.
- [12] N.S Ouedraogo, "Energy consumption and economic growth: Evidence from the economic community of West African States (ECOWAS)", *Energy Economics* 36, 637-647, 2013.
- [13] P. Sadorsky, "Renewable energy consumption and income in emerging economies", *Energy Policy* 37 (10), 4021-4028, 2009.
- [14] N.Apergis, J.E. Payne, "The renewable energy consumption-growth nexus in Central America", *Applied Energy* 88, 343-347, 2010.
- [15] N.Apergis, J.E. Payne, "Renewable energy consumption and growth in Eurasia", *Energy Economics* 32 (6), 1392-1397, 2010e.
- [16] A.N. Menegaki, "Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis", *Energy Economics* 33, 257-263, 2011.
- [17] U. Al-mulali, H.G. Fereidouni, J.Y Lee, C.N. Binti, S. Che, "Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 22, 209-222, 2013.
- [18] B. Lin, M. Mubarak, "Renewable energy consumption - Economic growth nexus for China", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 40, 111-117, 2014.
- [19] H.A. Ghorashi, R. Rahimi, "Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how and technology-gaps", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (1) 15, 494-499, 2011.
- [20] R.A. Salim, S. Shafiei, "Urbanization and renewable and non-renewable energy consumption in OECD countries: An empirical analysis", *Economic Modelling* 38, 581-591, 2014.
- [21] CH. Boluk, M. Mert, "Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries", *Energy* 74, 439-449, 2014.
- [22] ANME (2014), Stratégie nationale de maîtrise de l'énergie : Objectifs, moyens et enjeux. [Online]. Available <https://giz.de/en/downloads/giz2014-fr-strategie-energie-tunisie.pdf> .
- [23] International Energy Agency, *Key World Energy Statistics*, IEA, Paris. 2013
- [24] B. Hugo, Laurence, R., V. Eric, *Transitions énergétiques multiples et contradictoires à Sfax (Tunisie)*, Flux 3 (N° 93 - 94), 77-90, 2013.
- [25] F. Ghaddab, *Energies Renouvelables en Tunisie : Réalité ou Utopie ?*, N° 85, Revue tunisienne de l'énergie, 2013.
- [26] N. Georgescu-Roegen., *Les Éditions Sang de la terre, La décroissance. Entropie- Ecologie-Economie*, Paris, Nouvelle édition, 254 pp, 1995.
- [27] J. Percebois, « L'apport de la théorie aux débats énergétiques », *Revue de l'énergie* 509, 473-488, 1999.
- [28] World Bank, *World Development Indicators 2012*, Washington, 2013.