

استخدام نموذج Box-jenkins للتنبؤ بالاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق في الجزائر آفاق 2024.

Using model Box-Jenkins forecasting of the investment in renewable energies and combustible wastes in Algeria horizons 2024.

أسماء دردور،* جامعة أم البواقي، الجزائر، البريد الإلكتروني: lakehal.asma@gmail.com

تاريخ القبول: 2021/04/08

تاريخ الاستلام: 2021/01/23

ملخص: يهدف البحث إلى دراسة نماذج "بوكس جنكينز" في التنبؤ بالاستثمار في الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق بالجزائر، لهذا سنحاول من خلال هذه الدراسة نمذجة سلسلة الاستثمار في الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق في الجزائر خلال الفترة 1971-2014، والتنبؤ به مستقبلا في آفاق 2024، وقد توصلت الدراسة إلى توقع انخفاض الاستثمار في الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق إلى 350 مليون كغم مكافئ نفطي آفاق 2024.

الكلمات المفتاحية: الاستثمار في الطاقات المتجددة، التنبؤ، بوكس جنكينز.

تصنيفات JEL: Q42 ; Q47

Abstract: The research aims to study "Box Jenkins" models in forecasting investment in renewable energy and combustible waste in Algeria. Therefore, through this study, we will try to model the chain of investment in renewable energy and combustible waste in Algeria during the period 1971-2014, and predict it in the future in the horizons of 2024, The study concluded that investment in renewable energy and combustible waste is expected to decrease to 350 million kilograms of oil equivalent, horizons of 2024.

Keywords: Investment on renewable energies; forecasting; Box-Jenkins.

JEL classifications codes : Q47 ; Q42

مقدمة:

أدرك العالم خطورة استخدام مصادر الطاقة التقليدية (النفط، البترول والغاز الطبيعي) على تلوث البيئة مما جعل الطاقة المتجددة والبديلة الخيار الأمثل في هذا العصر، الأمر الذي قاد العديد من الدول إلى تبني خطط وبرامج لتأمين مصادر الطاقة المتجددة على خلفية إدراكها لنضوب الطاقة التقليدية واستحالة تجديدها. والجزائر كغيرها من الدول سعت إلى إرساء الإطار التنظيمي والتشريعي والشراكات الدولية للطاقات المتجددة من أجل تلبية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة واستغلال الموارد المتاحة.

أ- إشكالية الدراسة: هذا ما يقودنا إلى طرح الإشكالية التالية: كيف تطور الاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق بالجزائر خلال الفترة 1971-2014 وما اتجاهاتها المستقبلية آفاق 2024؟ ولمعالجة هذه الإشكالية يمكن طرح مجموعة من الأسئلة:

- ما هي درجة التكامل التي يمكن اعتمادها في سلسلة تطور الطاقات المتجددة؟
- ما هي رتبة الانحدار الذاتي والمتحركات المتوسطة التي تعطي أقل قيمة لمعيار (AIC) إيكايك ومنه تعطي أحسن نتيجة للتنبؤ؟

ب- فرضيات الدراسة:

- للإجابة عن التساؤل الرئيسي والأسئلة الفرعية ارتأينا وضع فرضيتين أساسيتين:
- غالبا ما تكون درجة التكامل لسلسلة الاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق هي الدرجة الأولى حيث تستقر السلسلة عند الفروق الأولى.
- إمكانية تنفيذ برنامج تطوير الطاقات المتجددة متوقف على مصادر تمويلها والمعتد على مداخل الطاقة الاحفورية، وتعد معدلات الاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق بعيدة جدا عن المتوسط العالمي.

ج- أهداف الدراسة:

- التعرف على نموذج "بوكس جنكيز" في السلاسل الزمنية؛
- توضيح كيفية التنبؤ باستخدام نموذج "بوكس جنكيز"؛
- تقديم دراسة إحصائية تسمح بالتنبؤ بالاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق في الجزائر مستقبلا.

د - أهمية الدراسة:

أهمية الدراسة تبرز في توفير البيانات والمعلومات والمعطيات التي تمكن من التقدير والتنبؤ بالاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر آفاق 2024.

هـ-حدود الدراسة:

يتم تقدير سلسلة الاستثمار على الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق خلال الفترة الممتدة من 1971 إلى 2014 والمتوفرة على مستوى قاعدة بيانات البنك الدولي، ثم التنبؤ بالاستثمار آفاق 2024 باستخدام منهجية "بوكس جنكيز" في التنبؤ.

و-منهج الدراسة:

بنيت هذه الدراسة على أساس جمع بيانات تتبعية (سنوية) تمثل تطور الاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق من: قاعدة بيانات البنك الدولي. ويرى العساف (1995) أن مثل هذا النوع من المناهج يسمى المنهج الوصفي التتبعي. لدعم الدراسة تم الاعتماد على الأساليب الإحصائية للوصول إلى هدفها، باستخدام برمجية Eviews V10.

أولاً- ماهية الطاقات المتجددة ومنهجية إعداد نموذج التنبؤ "بوكس جنكينز":

سيتم عرض المفاهيم الأساسية حول الطاقات المتجددة بالعالم وكذا كيفية إعداد منهجية

"بوكس جنكينز":

1 - ماهية الطاقات المتجددة وتطورها بالعالم:

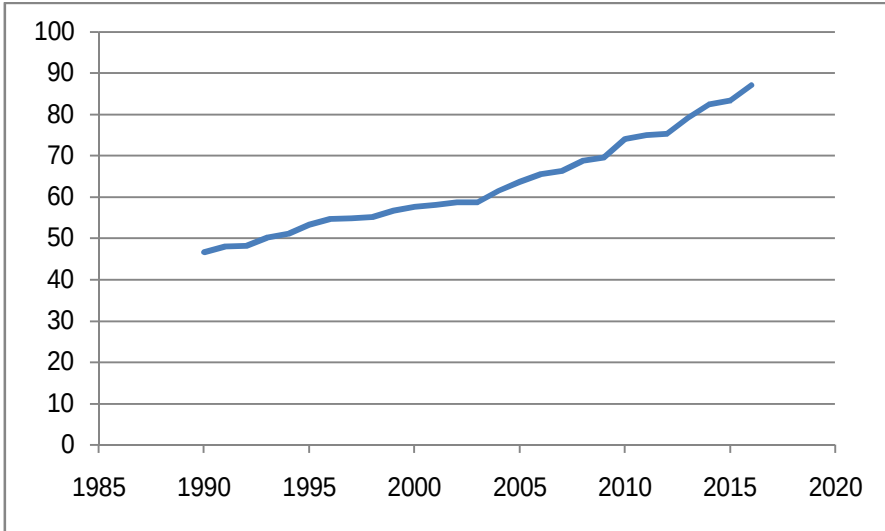
1-1 تعريف الطاقات المتجددة: تعرفها الهيئة الدولية الخاصة بتغير المناخ (IPCC)

بأنها كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجية وتتجدد في الطبيعة بصفة معادلة أو أكبر من نسب استخدامها، وتتولد بصورة طبيعية بصفة متتالية ومتواصلة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمياه مع توفر آليات تسمح بتحويل هذه المصادر إلى حرارة وطاقة كهربائية وحركية باستخدام تكنولوجيات متعددة تسمح بإيجاد طاقات من كهرباء ووقود (O. Edenhofer, 2011, p. 178) .

2-1 تطور الطاقة المتجددة والنووية في العالم: كان استخدام الطاقة سنة 1990 م.

من العالم في الدول النامية حوالي 33% من الاستهلاك العالمي للطاقة ومن المتوقع تسجيل نسبة 55% بحلول عام 2020 م، ونتيجة لذلك ومع اقتراب نضوب مصادر التقليدية تعين على العالم توفير مصادر الطاقة المتجددة والبديلة، حيث تقدر الاستثمارات التراكمية في الطاقة المتجددة عالميا 889 مليار دولار حتى عام 2020 م، وحتى تساهم هذه الطاقة بنسبة 10% من الطاقة الكلية، لا بد أن تصل الاستثمارات التراكمية إلى حوالي 2427 مليار دولار (حسن، 2004، صفحة 42). وقد وصل الاستثمار في الطاقات المتجددة إلى 323 مليار دولار سنة 2015 م، وتراجع إلى 274 مليار دولار سنة 2016 م، ثم ارتفع إلى 279,8 مليار دولار سنة 2017 م. (رواني، 31 ديسمبر 2018، صفحة 275)، ويمكن توضيح تطور إنتاج الطاقة المتجددة والنووية عالميا من خلال الشكل التالي:

الشكل رقم (1): تطور الإنتاج الإجمالي العالمي من الطاقة المتجددة والنووية خلال الفترة 1980-2018 (ربع مليون وحدة حرارية بريطانية).



Source : <https://www.eia.gov/beta/international/data> (consulté le 02-06-2020).

2 - منهجية إعداد نموذج التنبؤ "بوكس جنكينز":

يرى "بوكس" و"جينكنز" أن النماذج الديناميكية الخطية المقدرية والتحليلات النظرية المرافقة لها لا تعطينا شكل النموذج فقط، وإنما توفر المعالم المقدرية جيدا للنموذج والذي يختبر بواسطة تحليلات خاصة نابغة من البيانات. وهناك مجموعة من الخطوات والمراحل المتسلسلة لبناء نموذج لسلسلة زمنية واحدة بهدف التنبؤ وتتمثل في:

1-2 مرحلة التمييز (عطية، 2004، صفحة 725): يشار إلى منهجية "بوكس جنكينز"

باسم "نماذج أريما" (ARIMA Models)، والتي أدرك "بوكس" و"جينكنز" أهميتها في التوقع للمستقبل في مجال الاقتصاد في الستينيات من القرن الماضي، والكلمة الإنجليزية ARIMA، تعبر عن المكونات الثلاث للنموذج: الانحدار الذاتي المتكامل للمتوسط المتحرك. ويكتب غالبا بالصيغة $ARIMA(p, d, q)$ ، لأنه تحده ثلاث قيم: درجة

الانحدار الذاتي (p)، درجة المتوسط المتحرك (d) ودرجة التكامل (q)، (بعلي، 2018، صفحة 114)، وعليه، فعملية تعريف السلسلة الزمنية تتمثل في إيجاد رقم، غالبا ما يكون صغير (0، 1، 2)، يمثل قيم p و d و q التي تعبر عن نمط السلسلة السابقة فإن $p=1$ وإذا كان كلا القيمتان السابقتان يحددان القيمة الحالية فإن $p=2$ ، وهكذا. ويمكن، رياضيا، التعبير عن عملية الانحدار الذاتي بالصيغة التالية:

$$Y_t - \delta = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \dots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t$$

حيث أن Y_t تمثل قيمة السلسلة عند الزمن t ، و δ عبارة عن متوسط قيم السلسلة، و u_t يمثل درجة الخطأ في التوقع، و α عبارة عن معامل ثابت.

بالنسبة للمتوسط المتحرك، فيشير إلى أن قيمة السلسلة في زمن معين يحدده قيمة الخطأ العشوائي، وهو الفرق بين قيمة السلسلة والمتوسط المتحرك في ذلك الزمن، وقيمة الخطأ العشوائي في الزمن السابق له. فإذا كانت $q=0$ ، فإن ذلك يعني أن القيمة الحالية للسلسلة لا تعكس شيئا من الأخطاء العشوائية السابقة، وإذا كانت $q=1$ فإن ذلك يعني أن الخطأ العشوائي للزمن السابق اشترك في تحديد قيمة السلسلة الحالية. وباعتبار Y_t يمثل القيمة المتوقعة عند زمن t ، فإنه يمكن التعبير عن المتوسط المتحرك رياضياً كما يلي:

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \dots + \beta_q u_{t-q}$$

حيث أن μ ثابت، و u يمثل الخطأ العشوائي، و β عبارة عن معاملات للمتوسط المتحرك. وباختصار، يمكن القول أن عنصر المتوسط المتحرك عبارة عن توليفة من الأخطاء العشوائية السابقة.

أما عنصر التكامل في نماذج أرايما، فيشير إلى حاجة السلسلة الزمنية لأن تكون مستقرة؛ ذلك أن معظم السلاسل الزمنية غير مستقرة، وبالتالي فهي بحاجة إلى إجراء عملية فرق To Difference لتحويلها إلى سلسلة مستقرة وإجراء عملية الفرق يعني طرح كل قيمة من قيم

السلسلة من القيمة التالية لها للحصول على سلسلة جديدة تمثل الفرق، وربما تكون السلسلة مستقرة بطبيعتها، وبالتالي لا حاجة لحساب الفرق، وعندها فإن $d = 0$ ، ولكن ربما تحتاج السلسلة لإجراء الفرق مرة ($d = 1$) أو مرتين ($d = 2$)، لتحويلها إلى سلسلة مستقرة.

إلا أنه يعيب نماذج اريما أنها تتطلب كمية بيانات كبيرة، يتم باستخدام الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي (ACF) (bourbonnais, 2000, p. 19)، ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) باستخدام الرسم البياني لتسلسل Y_t مع الزمن T يقدم معلومات مفيدة بخصوص القيم المتطرفة والقيم المفقودة والتغيرات الهيكلية للبيانات.

عند الحصول على سلسلة زمنية مستقرة الخطوة الثانية هي تعريف p, q لنموذج $ARIMA$ أي قيمتي $MA(q)$ و $AR(p)$

2-2 مرحلة التقدير: عند هذه المرحلة يتم تقدير معاملات النموذج ويتم اختبارها. ثم يتم مقارنة النماذج باستخدام Akaika Information Criteria (AIC) وكذلك Schwarz Bayesian criterion (SBC) في هذه المرحلة يجب التأكد أن النموذج ساكن.

حيث أن السلسلة الزمنية متكاملة من الدرجة الأولى $I(1)$ سنحاول أن نعرف (نميز) السلسلة الزمنية يجب النظر الى قيم ACF و $PACF$ إذا كانت تختلف عن الصفر باستخدام فترة الثقة: $0 \pm 2 \times se(\hat{\rho}_k)$

الخطأ المعياري لدالة الارتباط الذاتي ACF هو: $se(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{1}{n} \left(1 + 2 \sum_{i=1}^{k-1} \hat{\rho}_i^2 \right)}$

تحت فرضية العدم أن $\rho_i = 0$ for $i \geq k$ سيكون الخطأ المعياري:

$$se(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{1}{n}} \quad \text{for all } k$$

3-2 مرحلة فحص النموذج: اختبار جودة النموذج فحص النموذج يتضمن اختبار Q -

$statistic$ يتم اختبار ماذا كانت البواقي تتبع عملية الضجيج الأبيض (شيخي، 2012،

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad \text{صفحة (240) والموضحة في المعادلة التالية:}$$

حيث تمثل $\hat{\rho}_k^2$ مربع بواقي معامل الارتباط الذاتي عند المتباطئة k . عند فرضية عدم الضجيج الأبيض للبواقي للنموذج $ARMA(p,q)$ فإن اختبار Q يتبع توزيع كاي، إلا أنه يمكن استعمال إحصائية $Ljung-Box$ بدلا من اختبار الإحصائية (بري، 2002، صفحة 96).

3- واقع الطاقات المتجددة بالجزائر: رغم الفرص في مجال الطاقات المتجددة، تبقى

برامج الأبحاث والتطوير ونقل التكنولوجيا والتطبيقات العملية مازالت لم ترقى بعد إلى ما هو مبرمج ومسطر برنامج تطوير الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية لوزارة الطاقة.

3-1 الموارد الطاقوية المتجددة: تمتلك الجزائر مصادر معتبرة ومتنوعة من الطاقات

المتجددة، ومن أهم أشكالها ما يلي:

3-1-1 طاقة الرياح: وهي طاقة مرتبطة وناجمة عن الطاقة الشمسية، فالمعروف أن

حركة الهواء تتأثر بالعلاقة بين الشمس وتأثيراتها على الغلاف الجوي المحيط بنا، فهي الطاقة الناتجة عن عمل مولدات الهواء والآلات الكهربائية التي تحدثها الرياح لإنتاج الكهرباء (المناجم، 2012، صفحة 26).

الجدول رقم (1): تطور حجم طاقة الرياح خلال الفترة 2006-2015 (ميقاواط)

السنة	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
طاقة الرياح	00	00	20	40	40	60	80	80	80	100

المصدر: بوزريع صليحة، راتول محمد، تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الجزائر، المجلة الجزائرية

للاقتصاد والإدارة، العدد6، أبريل 2015، ص. 126.

2-1-3 الطاقة الشمسية: تمتلك الجزائر أكبر حقل للطاقة الشمسية في حوض البحر

الأبيض المتوسط حيث تقدر كمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع الواحد بـ 5 كيلوات في الساعة/م² وهو ما يتيح إشعاعا شمسيا سنويا يتجاوز 3000 كيلواط في الساعة للمتر المربع الواحد على كامل مساحة الجزائر (ذبيحة، 2010، صفحة 183). ويوضح الجدول التالي قدرات الطاقة الشمسية والطاقة التي توفرها في المتوسط بالجزائر.

الجدول رقم (2): قدرات الطاقة الشمسية والطاقة التي توفرها في المتوسط بالجزائر.

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة (%)	4	10	86
قدرة التشميس في المتوسط (الساعة/السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلواط/م ² /السنة)	1700	1900	2650

المصدر: مؤسسة سونلغاز، تطور الطاقات المتجددة في الجزائر، مجموعة أوراق فنية، الجزائر، 2007،

ص2.

كما يمكن الإشارة إلى حجم الطاقة الشمسية للفترة 2006-2015 في الجدول التالي:

الجدول رقم (3): تطور حجم الطاقة الشمسية خلال الفترة 2006-2015 (ميغاواط)

السنة	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الطاقة الشمسية	00	00	30	30	100	100	100	100	170	170

المصدر: بوزريع صليحة، راتول محمد، تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الجزائر، المجلة الجزائرية

للاقتصاد والإدارة، العدد 6، أفريل 2015، ص126.

3-1-3 طاقة الحرارة الجوفية: إذ يشكل الكلس الجوارسي في شمال الجزائر احتياطا هاما لحرارة الأرض الجوفية ويؤدي إلى وجود أكثر من 2000 منبع مياه معدنية حارة واقعة شمال شرق وشمال غرب الجزائر بدرجة حرارة غالبا ما تفوق 40° مئوية (عمر، يومي 23، 24 أبريل 2018، صفحة 10).

4-1-3 الطاقة المائية: تزيد المصادر المائية السطحية كلما اتجهنا من الجنوب نحو الشمال وتقدر كمية المياه المتجددة والتي تلتها مياه سطحية بحوالي 25 مليار م³ (ذبيحة، 2010، صفحة 183)، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع (العزالي، 2006، صفحة 49):

- الطاقة الكهرومائية،

- طاقة التدرج الحرارية لمياه المحيطات.

- طاقة المد والجزر والأمواج.

5-1-3 الطاقة الفوتوفولطية: أو ما يسمى الخلايا الشمسية، ويمكن تتبع تطورها في الجدول رقم (4):

الجدول رقم(4): تطور حجم الطاقة الفوتوفولطية خلال الفترة 2006-2015 (مبواط)

السنة	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الطاقة الشمسية	0,3	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1

المصدر: بوزريع صليحة، راتول محمد، تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الجزائر، المجلة الجزائرية

للاقتصاد والإدارة، العدد6، أبريل 2015، ص126.

نلاحظ أن حجم الطاقة الفوتوفولطية ضئيل جدا، مما يستوجب دعم الاستثمار في هذا المجال.

2-3 آفاق برامج الطاقات المتجددة: صادقت الحكومة الجزائرية في فيفري 2011 م.

على إطلاق برنامج تنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية (EnR)، وبعد أربع سنوات تم وضع هدف الوصول إلى طاقة متجددة بقدرة 22000 ميغاواط أفق 2030 م. بالنسبة للسوق الوطني، والتصدير كهدف استراتيجي كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم(5): القدرات المتراكمة لبرنامج الطاقات المتجددة للفترة 2015-2030 (ميغاواط)

نوع الطاقة	المرحلة الأولى 2015-2020	المرحلة الثانية 2021-2030	المجموع
الخلايا الشمسية	3000	10575	13575
الرياح	1010	4000	5010
الحرارة الشمسية	-	2000	2000
التوليد المشترك	190	250	440
الكتلة الحيوية	360	640	1000
الحرارة الجوفية	05	10	15
المجموع	4525	17475	22000

Source : http://www.energy.gov.dz/francais/uploads/2016/Projets_du_Secteur/Programme_EnR_2016/Plaquette_PNEREE_2016_Ar.pdf, p. 9 (consulté le 4-6-2019).

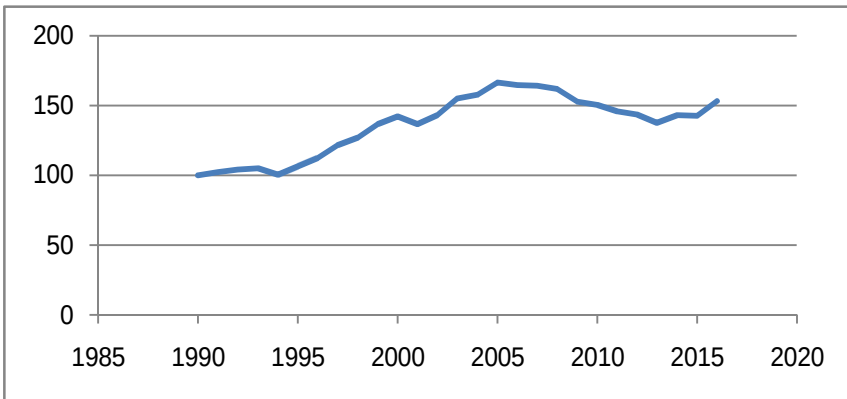
إذ بحلول سنة 2030 م. فإن 37% من القدرة القائمة و 27% من الإنتاج الكهربائي الموجه للاستهلاك الوطني ستكون من أصول قابلة للتجديد، وتعتمد الجزائر على عدة مصادر طاقوية كالطاقة الشمسية والرياح مع إدماج الكتلة الحيوية والتوليد المشترك والحرارة الجوفية، علما أن القدرات الطاقوية الجزائرية تتركز أساسا حول الطاقة الشمسية.

3-3 مؤشرات الطاقة المتجددة بالجزائر: هناك عدة مؤشرات للطاقة المتجددة بالجزائر

سوف نشير إلى تلك المؤشرات المتوفرة إحصائياتها على مستوى قاعدة بيانات البنك الدولي والوكالة الدولية للطاقة (AIE).

3-3-1 تطور إجمالي إنتاج الطاقة: يعبر إنتاج الطاقة إلى أشكال الطاقة والبتروال الأولية (النفط الخام، سوائل الغاز الطبيعي، النفط المستخرج من المصادر غير التقليدية)، والغاز الطبيعي وأنواع الوقود الصلب (الفحم واللغنيت والأنواع الأخرى من الوقود المستخرج)، وأنواع الطاقات المتجددة والمخلفات القابلة للاحتراق، وكذلك الكهرباء الأولية، والتي تتحول كلها إلى مواد مكافئة للنفط.

الشكل رقم(2): تطور إنتاج الطاقة في الجزائر خلال الفترة 1990-2016 (مليون طن من المكافئ النفطي)



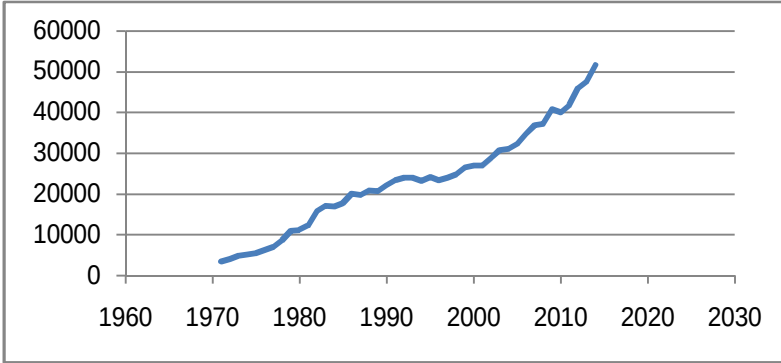
Source : www.iea.org/contries/Algeria/, (consulté le 03-06-2019)

شهد قطاع إنتاج الطاقة بالجزائر ارتفاعات مستمرة خلال الفترة 1971-2005 بمعدل نمو سنوي بلغ 4,39% وانخفاضات مستمرة خلال الفترة 2006-2011 بمعدل نمو - 2,18% (مداحي، 2015، صفحة 179)، حيث تضاعف إنتاج الطاقة بالجزائر بنسبة 50% إذ انتقل من 100,11 مليون طن من المكافئ النفطي سنة 1990 إلى 153,28 مليون طن من المكافئ النفطي سنة 2016.

3-3-2 تطور إجمالي استخدام الطاقة: يمثل استخدام الطاقة إلى استهلاك الطاقة الأولية قبل تحويلها إلى أنواع وقود المستخدم النهائي الأخرى، وهو ما يمثل الإنتاج الأصلي

مضافا إليه الواردات والتغيرات على المخزونات ومخصوصا منه الصادرات وكميات الوقود التي يتم توريدها إلى السفن والطائرات التي تشتغل بأنشطة النقل الدولية.

الشكل رقم (3): تطور إجمالي استخدام الطاقة خلال الفترة 1971-2014 (مليون كغم مكافئ نفطي).



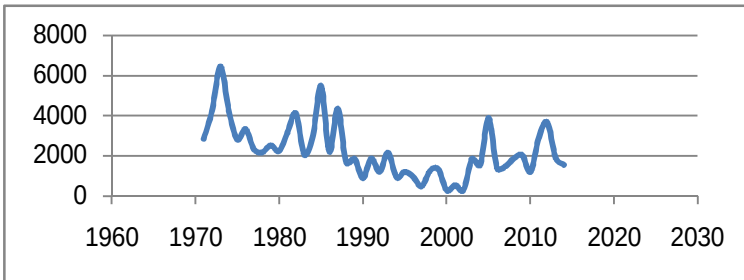
Source : <https://data.albankaldawli.org> (consulté le 05-06-2019).

3-3-3 تطور الطاقة البديلة والطاقة النووية: تمثل الطاقة البديلة والنووية في الطاقة

النظيفة التي تتولد من مواد غير كربوهيدراتية ولا تنتج أكسيد الكربون عند الإنتاج كالطاقة الحرارية الأرضية، الطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية....

الشكل رقم(4):تطور الطاقة البديلة والطاقة النووية خلال الفترة 1971-2014 (مليون كغم مكافئ

نفطي)



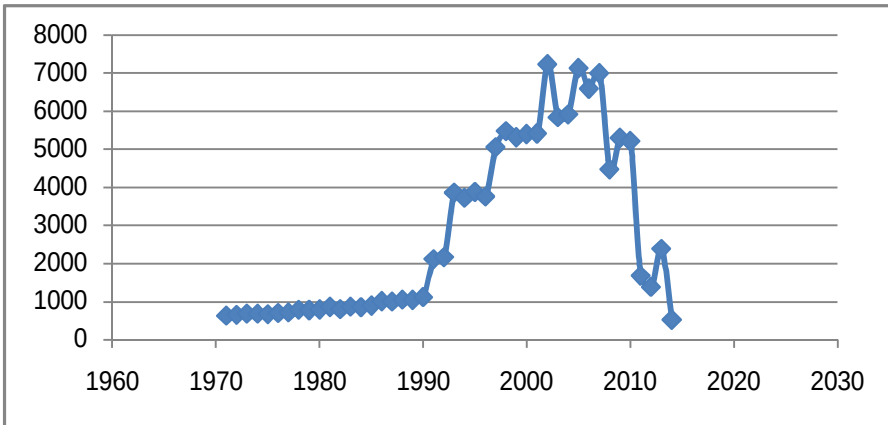
المصدر : من إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي للموقع:

<https://data.albankaldawli.org/topic/energy-and-mining>, (consulté le 05-05-2019)

يبين تطور الطاقة البديلة والنووية بالجزائر عدة تذبذبات خلال الفترة 1971-2014 إذ نلاحظ الاتجاه التنازلي خلال الفترة 1971-2002 حيث انتقلت القيمة من 2840,84 مليون كغم مكافئ نفطي سنة 1971 إلى 289,29 مليون كغم مكافئ نفطي سنة 2002، ثم تحول إلى اتجاه عام تصاعدي من سنة 2003-2005 من 1844,78 مليون كغم مكافئ نفطي إلى 3890,45 مليون كغم مكافئ نفطي، بعدها تذبذب القيمة إلى حين وصولها إلى قيمة 1550,05 مليون كغم مكافئ نفطي سنة 2014.

3-3-4 تطور الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق:

الشكل رقم (5): تطور الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق (مليون كغم مكافئ نفطي).



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على بيانات البنك الدولي للموقع:

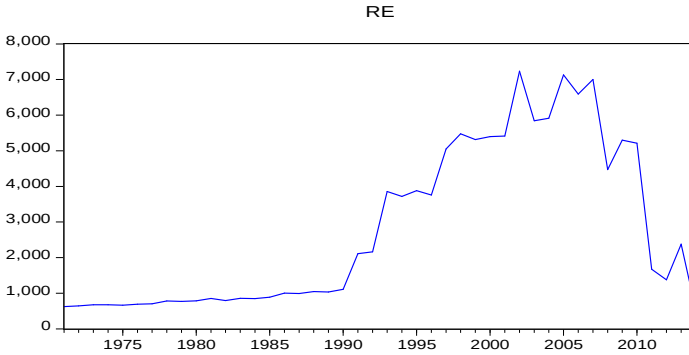
<https://data.albankaldawli.org/topic/energy-and-mining>, (consulté le 05-05-2019).

ثانيا - منهجية الدراسة الميدانية، النتائج ومناقشتها:

1-دراسة الاستقرار: بعد إدخال البيانات إلى برنامج EVIEWS نقوم برسم السلسلة

والتأكد من أنها مستقرة أم لا كما هو مبين بالشكل رقم (6):

الشكل رقم (6): الرسم البياني للسلسلة محل الدراسة.



المصدر: مخرجات برنامج Eviews(V10).

يبين الشكل أعلاه أن السلسلة الزمنية غير مستقرة مما قادنا إلى إجراء اختبارات جذر الوحدة، وتبين أن المتغير متكامل من الدرجة الأولى.

2- تحديد رتبة التنبؤ: يتم تحديد رتبة التنبؤ آلياً من خلال برنامج EViews، والذي

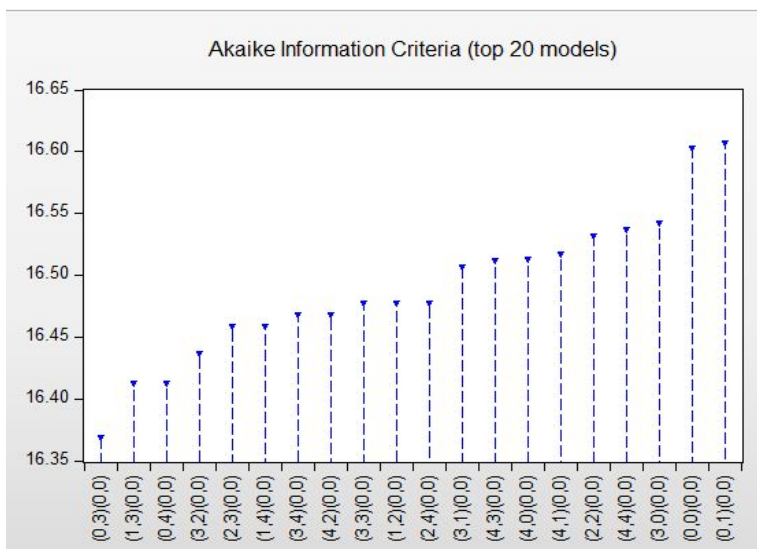
اقترح 25 نموذج كما هو موضح في الجدول رقم (6) والشكل رقم (7):

الجدول رقم(6): قيم (AIC) ايكايك حسب رتب متنوعة (25 نموذج)

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(0,3)(0,0)	-346.915079	16.368143	16.572934	16.443664
(1,3)(0,0)	-346.853545	16.411793	16.657542	16.502417
(0,4)(0,0)	-346.856469	16.411929	16.657678	16.502553
(3,2)(0,0)	-346.375140	16.436053	16.722760	16.541782
(2,3)(0,0)	-346.852735	16.458267	16.744974	16.563995
(1,4)(0,0)	-346.853354	16.458296	16.745003	16.564024
(3,4)(0,0)	-345.045795	16.467246	16.835870	16.603183
(4,2)(0,0)	-346.060379	16.467925	16.795590	16.588757
(3,3)(0,0)	-346.257560	16.477096	16.804761	16.597929
(1,2)(0,0)	-349.260740	16.477244	16.682034	16.552764
(2,4)(0,0)	-346.263885	16.477390	16.805055	16.598223
(3,1)(0,0)	-348.883494	16.506209	16.751958	16.596834
(4,3)(0,0)	-345.996994	16.511488	16.880111	16.647425
(4,0)(0,0)	-349.014544	16.512304	16.758053	16.602929
(4,1)(0,0)	-348.099192	16.516241	16.802948	16.621970
(2,2)(0,0)	-349.419330	16.531132	16.776880	16.621756
(4,4)(0,0)	-345.545312	16.536991	16.946573	16.688032
(3,0)(0,0)	-350.651144	16.541914	16.746704	16.617434
(0,0)(0,0)	-354.945928	16.602136	16.684052	16.632344
(0,1)(0,0)	-354.048625	16.606913	16.729787	16.652225
(1,0)(0,0)	-354.072017	16.608001	16.730875	16.653313
(2,1)(0,0)	-352.281345	16.617737	16.822528	16.693257
(0,2)(0,0)	-353.445632	16.625378	16.789211	16.685795
(2,0)(0,0)	-353.768324	16.640387	16.804220	16.700804
(1,1)(0,0)	-354.009793	16.651618	16.815451	16.712035

المصدر: مخرجات برنامج Eviews(V10).

الشكل رقم (7): التمثيل البياني لقيم إيكايك



المصدر: مخرجات برنامج Eviews(V10).

3- نموذج الدراسة: أفضل نموذج هو النموذج (0.3) كما يوضحه الجدول رقم (7)

والشكل رقم (8)، حيث نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي أن المعاملات المحسوبة من أجل كل الفجوات معنوية لا تختلف عن الصفر (داخل مجال الثقة)، ولإثبات ذلك نستعمل اختبار Ljung-Box لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي ذات الفجوات أقل من 20 أعلاه، حيث توافق إحصائية الاختبار المحسوبة (LB) آخر قيمة في العمود في الشكل أعلاه حيث: $LB=11,383$

وهي أقل من الإحصائية المجدولة لكاي تربيع (31,41) ونسبة الاحتمال 0,836 اكبر

تماما من 0,05 أي أن فرضية تجانس التباين الشرطي للأخطاء H_0 مقبولة.

الجدول رقم(7): نموذج الدراسة المقترح.

Sample: 1972 2014

Included observations: 43

Convergence achieved after 12 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.012847	172.5911	-0.029045	0.9770
MA(1)	-0.266203	0.169296	-1.572411	0.1241
MA(2)	-0.012069	0.176712	-0.068300	0.9459
MA(3)	0.568691	0.090269	6.299946	0.0000
SIGMASQ	577208.5	85632.13	6.740560	0.0000
R-squared	0.333208	Mean dependent var	-2.486512	
Adjusted R-squared	0.263019	S.D. dependent var	941.4142	
S.E. of regression	808.1813	Akaike info criterion	16.36814	
Sum squared resid	24819965	Schwarz criterion	16.57293	
Log likelihood	-346.9151	Hannan-Quinn criter.	16.44366	
F-statistic	4.747320	Durbin-Watson stat	2.062520	
Prob(F-statistic)	0.003319			
Inverted MA Roots	.51-.70i	.51+.70i	-.75	

المصدر: مخرجات برنامج (Eviews(V10).

الشكل رقم (8): دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

Sample: 1971 2014

Included observations: 43

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.035	-0.035	0.0575	
		2 0.008	0.006	0.0601	
		3 0.095	0.096	0.5012	
		4 0.095	0.103	0.9486	0.330
		5 0.060	0.068	1.1345	0.567
		6 -0.099	-0.107	1.6522	0.648
		7 0.124	0.097	2.4728	0.650
		8 0.117	0.111	3.2327	0.664
		9 -0.088	-0.077	3.6725	0.721
		10 -0.170	-0.198	5.3732	0.615
		11 0.008	-0.038	5.3775	0.717
		12 0.049	0.035	5.5268	0.786
		13 -0.082	-0.020	5.9559	0.819
		14 0.010	0.056	5.9622	0.876
		15 -0.112	-0.146	6.8338	0.868
		16 0.060	0.029	7.0926	0.897
		17 -0.171	-0.111	9.2625	0.814
		18 -0.133	-0.087	10.641	0.778
		19 -0.092	-0.156	11.321	0.789
		20 -0.027	-0.029	11.383	0.836

المصدر: مخرجات برنامج (Eviews(V10).

4- اختبارات جودة النموذج: سنشير فقط إلى ثلاثة اختبارات وهي اختبار الخطية،

المقارنة بين السلسلة الأصلية والمقدرة والتوزيع الطبيعي لبواقي النموذج فيما يلي.

4-1 اختبار الخطية: يمكن التأكد أن النموذج خطي من خلال الاختبار التالي:

الجدول رقم(8): اختبار الفرضية الخطية للنموذج.

Ramsey RESET Test

Equation: HG

Specification: D(RE) C MA(1) MA(2) MA(3)

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	Df	Probability
t-statistic	2.987154	37	0.0050
F-statistic	8.923091	(1, 37)	0.1050
Likelihood ratio	9.835718	1	0.0017

WARNING: the MA backcasts differ for the original and test equation.

Under the null hypothesis, the impact of this difference vanishes

asymptotically.

المصدر: مخرجات برنامج (Eviews(V10).

نلاحظ أن احتمالية $(\text{Prob}/F\text{-stat } 0,1050 > 0)$ ، ومنه نقبل الفرضية الصفرية أي

أن النموذج يقبل الفرضية الخطية.

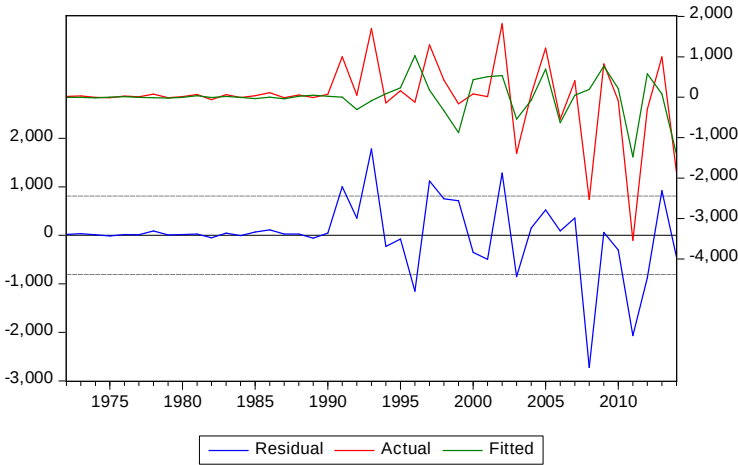
4-2 مقارنة بين السلسلة الأصلية والمقدرة:

يلاحظ من الشكل رقم 9 شبه تطابق بين منحنى السلسلة الأصلية Actuel ومنحنى

السلسلة المقدرة Fitted، أما منحنى سلسلة البواق فيلتف بشكل عشوائي حول محور

الفواصل مما يدل على عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

الشكل رقم (9): منحنى مقارنة السلسلة الأصلية والمقدرة.

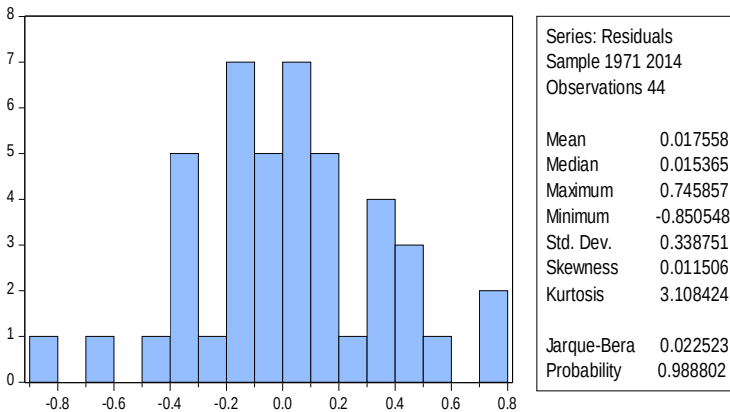


المصدر: مخرجات برنامج EvIEWS(V10).

3-4 اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي للنموذج: يمكن توضيح التوزيع الطبيعي لبواقي

للمنموذج على المدى القصير في الشكل التالي:

الشكل رقم (10): التوزيع الطبيعي للبواقي للنموذج.



المصدر: مخرجات برنامج EvIEWS(V10).

نلاحظ أن شرط التوزيع الطبيعي للبواقي محقق باستخدام اختبار Jarque-Bera حيث قيمة الاحتمال غير معنوية، ومن خلال قيمة $Jarque-Bera = 0,0225 < 5,99$ يتبين أن بواقي النموذج تتبع التوزيع الطبيعي، كما أن مؤشر Kurtosis أكبر من 3 مما يوحي إلى عدم تفلطح التوزيع الاحتمالي، كما أن مؤشر Skewness وهو موجب يشير إلى عدم تناظر التوزيع الاحتمالي قد يفسر ذلك بوجود تأثير ARCH مثلاً.

5- التنبؤ: بخصوص قيم التنبؤ آفاق 2024 يمكن توضيحها في الجدول الموالي:

الجدول رقم (9): نتائج التنبؤ آفاق سنة 2024 (مليون كغم مكافئ نفطي).

السنوات	2013	2014	2015	2016	2017	2018
التوقع	413,06	408,04	403,03	398,02	393	387,99
السنوات	2019	2020	2021	2022	2023	2024
التوقع	382,98	377,97	372,95	367,94	362,93	357,91

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج Eviews(V10).

نلاحظ أن الاستثمار في الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق خلال الفترة 2014-2024 انخفض إلى حوالي 350 مليون كغم مكافئ نفطي وذلك في إطار الحفاظ على البيئة.

الخاتمة:

باشرت الجزائر في استغلال الطاقات المتجددة من خلال البرنامج الوطني من سنة 2011-2030 م، إلا أن تطبيقه الفعلي مرهون بوضعية التبعية الاقتصادية للنفط، وتبقى مخططات البرامج متوقفة على التمويل وبالرغم من الجهود المبذولة لا تزال معدلات الاستثمار في الطاقات المتجددة بعيدة كل البعد عن المتوسط العالمي بل من المتوقع انخفاضها آفاق 2024 وفق نموذج بوكس جنكينز للتنبؤ، وهو ما يثبت فرضيتي الدراسة.

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج:

- شهد تطور الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق ثلاثة مراحل الأولى خلال الفترة 1971-1989 اذ زادت بمعدل نمو سنوي بلغ 2,65 % وتضاعفت القيمة ب 1,65 مرة، وتميزت المرحلة الثانية الممتدة من 1990-2007 عدة تقلبات ونمت بمعدل سنوي بلغ 14,06% وتضاعفت القيمة ب 6,8 مرة، وعرفت المرحلة الثالثة من 2008-2014 انخفاضا محسوسا بمعدل 22,98%.

- السلسلة محل الدراسة مستقرة وتتبع الانحدار الذاتي حيث $(AR=0, MA=3)$.

- يتوقف مستوى الطاقة المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق في الجزائر للفترة الحالية على مستويات الطاقة المتجددة للفترات السابقة.

- ستخفص الطاقات المتجددة والنفايات القابلة للاحتراق خلال الفترة 2014-2024 إلى حوالي 350 مليون كغم مكافئ نفطي في إطار الحفاظ على البيئة.

قائمة المراجع:

- bourbonnais, Régie, *économétrie*. (paris: 3ème édition, dunod, 2000).
- O. Edenhofer, R. P.-M. (2011). *renewable energy sources and climate change mitigation : summary for policymakers and technical summary*, geneve, intergovernmental panel on climate change. united kingdom, new york, NY, USA: cambridge university.
- بشيشي وليد، مجلخ سليم، حمزة بعلي، استخدام نماذج للتنبؤ بسعر صرف الدولار مقابل الدينار الجزائري، *المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية*، المجلد 5، العدد 2، 2018.
- بوعامة خامرة، الطاهر خامرة، بوحفص رواني، الاستثمار في الطاقات المتجددة لاستحداث مناصب العمل-مع الإشارة إلى حالة الجزائر، *مجلة الباحث*، المجلد 18، العدد 1، (31 ديسمبر 2018).

- خلود حسام حسنين حسن، *اقتصاليات الطاقة الجديدة والمتجددة وامكانيات استثمارها في مصر، مصر: جامعة عين شمس، كلية التجارة، ماجستير، 2004.*
- سهير محمود طلعت الغزالي، *التقييم الاقتصادي للآثار البيئية لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية، ماجستير قسم المحاسبة، مصر: جامعة عين شمس، 2006.*
- عبد القادر محمد عبد القادر عطية، *الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، (مصر: ط3، الدار الجامعية، 2004).*
- عدنان ماجد عبد الرحمان بري، *طرق التنبؤ الإحصائي، (السعودية: ط1، جامعة الملك سعود، 2002).*
- عقيلة ذبيحة، *دور الطاقات المتجددة في تحقيق نظام طاقة مستدامة دراسة حالة الجزائر، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية. المسيلة، الجزائر: جامعة محمد بوضياف، 2010.*
- أمنة بن عمر، جمال عمورة، *الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، يومي 23، 24 أفريل 2018، جامعة البليدة 2، الجزائر.*
- محمد شيخي، *طرق الاقتصاد القياسي، (الأردن: ط1، دار الحامد، 2012).*
- محمد مداحي، *الاتجاه المستقبلي للاستثمار في الطاقات المتجددة في الجزائر "دراسة قياسية آفاق 2021، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، المجلد 8، العدد 1، 2015.*
- وزارة الطاقة والمناجم، *البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية، 2011-2030*
- الغاز الطبيعي المضغوط: *الحل الجذري لأزمة الوقود بالجزائر، مجلة الطاقات المتجددة، 2012.*