

دراسة العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي ونتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا خلال الفترة 1995-2021
Studying the relationship between natural gas exports and the production of renewable energy locally and internationally during the period 1995-2021

العبيسي علي¹ / Labsi ali

¹جامعة الوادي (الجزائر)، labsi-ali@univ-eloued.dz

تاريخ النشر: 14/06/2022

تاريخ القبول: 01/06/2022

تاريخ الاستلام: 28/04/2022

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي ونتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا خلال الفترة 1995-2021، ولقياس هذه العلاقة يجب التطرق إلى اختبار التكامل المتزامن للمتغيرات **Exgaz**، **ERI** و**ERN** خلال الفترة 1995-2021، وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- وجود علاقة عكسية وهي قوية وتقدر بـ -0.77 بين **Exgaz** و**ERI**.
 - علاقة الارتباط بين إنتاج **ERI** و**ERN** فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72 .
 - هناك علاقة الارتباط بين **Exgaz** و**ERN** حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44 .
- كلمات مفتاحية: غاز طبيعي، طاقة متجددة، علاقة بين **Exgaz** و**ERI** و**ERN**.
 تصنيف JEL: Q42, P48.

Abstract:

This study aims to study the relationship between natural gas exports and the production of renewable energy locally and internationally during the period 1995-2021.

- There is a strong inverse relationship, estimated at -0.77 , between Exgaz and ERI.
- The correlation between ERI and ERN production is direct and strong and is estimated at 0.72 .
- There is a positive and medium correlation between ERN and Exgaz, estimated at 0.44 .

Keywords: Natural gas; renewable energy; relationship between Exgaz, ERI and ERN

Jel Classification Codes: P48, Q42.

Résumé:

Cette étude vise à étudier la relation entre les exportations de gaz naturel et la production d'énergie renouvelable au niveau local et international au cours de la période 1995-2021.

- Il existe une forte relation inverse, estimée à $-0,77$, entre Exgaz et ERI.
- La corrélation entre la production d'ERI et d'ERN est directe et forte et est estimée à $0,72$.
- Il existe une corrélation positive et moyenne entre ERN et Exgaz, estimée à $0,44$.

Mots-clés: Gaz naturel; énergie renouvelable; relation entre Exgaz, ERI et ERN

Codes de classification de Jel: P48, Q42.

المؤلف المرسل: العبيسي علي، الإيميل: labsi-ali@univ-eloued.dz

1. مقدمة:

إن المقصود بمصادر الطاقة البديلة على أنها مصادر الطاقة التي يمكن أن يحل أحدها محل الآخر من حيث وفرتها وإمكانية استخراجها واستخدامها فنياً واقتصادياً، وطالما كان الغاز الطبيعي يعد أهم مصادر الطاقة في الوقت الحاضر فإن مصطلح المصادر البديلة للطاقة تعني البدائل التي يمكن إحلالها محل الغاز، ويستهدف كذلك التحول الحالي في مصادر الطاقة الانتقال من مصادر طاقة ناضبة إلى تلك المتوفرة بكميات أكبر وصولاً إلى مصادر متجددة ودائمة، فالنفط والغاز الطبيعي يشكلان الأساس في مصادر الطاقة الحالية، كما أن الأمل معقود عند بعض الدول هو الرجوع إلى الفحم الحجري وتطوير غازاته

ليشكل مصدر الوقود الانتقالي إلى يحين الوقت لتطوير مصادر الطاقة التي لا تنضب، أي لها القابلية على التجدد الدائم، كالطاقة الشمسية والمفاعلات النووية السلمية وطاقة الرياح وغيرها من الطاقات المتجددة الأخرى. سنحاول في هذه الورقة البحثية الإجابة عن الاشكالية الرئيسية من خلال:

اختبار علاقة التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا خلال الفترة 1995-2021

وبالتالي سيتم من خلال هذه الدراسة الاقتصادية القياسية قياس اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة محليا ودوليا. وانطلاقا مما سبق، ينقسم التحليل في هذه الورقة البحثية إلى أربعة محاور رئيسية، كما يلي:

2. الإطار النظري للدراسة

تعتبر الطاقة عنصراً ذا أهمية بالغة، تدخل في كافة القطاعات في حياة الأفراد حتى أصبحت جزءاً لا يتجزأ من نشاطات الحياة اليومية، وتعرف الطاقة بأنها إمكانية القيام بأداء عمل ما والقيام به ولها القدرة على إحداث تغيير معين أو جذري في ناحية ما، ومن الأمثلة على استخدامات الطاقة استغلال مشتقات النفط في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل وغيرها. كما أنه من الجدير بالذكر أنّ جميع أنواع الطاقة من الممكن تحويلها إلى نوع آخر من الطاقة باستخدام أدوات وتقنيات منها البسيطة ومنها المعقدة، فمثلاً يمكن تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، أو تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

تشكل كل من الطاقة المتجددة والطاقة النووية المصادر الرئيسية للطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية وهناك اهتمام عالمي كبير بهاذين المصدرين (وخاصة الطاقة الجديدة والمتجددة) كمصادر مستقبلية للطاقة بحيث تكون بديلاً للطاقة الأحفورية والتي تسعى عديد من الدول وخاصة الدول الصناعية استبدالها بهذه المصادر الجديدة. إن الدافع الرئيسي الأول للاهتمام بالطاقة المتجددة هو الدافع البيئي للحد من الغازات المنبعثة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون. كما أنه كان الدافع الأول لإقرار اتفاقية كيو تيو أيضاً السير في اتجاهات تشريعية في السوق الأوروبية المشتركة تستهدف أن تلعب الطاقة المتجددة دوراً متزايداً في تزويد الطاقة في الدول الأوروبية بحيث لا تقل مساهمتها عن 32% من مصادر الطاقة الأولية في عام 2021.

1.2 تقسيم مصادر الطاقة:

تتعدد أنواع مصادر الطاقة، ويختلف تقسيمها من مصدر إلى آخر، فقد يكون التصنيف على حسب عمرها، إلى طاقة متجددة وطاقة ناضبة، أو إلى طاقة أولية وطاقة ثانوية بحسب نوعها أو تصنيف وفقاً لانتشارها وتنوع استخداماتها إلى طاقة تجارية أو طاقة غير تجارية وذلك وفق التالي (الأهدن، 1999، صفحة 124):

1.2.2 تقسيم الطاقة باعتبار عمرها الافتراضي

يمكن تقسيم الطاقة باعتبار العمر:

- موارد طاقة أولية مثل (طاقة الهواء والشمس والقمر والماء والرياح).
- موارد ناضبة أو غير متجددة مثل (البترو، الفحم، الغاز الطبيعي، اليورانيوم).

2.2.2 تقسيم الطاقة باعتبار نوعها

- مصادر طاقة أولية مثل (حركات المد والجزر والرياح والمياه والغاز الطبيعي والبترو)
- مصادر طاقة ثانوية مثل (مصادر الطاقة الكهربائية والحرارية والضوئية).
- مصادر الطاقة الخضراء مثل (رمال القار ونفط السجيل وطاقات المد والجزر وخلايا النباتات) (Smil, 2008, p. 14).

3.2.2 تقسيم الطاقة باعتبار انتشارها واستخدامها

- مصادر الطاقة التجارية، وهي المصادر المستخدمة حالياً بشكل تجاري.
- مصادر الطاقة غير التجارية، وهي المصادر غير المستخدمة حالياً أو محدودة الاستعمال بسبب ارتفاع تكاليفها أو عدم توفر التكنولوجيا لها مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى ومن أنواعها:

أ. مصادر الطاقة غير التجارية وغير الناضبة: وتشمل على طاقة التحويل الحراري والتحويل الكهروضوئي من الشمس وطاقة الأمواج المد والجزر.

ب. مصادر الطاقة غير التجارية الناضبة: وتمثل في النفط الثقيل والغاز الطبيعي غير المألوف بالنسبة للوقود الأحفوري (إسماعيل، 1996، صفحة 101).

والجدير بالذكر أن الغاز الطبيعي يتصدر قائمة مصادر الطاقة الأولية في ميزان الطاقة العالمي بالمزايا الاقتصادية والبيئية التي يتمتع بها، بالإضافة إلى وفرة الاحتياطيات المؤكدة له التي قدرت في سنة 2015 بحوالي 234.67 تريليون متر مكعب (Petroleum, 2015, p. 24).

2.2 تعريف متغيرات الدراسة:

1.2.2 مفهوم الطاقة وتطورها: تعد الطاقة القدرة على إعطاء قوي قادر على إنجاز عمل معين، وهي مقدرة نظام ما على إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي (أحمد، 1995، صفحة 10). فتطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي ابتكرها الانسان لسد احتياجاته المختلفة (المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل. في البداية اعتمد الانسان على قوته العضلية لإنجاز اعماله اليومية، ثم استخدم الطاقة الحيوانية واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه الانسان كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الطاقة الحديثة، وفي عصرنا الحالي، ومع التطور الكبير الذي شهدته وسائل الانتاج، أصبحت الطاقة في العالم عديدة ومتنوعة، منها مصادر ناضبة (تقليدية) وأخرى متجددة أو دائمة (طالبي و ساحل، 2006، صفحة 203).

كما تعرف الطاقة بانها الشغل المنجز بواسطة الأجهزة الميكانيات التي تعمل باستخدام أحد أنواع الوقود، كالنفط والغاز والكهرباء، والخشب أو غيرها لتقديم الخدمات الضرورية للحياة، وببساطة هي القدرة على أداء شغل أو عمل، والطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه، وحالته الحركية، وحالته الداخلية، وتركيبته الكيماوية وكتلته (راتول و ساحلي، 2012، صفحة 140).

وفي هذه الحالة يكمن لنا إعطاء التصنيف التالي للطاقة (العبيسي، 2018، صفحة 128):

أ- الطاقة التقليدية أو المستنفذة: وتشمل كل من الفحم والغاز الطبيعي والبتترول والمعادن والمواد الكيماوية، وهي مستنفذة لأنه لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجددا في زمن قصير.

ب- الطاقة المتجددة أو النظيفة أو البديلة: وتشمل طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المياه أو الأمواج والطاقة الجوفية في باطن الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، والطاقة الهيدروجينية والنووية، وهي طاقات ذات طاقات متجددة عبر الزمن.

2.2.2 تعريف الغاز الطبيعي: الغاز الطبيعي هو خليط من غازات الهيدروكربون القابلة للإحتراق، بينما المكون الأول للغاز الطبيعي هو غاز الميثان، إلا أنه يمكن أن يشمل الإيثان، البروبين، البيوتين، والبنتين، ومكونات الغاز الطبيعي يمكن أن تتغير كثيرا.

3.2.2 تعريف الطاقة المتجددة: لقد تزايد الاهتمام العالمي حاليا إلى تنوع وتجديد مصادر الطاقة وخاصة المصادر المتجددة (مثل الشمس، الرياح، المصادر المائية)، وذلك لتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية المهتدة بالزوال ومواجهة التهديدات البيئية (تزايد معدلات الانبعاثات الحرارية) للتغير المناخي التي تتزايد خطرا يوما بعد يوم. كما تتميز مصادر الطاقة المتجددة بقابلية استغلالها المستمر دون أن يؤدي ذلك إلى استنفاد منابعها، فالطاقة المتجددة هي تلك الموارد التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري (زرزور، 2006، صفحة 6).

وتعد الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودو أو غير محدودو ولكنها متجددة، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي نسبيا، إذ تعتبر أحد اهم البدائل الصديقة للبيئة والتي يمكن بتعظيم

الاعتماد عليها بديلا عن الطاقة التقليدية غير المتجددة لتقليل الأضرار التي تتعرض لها بيئة الكرة الأرضية بسبب الاستخدام غير المرشد لمصادر الطاقة التقليدية (معهد الأبحاث التطبيقية، 2016، صفحة 6).

كذلك تعني (بالطاقة المتجددة) الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح والكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والمائية، وكذلك الوقود الحيوي والهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة (طالبي وساحل، 2006، صفحة 203).

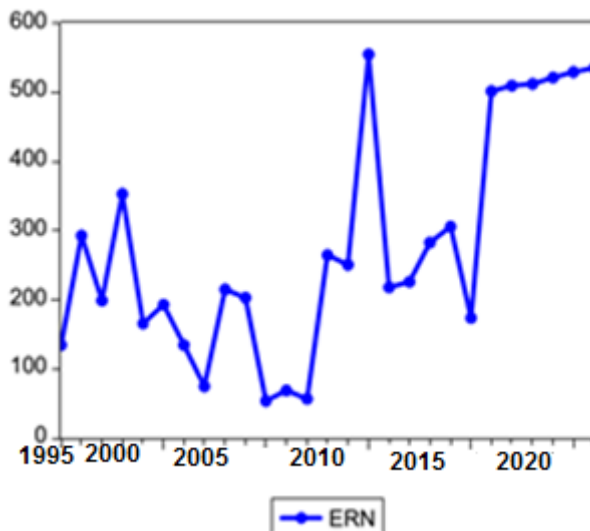
كما تعرف على أنها تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ، كما تعرف الطاقة المتجددة بأنها الطاقة التي تولد من مصدر طبيعي لا ينضب، وهي متوفرة في كل مكان على سطح الأرض، ويمكن تحويلها بسهولة إلى طاقة (حدة، 2012، صفحة 149).

ونظرا لأهمية الطاقة المتجددة على مستوى الدولي والمحلي سوف نقوم بإجراء اختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة انتاج الطاقة المتجددة الدولية والمحلية، لأن هناك علاقة بين انتاج الطاقة المتجددة الدولية وصادرات الغاز الطبيعي، وقبل الشروع في هذه الدراسة، لابد من دراسة استقرارية متغيرات، ولإظهار الاستقرارية نستخدم اختبار الجذر الوحدوي لديكي فولر.

3. دراسة استقرارية المتغيرات

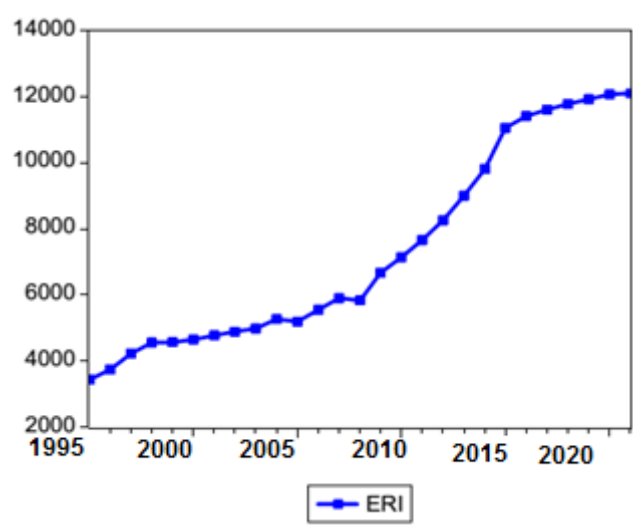
يهدف اختبار الاستقرارية الى فحص خواص السلاسل الزمنية لكل من صادرات الغاز الطبيعي ونتاج الطاقة المتجددة محليا ونتاج الطاقة المتجددة دوليا خلال الفترة 1995-2021، والتأكد من مدى سكونهم، وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدا، ومن خلال منحنيات تطورهما يتضح لنا من خلال الشكل رقم (04-03) والشكل رقم (04-04) أن كل السلاسل الزمنية غير مستقرة، وللتأكد من ذلك تطلب الأمر استخدام اختبارات جذر الوحدوي ورغم تعدد هذه الاختبارات الا أننا اعتمدنا في هذه الدراسة على اختبار ديكي فولر الموسع. هذا الاختبار فرضية العدم القائلة بوجود جذر الوحدة (أي عدم استقرار السلسلة الزمنية).

الشكل 2: تطور انتاج الطاقة المتجددة محليا



المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

الشكل 1: تطور انتاج الطاقة المتجددة دوليا



المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

ويعتمد اختبار ديكي فولر الموسع (ADF) في دراسة استقرارية السلسلة X_t على تقدير النماذج التالية بطريقة المربعات الصغرى:

$$\Delta X_t = \hat{\phi} X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \hat{\phi}_j X_{t-j+1} + \hat{\varepsilon}_t$$

النموذج الرابع:

$$\Delta X_t = \tilde{c}_1 + \tilde{\phi} \cdot X_{t-1} + \sum_{j=2}^p \tilde{\phi}_j \cdot \Delta X_{t-j+1} + \tilde{\varepsilon}_t$$

النموذج الخامس:

$$\Delta X_t = \bar{c}_2 + \bar{b}t + \bar{\phi} \cdot X_{t-1} + \sum_{j=2}^p \bar{\phi}_j \cdot \Delta X_{t-j+1} + \bar{\varepsilon}_t$$

النموذج السادس:

إن النموذج (5) يختلف عن النموذج (4) في احتواءه على حد ثابت والنموذج (6) يتخلف عن النموذج (4) و(5) في احتواءه على الحد الثابت ومتغير الاتجاه الزمني، ولتحديد طول الفجوات الزمنية b المناسبة يتم عادة استخدام أقل قيمة لمعيار AIC و SC وبعد حساب الفروق الأول:

$$\Delta X_{t-1} = X_{t-1} - X_{t-2}$$

والفروق الثانية:

$$X_{t-3} - X_{t-2} = X_{t-2} \Delta X_{t-1}$$

وتقدير النموذج بطريقة المربعات الصغرى، ثم اختبار الفرضية ($H_0 = \Phi = 1$) ضد الفرضية ($H_1 = \Phi < 1$)، فإذا كانت فرضية العدم مقبولة فهذا يعني وجود جذر وحدوي وبالتالي تكون السلسلة الزمنية غير ساكنة.

الجدول 1: جدول اختبار درجة التأخير

	1	2	3
<i>Akaike</i>	5.17	5.29	5.34
<i>Schwarz</i>	5.36	5.53	5.63
<i>Log-lik</i>	-60.64	58.48-	55.45 -

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج *EViews*

نلاحظ أن درجة التأخير التي تتوافق أقل قيمة للمعيارين توافق الدرجة الثانية، لنقوم بتقدير النموذج السادس ونتحصل على النتائج التالية:

1.3 تطبيق اختبار الجذر الوحدوي على النموذج: من أجل معرفة إستقرارية السلاسل قمنا بتطبيق اختبار الجذر الوحدوي *ADF* لكل متغيرة على حدا، وبالإعتماد على درجة التأخير للنماذج الثلاثة مع اختبار معنوية المعالم (b, c) لمعرفة النموذج المناسب.

1.1.3 اختبار الجذر الوحدوي بالنسبة للسلسلة *Exgaz*: نقوم بتقدير النموذج السادس للسلسلة *Exgaz* من أجل أعداد مختلفة للتأخيرات، ثم نختار قيمة p الموافقة لأقل قيمة للمعيارين، *Schwarz Akaike* وأعظم قيمة للمعيار *Log likelihood*، وبعد تقدير النموذج السادس لسلسلة صادرات الغاز الطبيعي نستخرج النتائج التالية:

الجدول 2: اختبار الجذر الوحدوي لسلسلة صادرات الغاز الطبيعي

ADF Test Statistic	-1.549387	1% Critical Value*	-4.3738
		5% Critical Value	-3.6027
		10% Critical Value	-3.2367
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			
Augmented Dickey-Fuller Test Equation			
Dependent Variable: D(EXGAZ)			
Method: Least Squares			
Date: Time:			
Sample(adjusted):			
Included observations: 25 after adjusting endpoints			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
EXGAZ(-1)	-0.181060	0.116859	-1.549387
D(EXGAZ(-1))	0.243609	0.213951	1.138619
C	8.364234	4.182559	1.999788
@TREND(1990)	0.178634	0.189601	0.942157
R-squared	0.170977	Mean dependent var	1.304400
Adjusted R-squared	0.052545	S.D. dependent var	3.067821
S.E. of regression	2.986133	Akaike info criterion	5.171482
Sum squared resid	187.2569	Schwarz criterion	5.366503
Log likelihood	-60.64353	F-statistic	1.443676
Durbin-Watson stat	2.015649	Prob(F-statistic)	0.258442

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج *EViews*

- إختبار الفرضية $(H_0: b=0)$: إن معامل الإتجاه العام في السلسلة Exgaz يختلف عن الصفر $(prob=0.3568 > 0.05)$ ، وبالتالي نقبل الفرضية H_0 .

- إختبار الفرضية $(H_0: \phi=0)$: لدينا الإحصائية المحسوبة $t_{\phi_1} cal = -1.54$ أقل من الإحصائية المجدولة $t_{\phi_1} tab = -3.6$ عند مستوى معنوية 5%، ومنه نرفض فرضية وجود جذر أحادي في السلسلة Exgaz.

طبقاً لمنهجية ديكي فولر، عندما نرفض الفرضية $(H_0: b=0)$ ونقبل بوجود جذر أحادي: فإن السلسلة Exgaz غير مستقرة وتحمل خصائص نموذج DS.

لتأكد من وجود جذر أحادي في السلسلة قمنا بتقدير النموذجين (5) و(4) من أجل $p=3$ وفقاً لمعيار Akaike فكانت النتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول 3: نتائج إختبار ADF للنماذج (4)، (5) و(6) للسلسلة Exgaz

إختبار ADF للسلسلة Exgaz ، عدد التأخيرات (أقل قيمة لـ AIC)=1						
$(H_0 : C=0)$		$(H_0 : b=0)$		$(H_0) : \phi=0$		
Prob	tcal	Prob	tcal	$t_{\phi_1} tab_{5\%}$	$t_{\phi_1} cal$	
-	-	-	-	1.95-	1.12	النموذج (4)
0.07	1.88	-	-	2.98-	1.57-	النموذج (5)
0.058	1.99	0.356	0.94	3.6-	1.54-	النموذج (6)

المصدر: من إعداد الباحث استناداً لبرنامج EViews

من خلال ملاحظتنا البسيطة لبيانات الجدول أعلاه، نلاحظ أنه في كل النماذج لدينا الإحصائية المحسوبة لإختبار ADF أقل بالقيمة المطلقة من القيمة الحرجة لجدول Mackinnon عند مستوى 5%، مما يجعلنا نقبل بأن السلسلة Exgaz غير مستقرة لوجود جذر وحدوي، وبذلك يكون هنا أمر إستقرارية السلسلة Exgaz مقرون بإزالته هذه المركبة. من أجل إزالته مركبة الإتجاه العام من السلسلة Exgaz ، نجري الفروقات من الدرجة الأولى لنحصل على السلسلة الجديدة DExgaz ، وبعد تحديد درجة التأخير اعتماداً على المعايير السابقة نستخلص النتائج التالية:

الجدول 4: نتائج إختبار ADF للنموذج (4)، (5) و(6) للسلسلة DExgaz.

$(H_0 : C=0)$		$(H_0 : b=0)$		$(H_0) : \phi=0$		
Prob	tcal	Prob	tcal	$t_{\phi_1} tab_{5\%}$	$t_{\phi_1} cal$	
-	-	-	-	1.95-	2.6-	النموذج (4)
0.17	1.41	-	-	2.99-	3.019-	النموذج (5)
0.006	3.155-	0.020	0.57-	3.63-	3.76-	النموذج (6)

المصدر: من إعداد الباحث استناداً لبرنامج EViews

من خلال الجدول أعلاه، نلاحظ أنه في كل من النماذج (4)، (5) و(6) لدينا الإحصائية المحسوبة لإختبار ADF أكبر من القيمة الحرجة لجدول Mackinnon عند مستوى معنوية 5%، مما يجعلنا نقبل بأن السلسلة DExgaz مستقرة وذلك لعدم وجود جذر وحدوي فيها.

2.1.3 إختبار الجذر الوجودي بالنسبة للسلسلة الطاقة المتجددة الدولية: وكانت نتائج الإختبار موضحة في الجدول التالي:

الجدول 5: نتائج الإختبار ADF لـ ERI و $DERI$

	النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج (4)			
	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$		
سلسلة ERI	-1.76	-4.37: %1	-0.097	-3.72: %1	1.69	-2.66: %1		
		-3.60: %5				-2.98: %5		-1.95: %5
		-3.23: %10				-2.63: %10		-1.62: %10
سلسلة ΔERI	-4.71	-4.41: %1	-4.79	-3.74: %1	-4.89	-2.67: %1		
		-3.62: %5				-2.99: %5		-1.95: %5
		-3.24: %10				-2.63: %10		-1.62: %10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج $EViews$

نستنتج من الجدول أعلاه أن متغيرة السلسلة (ERI) للنموذج السادس يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية 5% و 10%، كذلك وجوده عند 1%، أما معامل الاتجاه العام فإننا نرفض فرضية العدم ونقبل بوجود مركبة، و يظهر من خلال النموذجين (5) و (4) وجود جذر أحادي عند مستويات معنوية 1%، 5% و 10%. أي السلسلة غير مستقرة، وبعد إجراء نفس الإختبار على الفروقات من الدرجة الأولى وجدنا أن السلسلة ΔERI عند النموذج (6) لا يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية مستقرة 5% و 10%، بالإضافة إلى النموذجين (5) و (4) أي السلسلة مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى.

3.1.3 إختبار الجذر الأحادي بالنسبة للسلسلة $نتاج الطاقة المتجددة المحلية ERN$: نتائج الإختبار موضحة في الجدول التالي:

الجدول 6: نتائج الإختبار ADF لـ ERN و $DERN$

	النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج (4)			
	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$		
سلسلة ERN	-2.16	-4.37: %1	-0.97	-3.72: %1	0.12	-2.66: %1		
		-3.60: %5				-3.98: %5		-1.95: %5
		-3.29: %10				-2.63: %10		-1.62: %10
سلسلة ΔERN	-4.20	-3.39: %1	-4.15	-3.73: %1	-4.16	-2.66: %1		
		-3.61: %5				-2.99: %5		-1.95: %5
		-3.24: %10				-2.63: %10		-1.62: %10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج $EViews$

نستنتج من الجدول أعلاه أن متغيرة السلسلة (ERN) للنموذج السادس والخامس والرابع يوجد بها جذر أحادي عند مستوى معنوية 1%، 5% و 10%، ومنه السلسلة غير مستقرة.

وبعد إجراء نفس الإختبار على الفروقات من الدرجة الأولى وجدت السلسلة ΔERN مستقرة، ومتكاملة من الدرجة الأولى.

2.3 إختبار التكامل المشترك بين (ERI) و ($Exgaz$)

حيث نحاول أن نخصص هذه الدراسة بإختبار التكامل المشترك بين متغيرة المراكز الحرارية و متغيرة إنتاج الطاقة الكهربائية، وكما تحصلنا في دراسة إستقرارية المتغيرات، أن متغيرات ($Egaz$) و (ERI) متكاملة من نفس الدرجة الأولى مما يجعل مسار متزامن بين هذين المتغيريين K ليضمن إستمرارية مسار متزامن، ليدل على احتمال وجود تكامل على المدى الطويل، لنقوم بقياس طبيعة العلاقة بين المتغيرين:

1.2.3 طبيعة العلاقة بين المتغيرات (ERI) و ($Exgaz$): لنقوم في هذه المرحلة بتقدير نموذج خطي بسيط وبطريقة المربعات الصغرى نحصل على الشكل التالي:

$$Exgaz = b_0 + b_1 ERI \dots\dots\dots (04-16)$$

وبعد التقدير تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول 7: تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي ونتاج الطاقة المتجددة دوليا

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31.25428	4.062774	7.692842	0.0000
ERI	-0.003129	0.000512	-6.106022	0.0000
R-squared	0.598610	Mean dependent var	54.24370	
Adjusted R-squared	0.582554	S.D. dependent var	12.27768	
S.E. of regression	7.932616	Akaike info criterion	7.051030	
Sum squared resid	1573.160	Schwarz criterion	7.147018	
Log likelihood	-93.18890	F-statistic	37.28351	
Durbin-Watson stat	0.180558	Prob(F-statistic)	0.000002	

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من الجدول أعلاه نلاحظ ما يلفت الانتباه من التفسير الإقتصادي أن معامل التحديد يفسر بـ 59.8%، أي أن 59.8% من إنتاج الطاقة المتجددة دوليا تفسر صادرات الغاز الطبيعي والباقي تفسره عوامل أخرى مثل النفط والفحم و..... الخ، إن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة الدولية بنسبة 10% يؤدي إلى نقصان في صادرات الغاز الطبيعي بنسبة 0.03%.

نقبل إحصائياً معالم المقدرتين حسب إختباري ستودنت - فيشر عند مستوى 5%، أما من خلال إحصاءة DW فتظهر وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الأولى، ومع إستعمال إختبار Breush-Godfery لإختبار الإرتباط الذاتي من الدرجة الثانية، حيث أن

$$\chi^2_{0.05}(2) = 5.99 \text{ وهي أكبر من } LM=20.88 \text{ إحصاءة}$$

لنقبل بفرضية العدم عند مستوى 5% (أي عدم وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الثانية).

2.2.3 إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي e_i : فإذا كانت بواقي هذا النموذج مستقرة، فنقول أن السلاسل المكونة لهذا النموذج متكاملة ومتزامنة، ولتأكد من إستقرارية بواقي (e) هذا النموذج نستعمل إختبار ديكي- فولر ADF، والنتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول 8: ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي e_i .

النموذج (6)		النموذج (5)		النموذج (4)	
$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$	$t_{\phi_1 cal}$	$t_{\phi_1 tab}$
-3.03	-4.44: %1	-2.85	-3.78: %1	-2.95	-2.68: %1
	-3.63: %5		-3.01: %5		-1.95: %5
	-3.25: %10		-2.64: %10		-1.62: %10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج EViews

من خلال نتائج الجدول أعلاه نلاحظ أن قيمة إختبار ADF المحسوبة أقل من قيم (Mackinnon) المجدولة عند مستوى معنوية 1%، 5% و 10%، مما يدل على أن السلسلة البواقي e_i مستقرة، ومنه نستنتج أن متغيرات النموذج المقدر متكاملة ومتزامنة، وبالتالي يمكننا تقدير نموذج تصحيح الخطأ أو المعادلة الديناميكية حسب مرحلتي أنجل وجرانجر.

3.3 تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل وجرانجر (ENGLE; GRANGER).

المرحلة الأولى: تقدير النموذج في المدى القصير وبعد ذلك يتم حساب البواقي.

$$Exgaz = 31.25 - 0.0031 ERI$$

$$(7.69) \quad (-6.106)$$

$$R2 = 0.59, R2 Adj = 0.582, F-st = 37.28, (.) : t-statistic, DW = 0.18, n = 27$$

ومنه نستنتج أن البواقي تساوي إلى:

$$e_i = Exgaz - 31.25 + 0.003 ERI$$

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة نقوم بتقدير النموذج الديناميكي (ECM) وذلك بإستعمال المتغيرات المستقرة إضافة إلى بواقي النموذج الأول المستقرة، ويكتب النموذج بالشكل التالي:

$$\Delta Exgaz = \alpha \Delta ERI + \phi_1 et-1 + \epsilon_t \dots \dots \dots (04-17) \text{ ، حيث : } \phi_1 > 0$$

الجدول 9: تقدير النموذج الديناميكي لمتغيرة *Exgaz* و *ERI*

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.902570	0.871117	2.184057	0.0394
D(ERI)	-0.001387	0.001971	-0.703671	0.4887
EI(-1)	-0.084758	0.078279	-1.082771	0.2901
R-squared	0.086927	Mean dependent var		1.352692
Adjusted R-squared	0.007529	S.D. dependent var		3.015908
S.E. of regression	3.004533	Akaike info criterion		5.146288
Sum squared resid	207.6261	Schwarz criterion		5.291453
Log likelihood	-63.90175	F-statistic		1.094824
Durbin-Watson stat	1.565407	Prob(F-statistic)		0.351411

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج *EViews*

من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي، وعدم معنوية هذا المعامل، ويفسر ذلك بقوة الإرجاع نحو التوازن. وعموماً يمكن القول أن المجتمع الدولي يبقى يعتمد على مصدر الغاز الطبيعي للسنوات القادمة رغم تطور إنتاج الطاقة المتجددة.

3.3 إختبار التكامل المتزامن بين (*Exgaz*) و (*ERN*)

سنقوم بإختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة إنتاج الطاقة المتجددة محليا، وكما تحصلنا سابقا على أن متغيرات (*Exgaz*) و (*ERI*) متكاملة من نفس الدرجة الأولى مما يجعل إمكانية وجود مسار مشترك بين المتغيرات؛ ليعكس لنا على احتمال وجود تكامل التكامل على المدى الطويل. وحتى نتأكد من وجود تكامل متزامن قمنا بإستعمال طريقة المرحلتين ل أنجل وقرانجر، إنطلاقاً من النتائج المتحصل عليها سابقاً، نقوم بقياس طبيعة العلاقة بين المتغيرات.

4. إختبار التكامل المتزامن بين (*Exgaz*) و (*ERN*)

سنقوم بإختبار التكامل المتزامن بين متغيرة صادرات الغاز الطبيعي ومتغيرة إنتاج الطاقة المتجددة محليا، وكما تحصلنا سابقا على أن متغيرات (*Exgaz*) و (*ERI*) متكاملة من نفس الدرجة الأولى مما يجعل إمكانية وجود مسار مشترك بين المتغيرات؛ ليعكس لنا على احتمال وجود تكامل التكامل على المدى الطويل. وحتى نتأكد من وجود تكامل متزامن قمنا بإستعمال طريقة المرحلتين ل أنجل وقرانجر، إنطلاقاً من النتائج المتحصل عليها سابقاً، نقوم بقياس طبيعة العلاقة بين المتغيرات.

1.4 طبيعة العلاقة بين المتغيرات (*Exgaz*) و (*ERI*).

بنفس الطريقة السابقة نقوم بتقدير العلاقة على المدى القصير بين المتغيرتين بطريقة المربعات الصغرى

$$Exgaz = \alpha_0 + \alpha_1 ERN \dots \dots \dots (04-18)$$

وبعد التقدير تحصلنا على الجدول التالي:

الجدول 10: بين تقدير العلاقة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	44.92612	4.286675	10.48041	0.0000
ERN	0.033385	0.013282	2.513621	0.0188
R-squared	0.201744	Mean dependent var		54.24370
Adjusted R-squared	0.169814	S.D. dependent var		12.27768
S.E. of regression	11.18675	Akaike info criterion		7.738524
Sum squared resid	3128.585	Schwarz criterion		7.834512
Log likelihood	-102.4701	F-statistic		6.318290
Durbin-Watson stat	0.203011	Prob(F-statistic)		0.018760

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج *EViews*

تظهر الإشارة الموجبة لمعامل متغيرة إنتاج الطاقة المتجددة محليا، مما تبين ان هناك علاقة طردية بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة محليا، حيث أن الزيادة في إنتاج الطاقة المتجددة محليا بنسبة 10% يؤدي إلى الزيادة في تصدير الغاز الطبيعي بنسبة 0.3%.

تظهر معالم المقدرتين مقبولة إحصائياً حسب إختباري ستودنت- فيشر عند مستوى 5%، أما من خلال إحصاءة DW فتظهر وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الأولى، ولكن نستعمل إختبار $Breush-Godfery$ من أجل إختبار الإرتباط الذاتي من الدرجة الثانية، حيث أن إحصاءة $LM=19.79$ وهي أكبر من $\chi^2_{0.05}(2) = 5.99$ لنقبل بفرضية العدم عند مستوى 5% (أي عدم وجود إرتباط ذاتي من الدرجة الثانية).

2.4 إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي z_i : فإذا كانت بواقي هذا النموذج مستقرة، فنقول أن السلاسل المكونة لهذا النموذج متكاملة ومتزامنة، ولتأكد من إستقرارية بواقي (z_i) هذا النموذج نستعمل إختبار ديكي- فولر ADF ونتائج ملخصة في الجدول التالي:

الجدول 11: ملخص نتائج إختبار ديكي- فولر ADF للبواقي z_i .

النموذج (4)		النموذج (5)		النموذج (6)	
$t_{\hat{\phi}_1} cal$	$t_{\hat{\phi}_1} tab$	$t_{\hat{\phi}_1} cal$	$t_{\hat{\phi}_1} tab$	$t_{\hat{\phi}_1} cal$	$t_{\hat{\phi}_1} tab$
-3.01	-2.66: %1	-3.08	-3.73: %1	-3.37	-4.39: %1
	-1.95: %5		-2.99: %5		-3.61: %5
	-1.62: %10		-2.63: %10		-3.24: %10

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج **EViews**

من خلال النتائج أعلاه نلاحظ أن قيمة إختبار ADF المحسوبة أقل من قيم $(Mackinnon)$ المجدولة عند مستوي معنوية 1%، 5% و 10%، مما يدل على أن السلسلة البواقي z_i مستقرة، ومنه بما أن متغيرات النموذج المقدر متكاملة ومتزامنة، بالتالي يمكننا تقدير نموذج تصحيح الخطأ أو المعادلة الديناميكية حسب مرحلتي أنجل وقرانجر.

3.4 تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل وقرانجر $(ENGLE, GRANGER)$.

المرحلة الأولى: تقدير النموذج في المدى القصير وبعد ذلك يتم حساب البواقي.

$$Exgaz = 44.92 + 0.033 ERN$$

$$(10.48) \quad (2.51)$$

$$R2 = 0.20, R2 Adj = 0.16, F-st = 6.31, (.) : t-statistic, DW = 0.203, n = 27$$

ومنه نستنتج أن البواقي تساوي إلى:

$$z_i = Exgaz - 44.92 - 0.033 ERN$$

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة نقوم بتقدير النموذج الديناميكي (ECM) وذلك بإستعمال المتغيرات المستقرة إضافة إلى بواقي النموذج المستقرة، ويكتب النموذج بالشكل التالي:

$$\Delta Exgaz = \alpha \Delta ERN + \phi_1 z_{t-1} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (04-19)$$

وبعد عملية تقدير النموذج الديناميكي تحصلنا علي ما يلي:

الجدول 12: يبين تقدير نموذج ديناميكي بين متغيرة *Exgaz* و *ERN*

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.247704	0.572006	2.181279	0.0396
D(ERN)	0.006644	0.004126	1.610168	0.1210
ZI(-1)	-0.080574	0.053062	-1.518489	0.1425
R-squared	0.150309	Mean dependent var		1.352692
Adjusted R-squared	0.076422	S.D. dependent var		3.015908
S.E. of regression	2.898376	Akaike info criterion		5.074345
Sum squared resid	193.2134	Schwarz criterion		5.219510
Log likelihood	-62.96649	F-statistic		2.034327
Durbin-Watson stat	1.478070	Prob(F-statistic)		0.153640

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج *EViews*

من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي.

ويمكن القول أن الاقتصاد الجزائري يبقى يعتمد على صادرات الغاز الطبيعي لفترات قادمة رغم اهتمامه ولو بنسب ضئيلة على تشجيع إنتاج الطاقة المتجددة.

5. دراسة العلاقة التشابكية بين *ERN* و *ERI*، *Exgaz* للفترة 1995-2021

1.5 دراسة السببية بين الظواهر بين المتغيرات

إن توضيح العلاقات السببية الموجودة بين المتغيرات الاقتصادية يسمح بفهم وتفسير الظواهر الاقتصادية، أما عملياً فإن ذلك ضروري من أجل تحديد صيغ النماذج الاقتصادية، في حين نجد أن معرفة اتجاه السببية جد مهم أيضاً من أجل توضيح العلاقة الموجودة بين المتغيرات الاقتصادية؛ وقبل دراسة السببية بين المتغيرات الاقتصادية لا بد من التأكد من استقرارية السلاسل الزمنية.

1.1.5 مفهوم السببية بين الظواهر المتغيرات وأنواعها

يعتبر مشكل السببية من أهم المحاور في تحديد صيغ النماذج الاقتصادية، إذ يهدف إلى البحث عن أسباب الظواهر العلمية، للتمييز بين الظاهرة التابعة من الظواهر المستقلة المُفسرة لها مبيئاً نوعاً.

أ- مفهوم السببية بين الظواهر الاقتصادية

يشكل مفهوم السببية الذي عرضه قرنجر (Granger) سنة 1969 المفهوم الأساسي لدراسة العلاقة الديناميكية الموجودة بين السلاسل الزمنية، حيث إذا كان X_t و Y_t سلسلتين زمنيتين تعبران عن تطور ظاهرتين اقتصاديتين مختلفتين عبر الزمن t . وكانت السلسلة Y_t تحتوي على معلومات التي من خلالها يمكن تحسين التوقعات بالنسبة للسلسلة X_t ، في هذه الحالة نقول أن Y_t يُسبب X_t ، إذن نقول عن متغيرة أنها سببية إذا كانت تحتوي على معلومات تساعد على تحسين التوقع لمتغيرة أخرى (Paulre، 1985، صفحة 118).

من خلال التعريف السابق يمكن القول أنه¹:

-بالنسبة لقرنجر السببية تعرف بحد تحسينها لتنبؤ ويحلل السببية فقط بين المسارات المستقرة.

* هنالك اختبارات أخرى لسببية من بينها: اختبار Haugh-Pierce (1976)، والذي يهتم بدراسة السلاسل الزمنية أخذ بالعين الاعتبار نموذج ARIMA لمزيد من المعلومات أنظر: Jean-Marie Dufour, *Tests de causalité*, Université de Montréal, 15 Avril 2002, p 01

- بالنسبة لسيمس فالسببية تفتح إمكانية ان السببية تبدأ في اللحظة t وتأخذ إلى مسارات غير مستقرة وتقتراح ترشيح السلاسل.
ب- أنواع السببية

تتمثل أنواع السببية فيما يلي (سعيد، 2006، الصفحات 93-94):

- السببية في اتجاه واحد: نقول أن y_t تسبب x_t إذا كان استعمال كل المعلومات المتوفرة يؤدي إلى تحسين توقع x_t . ونكتب $(y_i \Rightarrow x_i)$.

$$y_i \Rightarrow x_i \quad \text{si} \quad \sigma^2 \left(\frac{x}{\bar{u}} \right) < \sigma^2 \left(\frac{x}{u - y} \right)$$

و \bar{u} تمثل كل المعلومات المتوفرة، $(u - y)$ هي جزء من المعلومات الكلية، σ^2 هو التباين.

- وجود ما يسمى بحلقة رجعية (تغذية استرجاعية) (Feedback) بين x_t و y_t وهذا في حالة إذا كان y_t تسبب x_t ، و x_t تسبب y_t .

$$y_i \Leftrightarrow x_i \quad \text{si} \quad \sigma^2 \left(\frac{x}{\bar{u}} \right) < \sigma^2 \left(\frac{x}{u - y} \right)$$

$$\text{et} \sigma^2 \left(\frac{y}{\bar{u}} \right) < \sigma^2 \left(\frac{y}{u - y} \right)$$

- السببية اللحظية بين x_t و y_t أو x_t و y_t نقول أن هناك سببية لحظية $(y_i \Rightarrow x_i)$ إذا كان توقع القيمة الجارية لـ x_t هو أفضل توقع عندما تدخل القيمة الحالية (\bar{y}) لـ y_t في هذا التوقع.

$$y_i \Rightarrow x_i \quad \text{si} \quad \sigma^2 \left(\frac{x}{\bar{u}}, \bar{y} \right) < \sigma^2(x, \bar{u})$$

- السببية بالتأخر $\text{Causalité avec retard}$: نقول أن y_t تسبب x_t بتأخر m إذا كان m هي أصغر قيمة لـ k حيث:

$$y_i \Rightarrow x_i \text{ (avec retard)} \quad \text{si} \quad \sigma^2 \left(\frac{x}{u - y(k)} \right) < \sigma^2 \left(\frac{x}{u - y(k+1)} \right)$$

2.5. منهجية اختبار السببية بين ظواهر الاقتصادية:

إذا كانت x_t و y_t عبارة عن سلسلتين زمنييتين مستقرتين تملكان متوسطات معدومة فإن اختبار وجود علاقة سببية (حسب مفهوم Granger) من x نحو y (و/أو من y نحو x) يمكن أن يتم ببساطة عن طريق اختبار معنوية معاملات القيم المؤخرة لـ x (لـ y) في انحدار y على القيم المؤخرة لكل من x و y (في انحدار x على القيم المؤخرة لكل من x و y)، وفي هذا الصدد نجد أن تمثيل نموذج شعاع الانحدار الذاتي "VAR" لكل من x و y يكون مفيدا جدا.

إذا كان لدينا نموذج $\text{VAR}(P)$ بحيث x_t و y_t سلسلتين مستقرتين:

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1^1 & b_1^1 \\ a_1^2 & b_1^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_2^1 & b_2^1 \\ a_2^2 & b_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-2} \\ y_{t-2} \end{bmatrix} \dots + \begin{bmatrix} a_p^1 & b_p^1 \\ a_p^2 & b_p^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-p} \\ y_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad \dots (04-20)$$

المتغيرات $(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}, x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p})$ تمثل المتغيرات المفردة أو الخارجية بالنسبة للمتغيرات

$(x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p})$

تحديد درجة التأخر p يكون باستعمال معياري Schwarz (SC) - Akaike (AC) حيث أن*:

$$\text{AIC}(P) = \text{Ln}(\sum e) + \frac{k^2 p}{n} \quad \dots (04-21)$$

$$\text{SC}(P) = \text{Ln}(\sum e) + \frac{k^2 p \text{Ln}(n)}{n} \quad \dots (04-22)$$

* يمكن الاستعانة بمعايير أخرى من بينها أعظم احتمال لدالة المعقولة العظمى

حيث: $\sum e$ تمثل مصفوفة التباين لبواقي نموذج الانحدار الذاتي.
ومنه لدينا الاختبار كالتالي:

• y_t لا يسبب x_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^1 = b_2^1 = \dots = b_p^1 = 0$$

• x_t لا يسبب y_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: a_1^2 = a_2^2 = \dots = a_p^2 = 0$$

يمكن استعمال اختبار فيشر التقليدي كما يلي:

$$F_{cal} = \frac{(SSR_2 - SSR_1)/C_1}{SSR_1/n-k-1} \dots (17 - 02) \dots (04-23)$$

حيث: SSR_2 تمثل مجموع مربعات البواقي بالنسبة للنموذج بقيد (constraint).

SSR_1 تمثل مجموع مربعات البواقي بالنسبة للنموذج بدون قيد (non constraint).

إذا كان $F_{cal} > F_{(c,n-k-1)}^{5\%}$ نرفض الفرضية الصفرية.

أما اختبار سيمس فيكتب كالتالي:

$$x_t = a_0^1 + \sum_{i=1}^p a_{1i}^1 x_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{1i}^2 y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{1i}^2 y_{t+i} + \varepsilon_{1t} \dots (18 - 02)$$

$$y_t = a_2^0 + \sum_{i=1}^p a_{2i}^1 x_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{2i}^2 y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_{1i}^1 y_{t+i} + \varepsilon_{2t} \dots (19 - 02)$$

• x_t لا يسبب y_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^2 = b_2^2 = \dots = b_p^2 = 0$$

• y_t لا يسبب x_t إذا قبلنا الفرضية التالية:

$$H_0: b_1^1 = b_2^1 = \dots = b_p^1 = 0$$

نفس إحصاء فيشر لاختبار قرانجر:

$$F_{cal} \dots (04-26)$$

3.5. دراسة السببية بين متغيرات *Exgaz*، *ERI* و *ERN*:

بعد دراسة استقرارية المتغيرات والتي كانت جميعها مستقرة بعد اجراء فروقات من الدرجة الأولى، للتنقل في مرحلة أخرى بدراسة السببية، حيث نستخدم أشهر اختبارات السببية، والمتمثلة في اختباري قرانجر وسيمس لكي نتمكن من مقارنة النتائج. فيما يخص اختبار قرانجر، موجود تلقائياً في برنامج EViews؛ أما اختبار سيمس فلا يُدّ من كتابة برنامج في الصفحة المخصصة لكتابة البرنامج في EViews.

1.3.5. اختبار قرانجر بين *Exgaz*، *ERI* و *ERN*:

بتطبيق برنامج اختبار قرانجر للسببية حصلنا على نتائج التالية:

الجدول 13: اختبار قرانجر للسببية بين *EXgaz*، *ERI* و *ERN*

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
ERI does not Granger Cause EXGAZ EXGAZ does not Granger Cause ERI	26	9.03679 10.4785	0.00649 0.00363
ERN does not Granger Cause EXGAZ EXGAZ does not Granger Cause ERN	26	0.64953 1.13189	0.42854 0.29841
ERN does not Granger Cause ERI ERI does not Granger Cause ERN	26	0.19638 9.91311	0.66180 0.00450

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج **EViews**

من الجدول أعلاه نلاحظ أن إحصائية فيشر المحسوبة 9.03 أكبر من إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية 5%، وبالتالي نرفض الفرضية العدم، وهذا يعني أن إنتاج الطاقة المتجددة الدولية يفسر صادرات الغاز الطبيعي، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من إنتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو صادرات الغاز الطبيعي. كذلك نقبل الفرضية البديلة لأن إحصائية فيشر المحسوبة 10.47% أكبر من إحصائية فيشر المجدولة عند مستوى معنوية 5%، إذا توجد سببية في مفهوم قرانجر من صادرات الغاز الطبيعي نحو إنتاج الطاقة المتجددة دوليا، وهذا يعني أن هنالك علاقة من اتجاهين. كما ان هناك علاقة من اتجاه واحد بين إنتاج الطاقة المتجددة الدولية نحو إنتاج الطاقة المتجددة المحلية، لأن قيمة فيشر المحسوبة 9.91 أكبر من إحصائية فيشر المجدولة، لكن لا توجد سببية بين إنتاج الطاقة المتجددة المحلية نحو صادرات الغاز الطبيعي والعكس.

2.3.5. الارتباطات الجزئية بين متغيرات الدراسة:

والجدول الموالي يوضح مصفوفة الارتباطات الجزئية بين متغيرات الدراسة:

الجدول 14: مصفوفة الارتباطات الجزئية بين *EXgaz*، *ERI* و *ERN*

	EXGAZ	ERI	ERN
EXGAZ	1.000000	-0.773698	0.449160
ERI	-0.773698	1.000000	0.728498
ERN	0.449160	0.728498	1.000000

المصدر: من إعداد الباحث استنادا لبرنامج **EViews**

نلاحظ أن هناك علاقة ارتباط عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين إنتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72، لكن هناك علاقة الارتباط بين إنتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44.

6. خاتمة:

تم في الورقة البحثية دراسة العلاقة الموجودة بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا، وفيما يلي النتائج المتحصل عليها بالترتيب:

- في قياس العلاقة التشابكية بين صادرات الغاز الطبيعي وإنتاج الطاقة المتجددة دوليا ومحليا ولقياس الأثر المتزامن بينهما، فإنه من خلال نتائج النموذج يتضح لنا، بأن السلاسل لن تكون متكاملة على المدى الطويل، وذلك من خلال الإشارة السالبة لمعامل البواقي.

- يمكن القول أن الاقتصاد الجزائري يبقى يعتمد على صادرات الغاز الطبيعي لفترات قادمة نظرا لمميزاته التي من بينها السعر والعمر الزمني للاحتياطات رغم اهتمامه ولو بنسب ضئيلة على تشجيع انتاج الطاقة المتجددة. كما لاحظنا وجود علاقة عكسية وهي قوية وتقدر بـ 0.77- بين صادرات الغاز الطبيعي وانتاج الطاقة المتجددة دوليا، أما علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية والطاقة المتجددة الدولية فهي طردية وقوية وتقدر بـ 0.72، لكن هناك علاقة الارتباط بين انتاج الطاقة المتجددة المحلية وصادرات الغاز الطبيعي حيث كانت موجبة ومتوسطة وتقدر بـ 0.44.

7. قائمة المراجع:

1. Bernard Paulre. (1985). *La Causalité en économie, signification et portée de la modélisation structurelle*. Lyon: Presse universitaire.
2. Petrolum, B. (2015). *Review of World Energy*. Full Report.
3. Vaclav Smil. (2008). *Energy in nature and society, general energetic of complex systems*, The MIT Press Cambridge (المجلد chapter 1). (London, England: Massachusetts).
4. ابراهيم زرزور. (2006). المسألة البيئية والتنمية المستدامة. الملتقى الوطني الأول حول التنمية المستدامة والمسألة البيئية. جامعة يحي فارس: المدينة.
5. إسلام أحمد. (1995). *الطاقة ومصادرها المختلفة*. القاهرة: مركز الأهرام للترجمة والنشر.
6. علي العبسي. (2018). *مكانة صادرات الغاز الطبيعي في ظل منافسة الطاقة البديلة والمتجددة - دراسة حالة الجزائر* - بومرداس: جامعة أحمد بوقرة.
7. فهاد الأهدن. (1999). *الموارد الاقتصادية وموارد الطاقة والبتروال*. القاهرة، مصر: مكتبة الجبلو المصرية.
8. فروحات، حدة. (2012). *الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر: دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر*. مجلة الباحث، 11، الصفحات 149-156.
9. محمد راتول، و محمد ساحلي. (2012). *صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة*. المؤتمر العلمي الدولي الأول حول سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية. جامعة ورقلة.
10. محمد طالي، و محمد ساحل. (2006). *أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة*. مجلة الباحث، العدد 06.
11. محمد محروس إسماعيل. (1996). *الجديد في اقتصاديات النفط الطاقة* (المجلد الطبعة الأولى). الكويت.
12. معهد الأبحاث التطبيقية. (2016). *مشروع الإنارة باستخدام الطاقة الشمسية*. القدس: أريج.
13. هتهات سعيد. (2006). *دراسة اقتصادية وقياسية لظاهرة التضخم في الجزائر*. ورقلة: جامعة قاصدي مرباح، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية.