



محددات استهلاك الطاقة في الجزائر (1980م-2014م)

رشيد بوعسلة

جامعة باجي مختار - عنابة - الجزائر - كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير

المستخلص:

عالجت الدراسة مشكلة استهلاك الطاقة في الجزائر والعوامل المؤثرة فيه من خلال توضيح نمو الاستهلاك النهائي للطاقة لمختلف القطاعات؛ تحليل أثر بعض المتغيرات الاقتصادية على دالة الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر باستعمال نموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR) بالاعتماد على بيانات سنوية للفترة 1980م-2014م. تبين من الدراسة أن الطلب على الطاقة في الجزائر يتأثر بمتغيرات اقتصادية عديدة وبدرجات متفاوتة ، أدت إلى حصول تفاوت في استهلاك الطاقة بين القطاعات. فنمو استهلاك الطاقة في الجزائر سببه الجانب الاستهلاكي للاقتصاد الوطني متأثرا بالعوامل الديمغرافية، على حساب الجانب الإنتاجي للاقتصاد والوطني وقطاع الصناعة . كما أن أسعار الطاقة المحلية المدعومة وغير الحقيقية أدت إلى غياب العقلانية في استهلاك الطاقة عند الفرد الجزائري. لذلك أوصت الدراسة بضرورة ترشيد استهلاك الطاقة، مراجعة نظام الأسعار وزيادة الاعتماد على الطاقات المتجددة.

ABSTRACT:

The study addressed the problem of energy consumption in Algeria and the factors influencing it through explaining the growth of final energy consumption in different sectors, and the analysis of the impact of certain economic variables on the function of the final consumption of energy in Algeria using a Vector Auto Regression (VAR), based on annual data during the period of 1980-2014. The study found that the demand of energy in Algeria is influenced by many economic variables to varying degrees, which led to the disparity in energy consumption between sectors. Thus, the growth of the national energy consumption in Algeria is driven by demographic factors at the expense of the industrial sector, which is a proof that the Algerian economy is a consumer economy rather than a productive economy. Furthermore, subsidies energy prices in Algeria have led to irrational energy consumption by the Algerian individual. The study recommended the need to rationalize energy consumption, reviewing its pricing system, and increasing the dependence on renewal energy.

الكلمات المفتاحية: الاستهلاك القطاعي للطاقة ، دالة استهلاك الطاقة، العوامل الديموغرافية .

المقدمة:

تحتل الطاقة دورا محوريا في حياة الإنسان لا ينافسها فيه إلا ضروريات الحياة من ماء وغذاء وهواء، وتظهر أهميتها من وجهين: محدودة وضرورية.

- محدودة: من حيث الكميات المتاحة منها وأماكن تواجدها عبر العالم وهي على شكلها الابتدائي، ومن حيث أنها سلعة استهلاكية للعائلات، سلعة وسيطة للمؤسسات وهي في شكلها النهائي.

- ضرورية: حيث تتوقف كل نشاطات الإنسان من (نقل، صناعة، فلاح، اتصال)، في حالة عدم توفر الطاقة.

وهذا ما يجعل الاقتصاديات الوطنية المتقدمة والمتخلفة منها وعلى المستويين الكلي والجزئي، ترتبط ارتباطا وثيقا مع قطاع الطاقة من خلال التأثير المتبادل بينهما، حيث تؤثر الاقتصاديات الوطنية في قطاع الطاقة من خلال السياسات المنتهجة والاستثمارات الموجهة له، وهو بدوره يؤثر فيها من خلال الأزمات ونقص الإمدادات، والحاجة إلى الطاقة النهائية، وهو ما يؤثر بشكل مباشر على حجم الإنتاج والاستهلاك.

تعد الجزائر بما تحتويه أرضها من مصادر للطاقة الأولية من كبار منتجي ومصدري الطاقة في العالم، وهذا ما يجنبها مشاكل الإمدادات الداخلية (من استهلاك الطاقة) مقارنة بدول أخرى، إلا أن هذا الوضع المريح لا يمنع من تخطيط السياسات المستقبلية وتحديد الاحتياجات الاستهلاكية للبلاد، وإيفاء قطاع الطاقة الأهمية التي يستحقها داخليا.

حيث أن تبني سياسات رشيدة في التعامل مع مصادر الطاقة على صعيد ثلوث (الإنتاج، الاستهلاك، التصدير) سيمنح الجزائر القدرة على تعظيم منافعها من هذه الثروة حاليا مع ضمان حق الأجيال القادمة في الاستفادة منها مستقبلا.

مشكلة الدراسة:

تعالج هذه الدراسة أحد مكونات استهلاك الطاقة في الجزائر والمتمثل في الاستهلاك النهائي للطاقة، وتطوره عبر الزمن من منظور تحليلي ثم قياسي، وهذا بالإجابة على التساؤل المباشر: ما هي محددات الاستهلاك النهائي للطاقة والنموذج القياسي المفسر لتطورها في الجزائر بالاعتماد على تقنية أشعة الانحدار الذاتي "VAR"؟

وللإحاطة ببيحيات الموضوع، سنحاول تجزئة السؤال الرئيسي إلى الأسئلة الفرعية التالية:

- 1- ما هو الاستهلاك النهائي للطاقة، علاقته بالاستهلاك الوطني، تطورات حسب القطاعات المكونة له، وماهي الآثار الاقتصادية التي خلفتها هذه التطورات على الاقتصاد الجزائري؟
- 2- ما هي مبادئ وأساسيات النمذجة باستخدام تقنية أشعة الانحدار الذاتي "VAR"؟
- 3- بالاعتماد على أدوات التقنية الأخيرة، ما هو نوع ومقدار التأثير الذي يمكن أن تمارسه المحددات المختلفة للاستهلاك النهائي للطاقة على هذا الأخير؟ وما هي مختلف العلاقات الديناميكية السائدة بين هذه المحددات؟.

فرضيات الدراسة:

- الفرضية الأولى: الاستهلاك النهائي للطاقة تابع للدخل الوطني (ممثلاً بأحد عناصره: كالناتج الوطني الخام أو الدخل الوطني)، لأن المجتمعات سواء كانت متطورة أو في طريق النمو تستهلك وفق دخلها، وليس العكس.
- الفرضية الثانية: يؤثر العامل الديمغرافي بشكل كبير في تطور استهلاك الطاقة، بسبب معدلات النمو السكانية العالية في الجزائر.
- الفرضية الثالثة: ضعف تأثير قطاع الصناعة على الاستهلاك النهائي للطاقة، بسبب خوصصت هذا القطاع من طرف الحكومات المتعاقبة، مما أدى إلى غلق أو بيع أو إعادة الهيكلة لمصانع الحقبة الاشتراكية، وبالتالي تراجع هذا القطاع عددا وحجما.
- الفرضية الرابعة: قطاع النقل هو عامل مؤثر ومفسر لزيادة استهلاك الطاقة في الجزائر، يرجع ذلك لحجم حظيرة السيارات التي عرفت نمو كبير في السنوات الأخيرة، وزيادة طول الطرق البرية خاصة مع انتهاء الأشغال بالطريق السيار شرق-غرب على امتداد مسافة 1200 كلم.

اهداف الدراسة :

- تهدف هذه الدراسة في المرحلة الأولى إلى تحديد العوامل والمؤشرات المؤثرة على استهلاك الطاقة، ثم إظهار مكانة الاستهلاك النهائي للطاقة كأهم هذه المحددات.
- متابعة تطور الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات (السكانية، الصناعية، النقل)، مع الإشارة إلى أهمها تأثيرا وحجما.
- بناء نموذج قياسي يستجيب للنظرية الاقتصادية، قادر على التنبؤ بالاستهلاك النهائي للطاقة بالاعتماد على تقنية غير تقليدية، المتمثلة في أشعة الانحدار الذاتي "VAR".
- الكشف عن شبكة العلاقات الموجودة بين متغيرات النظام المدروس، وتحديد اتجاهات علاقات السببية فيما بينها (إن وجدت).
- تحديد أثر صدمات افتراضية لمتغير أو أكثر على الاستهلاك النهائي للطاقة أولا، ثم أثره على بقية المتغيرات ثانيا.

أهمية الدراسة:

تم اختيار هذا الموضوع لمتابعة نمو الاستهلاك النهائي للطاقة ومقارنته بنمو العوامل والمؤشرات المحددة له، ثم في مرحلة أعلى تعمل هذه الدراسة على جمع هذه المتغيرات (الكثيرة نسبيا) ودمجها في نموذج قياسي باستخدام أشعة الانحدار الذاتي VAR، علما أن الخاصية الأساسية لهذه التقنية تتعلق بكون منهجها الأساسي يسمح ببناء نماذج قياسية مع عدد أقل من القيود المفروضة من طرف النظرية الاقتصادية، حيث يظهر هذا النهج جليا في عدم وجود أي تمييز بين المتغيرات (كتقسيمها على سبيل المثال إلى متغيرات داخلية وأخرى خارجية).

بعبارة أبسط: يمكننا التنبؤ وفق هذه التقنية ليس فقط بالاستهلاك النهائي للطاقة بل بجميع المحددات والمؤشرات المؤثرة فيه دون الحاجة كما سبق إلى تقسيمها إلى متغيرات داخلية وخارجية أو الخوف من

التغذية العكسية بين هذه المتغيرات، أضيف إلى ذلك أن تقنيتي تحليل دوال الاستجابات الدفعية وتحليل تفكيك التباين (التان تنفرد باستعمالهما نماذج الانحدار الذاتي (VAR) يعطيان تحليلاً تنبؤياً ديناميكياً للآثار المحتملة للسياسات الاقتصادية على واحد أو أكثر من المتغيرات، مما يسمح بتحديد سياسات الطاقة التي يجب إتباعها في الجزائر بحسب حاجيات الدولة وظروفها الاقتصادية.

منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة على الأسلوب الوصفي التحليلي لظاهرة استهلاك الطاقة في الجزائر، والأساليب الإحصائية والقياسية الحديثة لتحديد مدخلات دالة الطلب على الطاقة في الجزائر من جهة، والتنبؤ بالاستهلاك النهائي للطاقة من جهة أخرى باستعمال نموذج أشعة الانحدار الذاتي (VAR).

حدود الدراسة:

الحدود المكانية: دراسة محددات استهلاك الطاقة في الجزائر؛

الحدود الزمنية: فترة الدراسة بين (1980م-2014م).

الدراسات السابقة:

- ظهر النموذج الابتدائي للعلاقات القياسية للطلب على الطاقة في معادلة قاعدية لمخبر Gavendish،

$$E_t = E_0 [y_t/y_0]^{\alpha} [P_t/P_0]^{\beta}$$

حيث: Y : الدخل، E_t : الطاقة المستهلكة في السنة t ، E_0 : الطاقة المستهلكة في سنة الأساس P_t : سعر الطاقة في السنة t ، P_0 : سعر الطاقة في سنة الأساس α, β : هما مرونتي الدخل والسعر للطلب على الطاقة. (نوار جراح، 2000، ص70)

ومنذ 1973 ظهرت عدة نماذج أخرى، تدمج في معادلاتها متغيرة سعر الطاقة كمتغير أساسي لتفسير تطور الاستهلاك، تضاف إليها متغيرة النشاط أو الدخل، وبذلك نحصل على نموذج ذو مرونتين من

$$E = A^{\alpha} P^{\beta}$$

حيث α, β : هما مرونتي الإنتاج والسعر على الترتيب. (سمير بن محاد، 2009، ص97)

الدراسات التي أجريت في المعهد الفرنسي للبترول من قبل الباحث D.Champlon ظهر أن استهلاك الطاقة هو محصلة لمركبتين أساسيتين: الأولى من النمط الصناعي ممثل في مؤشر الإنتاج الصناعي، الثانية من النمط العائلي وتمثل بالسكان النشطين (J. Fericelli et J.B.Lesourd 1985, P 154).

أجريت الدراسة وطبقت على الفترة: 1949-1978، و كان النموذج كالتالي:

$$1949-1973: E = 0.296 P^{-0.14} A^{1.05} I^{0.35} E_{-1}^{-0.45}$$

$$1949-1978: E = 0.216 P^{-0.16} A^{1.16} I^{0.41} E_{-1}^{-0.34}$$

صيغة النموذج القياسي الديناميكي تضم أربع متغيرات مفسرة هي: P مؤشر السعر الخاص بالطاقة، I مؤشر الإنتاج الصناعي، A السكان النشطين، E_{-1} استهلاك الطاقة في السنة السابقة.

من خلال النموذجين السابقين يمكن ملاحظة: ارتفاع مرونة السعر من: 0.14 إلى: 0.16

- أما الإشارة السالبة تدل على العلاقة العكسية بين تطور السعر والاستهلاك، بالإضافة إلى ارتفاع مرونة السكان النشطين من: 1.05 إلى: 1.16 وهو ما يدل على المكانة التي تحتلها هذه المتغيرة، كما

أن الاختلاف بين الفترة السابقة لازمة البترولية والفترة اللاحقة يعتبر أمرا حتميا وهو ما يعكسه النموذج بمعادلاتيه.

- انطلاقا من معطيات الفترة: 1950-1960 برهن H.R. Linden أن استهلاك الطاقة في الولايات المتحدة يخضع للنموذج القياسي التالي: $E = 0.0162 P^{-0.2} T^{1.89} A^{3.18}$ حيث E: يمثل استهلاك الطاقة (ب 10 : BTU). P: السعر الحقيقي للطاقة (بالدولار الثابت). T: عدد السكان (مليون شخص) A: عدد السكان النشطين (مليون شخص). (J. Ferrelli et J.B.Lesourd, op cit, p154) . وقد بالغ هذا النموذج في الاهتمام بالعامل الديموغرافي.

- نموذج NORDHAUS: يحكم هذا النموذج المنطق الكلاسيكي، حيث دالة الإنتاج مرتبطة بدالة الاستهلاك، عدد السكان النشطين يدخل في النموذج بواسطة عامل العمل لكن بعد حذف المتغيرات المرتبطة فيما بينها، نحصل على علاقة من الشكل: $E = B Y^d P^g$ حيث E: هي الطاقة المستهلكة. B: هو الحد الثابت. Y: الدخل المتمثل في الناتج الوطني الخام : (PNB). P: سعر الطاقة. d: مرونة الدخل. g: مرونة السعر.

خلال الفترة: 1960-1972 ولمجموعة تتكون من سبعة دول من بلدان منظمة التعاون والتنمية (OCDE) ، حصل W.D.Nordhaus على مرونة دخل تقدر ب (0.79) ومرونة سعر تقدر ب (- 0.85) . (J.Ferrelli et J.B.Lesourd, op cit, p153)

يخلو هذا النموذج من المتغيرة المتعلقة بالعامل الديموغرافي، إلا أن هذا النموذج يعتبر من أكثر النماذج تفسيرا للطلب على الطاقة.

- بعض النماذج ذات المركبة الزمنية: طبقت هذه النماذج على معطيات الاقتصاد السويسري خلال الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي، حيث يركز تحليل الطلب على الطاقة على الارتباط المباشر لاستهلاك الطاقة (Q) بالناتج الداخلي الخام (PIB) للسنة الجارية. النتائج المحصلة للفترة: 1980-1995 كانت كالتالي: $\text{Log Qt} = -0.64 + 1.71 \text{ Log PIB}$ و $R^2 = 0.948$ و $DW = 1.74$. (Charles Spierer, 2002, p, 27,29)

استهلاك الطاقة في الجزائر:

يعكس استهلاك الطاقة في أية دولة مدى التطور والنمو الذي يعرفه اقتصادها، وكذا حجم التنمية الاقتصادية والاجتماعية والرفاهية المعيشية لمواطنيها. ففي العام 2011 كان استهلاك المواطن الأمريكي من الطاقة الابتدائية ما يعادل 312.786 مليون (Btu) سنويا، أما الفرد الأوربي فاستهلك 134.429 مليون (Btu) سنويا، واستهلك الصيني 77.541 مليون (Btu) سنويا، في حين بلغ الاستهلاك السنوي الفردي في إفريقيا 15.898 مليون (Btu)، وفي الجزائر 54.96873 مليون Btu (www.eia.gov)(05/01/2016).

مكونات الاستهلاك الوطني للطاقة في الجزائر:

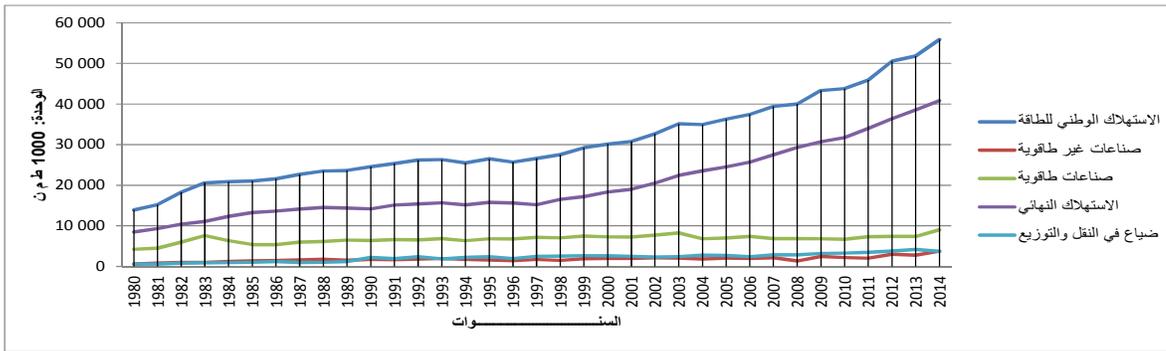
يتكون الاستهلاك الوطني للطاقة من أربعة مجموعات رئيسية هي: استهلاك الصناعات غير الطاقوية: يشمل مجموعة المنتجات الطاقوية التي تستعمل كمادة أولية في مختلف القطاعات والنشاطات مثل الصناعات البتروكيمياوية والتحويلية، البناء والأشغال العمومية.

استهلاك الصناعات الطاقوية: ويشمل كل المنتجات الطاقوية المستهلكة في الصناعات المنتجة للطاقة مثل محطات توليد الكهرباء، وحدات تمييع الغاز الطبيعي.

الاستهلاك النهائي: يتكون من كل المنتجات الطاقوية المستهلكة من قبل المستعملين النهائيين (الصناعة، العائلات، الإدارات).

الضياع في النقل والتوزيع: وهو الضياع الناتج عن مقاومة الأسلاك الناقلة في حالة الكهرباء، أو التسريبات في أنابيب نقل الغاز والبتروول.

ويظهر لنا الشكل التالي تطور هذه المجمعات أو الأقسام خلال نفس الفترة المدروسة:



المصدر : إعداد الباحث نقلا عن وزارة الطاقة والمناجم

الشكل رقم (1): تطور أقسام الاستهلاك الوطني للطاقة (1980م-2014م)

يبين الشكل تطور وتنامي الاستهلاك النهائي بصورة تحاكي تطور الاستهلاك الوطني للطاقة (على مدى فترة الدراسة مثل الاستهلاك النهائي أكثر من 70% من الاستهلاك الوطني)، في حين نلاحظ تذبذب باقي الأقسام حول مستوى واحد بين الارتفاع والانخفاض.

بعد سنة 1997 أخذ الاستهلاك النهائي شكل مماثل تقريبا للاستهلاك الوطني، مع ملاحظة ثبات - تقريبا - الأقسام الأخرى. أما ضياع الطاقة في النقل والتوزيع فعرف تزايدا بين 2009م-2014م وهذا لعدة أسباب أهمها ضعف نظام الرقابة الصيانة.

كما يوضح الشكل أن الاستهلاك الوطني أصبح تابعا بشكل كبير للاستهلاك النهائي.

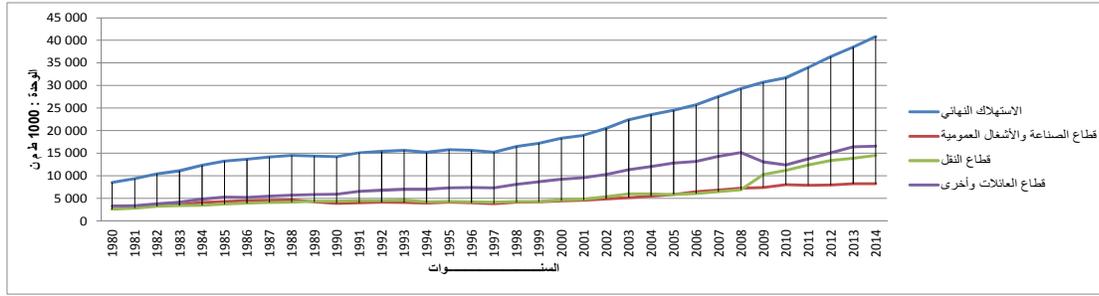
تطور الاستهلاك النهائي حسب القطاعات:

عرف الاستهلاك النهائي تطورا ملحوظا حسب القطاعات، كالتالي:

- قطاع الصناعة والأشغال العمومية.

- قطاع النقل.

- قطاع السكني وأخرى (الإدارات، الخدمات).



المصدر : إعداد الباحث نقلا عن وزارة الطاقة والمناجم

الشكل رقم (2): تطور الاستهلاك النهائي للطاقة حسب القطاعات (1980م-2014م)

- يوضح الشكل التطور الكبير الذي عرفه استهلاك العائلات من الطاقة في الفترة من 1997م إلى 2008م مع نوع من التراجع خلال سنتي 2009م-2010م ليعاود نسق التصاعدي إلى غاية 2014م، حيث تزامنت الفترة الممتدة من 2007م إلى 2014م مع تزايد في نصيب الفرد من الدخل الوطني من 1500 دولار إلى 5490 دولار (22/02/2016) (<http://donnees.banquemondiale.org>)، وهو ما انعكس بالإيجاب على المستوى المعيشي للأفراد وأدى إلى زيادة إقبالهم على التجهيزات التي تشتغل بالطاقة.

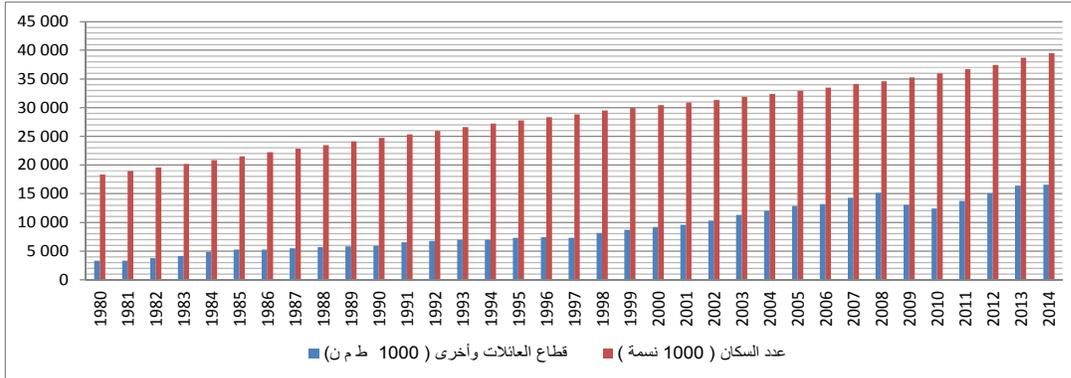
- أما قطاعي النقل، الصناعة والأشغال العمومية فقد عرفا مستوى متقاربا، والتناوب بين الارتفاع والانخفاض، كما يمكننا ملاحظة الانخفاض المسجل في استهلاك قطاع الصناعة خلال الفترة من 1988م إلى 1997م وهي فترة التراجع التي شهدتها الصناعة الجزائرية، ليعاود الارتفاع بشكل تدريجي بعد هذه الفترة. لا بد من الإشارة إلى أن معدل نمو استهلاك قطاع الصناعة بين 2000م - 2014م كان يحركه قطاع مواد البناء والذي بلغ معدل نموه 5.6% سنويا، مقارنة مع معدل نمو قطاع الصناعة خارج مواد البناء الذي قدر ب 1.3% سنويا خلال نفس الفترة.

- يمكن ملاحظة تراجع استهلاك قطاع النقل بنسبة ضعيفة خلال الفترة من 1994م إلى 1999م، كما نسجل طفرة في نمو استهلاك هذا القطاع بين 2008م و 2009م بنسبة بلغت حوالي 48%. وما يمكن قوله عموما أن استهلاك القطاع العائلي والقطاعات التابعة له هو المؤثر الرئيسي في الاستهلاك النهائي.

الاستهلاك النهائي للقطاع السكني:

يتناسب الاستهلاك النهائي لهذا القطاع طرديا مع تزايد عدد السكان، حيث أن كل زيادة في العنصر البشري تقابله زيادة في استهلاك الطاقة، وهذا التناسب نلاحظه في الشكل (3)، الذي يعكس تطور كل من الاستهلاك النهائي لقطاع العائلات وعدد السكان في الجزائر. كما أن تحسن المستوى المعيشي للأفراد كان له تأثير على زيادة استهلاك القطاع العائلي. تشير المعطيات الصادرة عن الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استعمال الطاقة أن العائلة الجزائرية تستهلك سنويا ما بين 1.800 و 2.000 كيلو واط ساعة، وهي بذلك تستهلك ضعف الاستهلاك المتوسط للأسر في بلدان المغرب العربي الأخرى (02/02/2016) (<http://www.aps.dz/ar/algerie/tag>). ويفسر هذا الاستهلاك المفرط باختيار العائلات الجزائرية للتجهيزات الأكثر استهلاكاً للطاقة، حيث تم إغراق السوق الجزائرية بتجهيزات

كهربائية ذات استهلاك كبير للطاقة، ويلاحظ أن الأشخاص يفضلون المعدات الرخيصة التي تكون عادة مستهلكة أكثر للطاقة وبالتالي تكلف أكثر على المدى الطويل. كما تؤثر التسعيرة المعتمدة (المدعومة) على زيادة الاستهلاك وعدم اكتراث المستهلك الجزائري بترشيد استعماله للطاقة.



المصدر : إعداد الباحث نقلا عن معطيات وزارة الطاقة والمناجم

الشكل رقم (3): تطور الاستهلاك النهائي للقطاع السكني مع تطور عدد السكان (1980م-2014م)

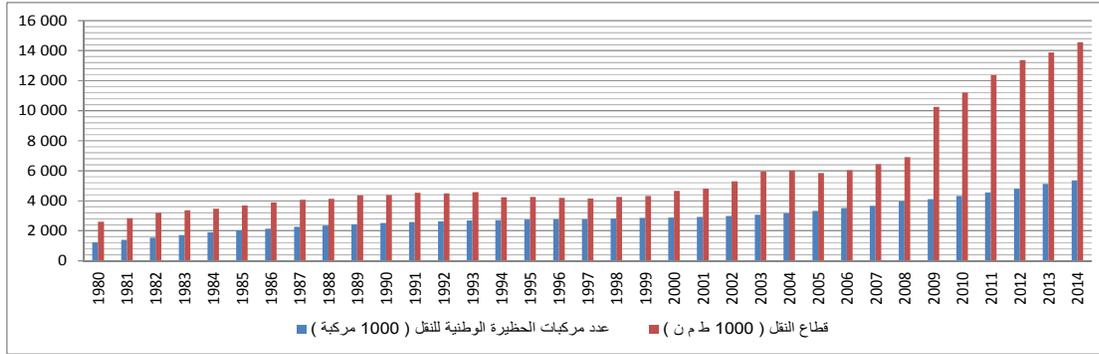
قطاع الصناعة والأشغال العمومية:

مر قطاع الصناعة ثلاثة مراحل: ازدهار ونمو في نهاية السبعينات وبداية الثمانينات من القرن الماضي، ثم تراجع وتباطؤ في نهاية الثمانينات وبداية التسعينات، ثم مرحلة انتعاش مع تنامي القطاع الخاص، يعكس استهلاك هذا القطاع من الطاقة بوجه دقيق مؤشرات تطوره، فاستهلاك أكبر يعني نمو أكثر. لابد من الإشارة أن استهلاك قطاع مواد البناء مثل حصة الأسد من استهلاك قطاع الصناعة والأشغال العمومية خاصة خلال الفترة الممتدة بين 2000م-2014م، وهذا راجع للمشاريع الضخمة التي نفذتها الدولة في مجال البنى التحتية والسكنات.

قطاع النقل:

لا يختلف قطاع النقل كثير عن قطاع الصناعة في تطوره، حيث عرف استهلاكه النهائي من الطاقة تنديبا، إلا أنه بعد سنة 1997م عرف اتجاها عاما نحو الزيادة، حيث أن أسعار وقود السيارات من بنزين وديزل في الجزائر هي من بين أرخص الأسعار عالميا، حيث بلغ سعر لتر واحد من البنزين في 2014م، 0.27 دولار، أما في تونس 0.90 دولار/ لتر وفي المغرب 1.39 دولار/ لتر (<http://donnees.banquemondiale.org>).

ويعتبر عدد المركبات في الحظيرة الوطنية للنقل الوجه الحقيقي لهذا القطاع، إذ أن تطور استهلاك الطاقة يتأثر مباشرة بعدد المركبات، وهو ما يوضحه الشكل التالي:



المصدر : إعداد الباحث نقلا عن معطيات وزارة الطاقة والمناجم

الشكل رقم (4): تطور استهلاك قطاع النقل من الطاقة مع تطور عدد المركبات (1980م-2014م)

عرض نظري لأشعة الانحدار الذاتي VAR:

وفقا لهذه النماذج تكون الملاحظة الحالية Y_t مفسرة بواسطة متوسط الترجيح للملاحظات الماضية إلى فترة التأخير من الرتبة P مع الأخذ بعين الاعتبار حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية (S. Lardic & V. mignon, 2002, P.83)، ونسمي ذلك بنموذج الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية Y_t ذات المرتبة P .

الصيغة الرياضية لنماذج الانحدار الذاتي:

تكتب نماذج الانحدار الذاتي من الرتبة P ، على الشكل التالي (J. D. Hamilton, 1994, P. 257):

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

حيث:

قيمة المتغير في الفترة الحالية	Y_t
حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية	ε_t
قيم المتغير في الفترات السابقة	$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$
يمثل قيمة الثابت	δ

وعادة ما يكتب نموذج الانحدار الذاتي بواسطة معامل التأخير L :

$$Y_t = \delta + \phi_1 L Y_{t-1} + \phi_2 L^2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p L^p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

وبعد تبسيط العلاقة نحصل على:

$$\phi(L) Y_t = \delta + \varepsilon_t$$

$$\phi(L) = (1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p): \text{حيث}$$

شروط استقرارية نماذج VAR:

حتى يمكن تطبيق منهجية Box-Jenkins للتنبؤ، لابد أن تكون السلاسل الزمنية المختارة مستقرة، ويقصد بالاستقرار من الناحية الإحصائية بأن يكون الوسط الحسابي والتباين ثابتين، لذا نقول أن السلسلة مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت، مع تباين ليس له علاقة بالزمن، Mélard Gitce, (1990).

لاختبار استقرارية سلسلة زمنية ما يوجد عدة أدوات إحصائية نذكر منها على الخصوص: اختبار ديكي فولر البسيط: لعرض هذا الاختبار نبدأ بالنموذج التالي، والذي يسمى بنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى (AR(1)، و يكتب من الشكل $Y_t = \phi Y_{t-1} + U_t$. حيث U_t هو الخطأ العشوائي والذي يفترض أنه ذو وسط حسابي معدوم وتباين ثابت (G. bresson, & A. pirotte, 1995, p 419).

ويطرح Y_{t-1} من طرفي المعادلة نحصل على الصيغة التالية:

$$\Delta Y_t = (\phi - 1)Y_{t-1} + U_t$$

وعليه تصبح فرضية العدم على الشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 : |\phi| = 1 \\ H_1 : |\phi| < 1 \end{cases}$$

ولاختبار هذه الفرضية نقوم بتقدير عدد من صيغ الانحدار تتمثل في:

$$- \text{نموذج السير العشوائي البسيط: } \Delta Y_t = (\phi - 1)Y_{t-1} + U_t$$

$$- \text{نموذج السير العشوائي مع إدخال الحد الثابت: } \Delta Y_t = (\phi - 1)Y_{t-1} + C + U_t$$

$$- \text{نموذج السير العشوائي مع حد ثابت واتجاه عام: } \Delta Y_t = (\phi - 1)Y_{t-1} + bt + C + U_t$$

وإذا تحققت فرضية العدم $\{H_0 : |\phi| = 1\}$ في أحد النماذج الثلاثة فإن السلسلة تكون غير مستقرة (Lardic.S. et V.Mignon, 2002, p 136).

إن هذا الاختبار غير صالح إلا في حالة نموذج من الشكل (AR(1)، ولهذا نلجأ إلى استخدام اختبار آخر يسمى اختبار ديكي فولر الموسع.

• اختبار ديكي فولر الموسع (ADF): عند استعمالنا لاختبار ديكي فولر البسيط قمنا بإهمال احتمال ارتباط الأخطاء، لذلك فإن اختبار ديكي فولر الموسع (ADFText1981) عمل على إدراج هذه الفرضية، إن اختبارات ADF تعتمد على الفرضية $(H_1 : |\phi| < 1)$ وعلى التقدير بواسطة المربعات الصغرى للنماذج: (عبد القادر محمد عبد القادر عطية، 2007، ص 257).

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta Y_{t-j+1} + U_t$$

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta Y_{t-j+1} + C + U_t$$

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta Y_{t-j+1} + C + bt + U_t$$

ويمكن تحديد قيمة p حسب معياري **Schwarz** و **Akaike**.

• **اختبار Box-Ljung**: نستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي ذات عدد معين من الفجوات، حيث نكون أمام اختبار الفرضية التالية:

$$\begin{cases} H_0 : \phi_1 = \phi_2 = \dots = \phi_j = 0 \\ H_1 : \exists \phi_j \neq 0 \end{cases}$$

وعلى هذا الأساس نقوم بمقارنة إحصائية LB المحسوبة مع قيمة χ^2 المجدولة عند مستوى مخاطرة معين، ونكون أمام الحالتين:

$$\chi_T^2 < \chi_C^2 \Leftarrow \text{نرفض } H_0 \Leftarrow \text{السلسلة غير مستقرة.}$$

$$\chi_T^2 \geq \chi_C^2 \Leftarrow \text{نقبل } H_0 \Leftarrow \text{السلسلة مستقرة.}$$

تحديد درجة تأخير مسار VAR:

تعتمد على المعيارين: Schwartz, Akaike وطريقة اختبار درجة التأخير تعتمد على تفسير كل نماذج VAR من أجل درجة تأخير تتراوح بين 0^* و h^* حيث h هو درجة تأخير مقبول من طرف النظرية الاقتصادية (Bourbounais. R, 2005, P 239).

وتحسب الدوال $Aic(p)$, $Sc(p)$ حسب العلاقة التالية:

$$Aic(p) = \ln \left[\det \left(\sum e \right) \right] + (2K^2 p)/n$$

$$Sc(p) = \ln \left[\det \left(\sum e \right) \right] + (2K^2 p)/n$$

K : عدد متغيرات النموذج، N : عدد المشاهدات، P : درجة التأخير، $\sum e$: مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة للبوافي

ونختار درجة التأخير "P" التي توافق أدنى قيمة للمعيارين Aic و Sc .

التنبؤ وديناميكية نماذج VAR:

إن الهدف من التنبؤ هو استعمال النموذج الحالي والمقدر في فترة زمنية معطاة من أجل تقدير القيمة المستقبلية لسلسلة زمنية تبعا لأصغر خطأ ممكن.

ويتم التنبؤ بعد تقدير معالم النموذج $AR(p)$ والذي يكون قد تجاوز مختلف مراحل الاختبارات السابقة ومحدد بالدرجة (p) ، ويمكن تلخيص عملية التنبؤ بالمرحل التالية:

(J.Jhonston&J.Dinardo ,1997, P297.)

- كتابة النموذج المقدر $\hat{Y}_t = F(\hat{\theta}, \hat{\theta}, \hat{\theta}, \hat{\theta})$

- تعويض t ——— $T+1$ حيث $L, \dots, 2, 1 = l$

- تعويض كل القيم المستقبلية للمتغير الخاص بالظاهرة المدروسة بتنبؤاتها.

حساب التنبؤ: من أجل مسار (1) VAR التنبؤ للقدرات المستقبلية بحسب كما يلي:

$$Y_n(1) = \hat{A}_0 + \hat{A}_1 Y_n: (h = 1) \text{ الفترة الأولى}$$

حيث Y_n هي اخر مشاهدة في المعطيات.

$$Y_n(2) = \hat{A}_0 + \hat{A}_1 Y_n(1): (h = 2) \text{ الفترة الثانية}$$

$$Y_n(h) = [1 + \hat{A}_1 + \hat{A}_1^2 + \dots + \hat{A}_1^h] \hat{A}_0 + \hat{A}_1^h Y_n: h \text{ الفترة}$$

حيث متوسط أو توقع خطأ التنبؤ يكون معدوما أي: $E(e) = 0$ ومصفوفة التباينات تعطى بالعلاقة التالية:

$$\sum e(h) = \sum e + M_1 \sum e M_1^t + \dots + M_{n-1} \sum e M_{n-1}^t$$

حيث M_i تحسب بالعلاقة التراجعية التالية:

$$M_1 = \sum_{j=1}^{\min(p,t)} \hat{A}_1 M_{t-j} \text{ حيث } t = 1, 2, \dots$$

وتباين خطأ التنبؤ لكل قيمة لتنبؤات « K » متغيرة (أي σ_n^2) (h) تقرأ على القطر الأول للمصفوفة

$$\sum e(h)$$

$$Y_n(h) \pm \frac{\alpha}{2} \delta(h) \text{ بالعلاقة: } \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)$$

بحيث $t \frac{\alpha}{2}$ القيمة المجدولة لقانون التوزيع الطبيعي (R. B. Litterman, 1986, pp25-38).

ديناميكية نموذج VAR:

تسمح لنا نماذج الانحدار الذاتي بتحليل أثار السياسة الاقتصادية، وهذا من خلال محاكاة الصدمات

العشوائية (INNOVATION) وتحليل تباين الخطأ، لكن هذا التحليل يفترض تباين المحيط الاقتصادي.

تحليل الصدمات ودوال الاستجابة (Impulses Responses Analysis): يهدف تحليل الصدمات إلى

قياس أثر حدوث صدمة عشوائية على المتغيرات، فمثلا: التغيير في لحظة ما ——— e_t على X_{2t+1}

$$\Delta X_{1t} \text{ ونرمز للمتغير بـ } X_{1t+1}, \dots, X_{1t}$$

في اللحظة t (S. Lardic & V. Mignon, op cit, P. 103).

فإذا حدثت صدمة في اللحظة t على e_{1t} تساوي 1، فإن أثرها يكون كالتالي:

$$\begin{pmatrix} \Delta X_{1t} \\ \Delta X_{2t} \\ \vdots \\ \Delta X_{kt+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \text{ عند الفترة } t.$$

عند الفترة t+1:

$$\begin{pmatrix} \Delta X_{1t+1} \\ \Delta X_{2t+1} \\ \vdots \\ \Delta X_{kt+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{A}_0^1 & \hat{A}_1^1 & \dots & \dots & \dots & \hat{A}_k^1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \Delta X_{t+1} = \bar{B} \Delta X_t : t+1$$

بحيث: B هي مصفوفة مقدرات النموذج

$$\Delta X_{t+h} = \bar{B} \Delta X_{t+h-1} \text{ نجد:}$$

وتسمى قيم التغير عند كل فترة بدالة الاستجابة، هذه الطريقة تستخدم في حالة عدم وجود ارتباط بين الأخطاء e_{it} .

ولكم هذه النظرية نادرا ما تكون محققة، ففي حالة وجود ارتباط ذاتي بين المركبات العشوائية يجب وضع فرضيات إضافية تخص علاقة الارتباط بين الأخطاء e_{it} .

وطريقة دوال الاستجابة لحساب المضاعفات الديناميكية الموجودة، تتميز بأنها تأخذ بعين الاعتبار مجموع العلاقات الديناميكية الموجودة، بحيث تبين هذه الدوال رد فعل نظام المتغيرات الداخلية على إثر حدوث صدمات في الأخطاء.

وحسب سيمس فإن دوال الاستجابة تبين أثر انخفاض وحيد مفاجئ لمتغيرة على نفسها، وعلى باقي متغيرات النظام في كل الأوقات.

تحليل تباين الأخطاء (Variance Decomposition): يهدف تحليل التباين لخطأ التباين للتنبؤ إلى حساب مدى مساهمة (وزن) كل صدمة في تباين الخطأ.

باستعمال تقنية رياضية يمكن كتابة تباين الخطأ للتنبؤ لفترة معينة h بدلالة تباين الخطأ الخاص بكل متغير على حدى، ولمعرفة وزنه أو نسبة مشاركة كل تباين نقوم بقسمة قيمة هذا التباين على تباين خطأ التنبؤ الكلي.

ولو أخذنا نموذج VAR (1) بمتغيرين X_{1t} و X_{2t} فإن تباين الخطأ للتنبؤ لـ X_{1t} يكتب كما يلي (J. D. Hamilton ,op cit, pp.323-324):

$$\delta^2 x_1(h) = \delta^2 x_{1t} [m_{11}^2(0) + m_{11}^2(1) + \dots + m_{11}^2(h-1)] + \delta^2 x_2 [m_{22}^2(0) + m_{22}^2(1) + \dots + m_{22}^2(h-1)]$$

بحيث m_{ij} هي عناصر المصفوفة M مصفوفة مضاعف الأثر.

وتعطى نسبة تحليل التباين للصدمة X_{1t} على X_{1t} في الفترة h بالعلاقة التالية:

$$\frac{\delta^2 x_{1t} [m_{11}^2(0) + m_{11}^2(1) + \dots + m_{11}^2(h-1)]}{\delta^2 x_1(h)}$$

ومعدل الصدمة لـ X_{1t} على X_{2t} يعطى ب:

$$\frac{\delta^2 x_2 [m_{22}^2(0) + m_{22}^2(1) + \dots + m_{22}^2(h-1)]}{\delta^2 x_1(h)}$$

وتفسر النتائج المتحصل عليها كما يلي:

- إذا لم تؤثر صدمة U_{1t} على تباين الخطأ لـ X_{2t} مهما كان مدى التنبؤ، فإنه يمكن اعتبار X_{2t} كمتغيرة خارجية لأن X_{2t} تتطور بصفة مستقلة عن U_{1t} .
 - والعكس صحيح: أي إذا تأثرت صدمة U_{1t} جزئيا وحتى كليا في تباين الخطأ لـ X_{2t} فإن X_{2t} تعتبر متغيرة داخلية.
- ولكن في الواقع هذه النتائج من الصعب تحديدها بهذه السهولة إلا أنها تبين مدى مساهمة كالم متغيرة في خطأ التنبؤ.
- ويجب الإشارة هنا إلى أنه مثلما هو الحال في دالة الاستجابة فإن مشكل ارتباط الأخطاء وارد، وبالتالي أثر الصدمة على متغيرة ما يستلزم اختبار تحليل التباين الذي يعطي نتائج متناقضة تبعا لدرجة المتغيرات.

سببية قرانجر:

يعبر Granger عن السببية بقابلية التنبؤ المترابطة (Incremental Predictability)، أي أن دراسة العلاقة السببية بين متغيرين (أو أكثر) تعتمد على دراسة العلاقة التنبؤية (D. N. Gujarati, 2003, P 696)

(Forecasting Relation) بينهما، بحيث أنه لا يمكننا القول بأن X_1 تسبب X_2 إلا إذا كان تنبؤ X_2 المعتمد على ماضي كل من X_1 و X_2 معا أحسن من تنبؤ X_2 المعتمد على ماضي X_2 فقط. ليكم لدينا النموذج VAR(p)، بحيث يقسم الشعاع X_t إلى قسمين:

$$\begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 \\ b_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_1^1 & b_1^1 \\ b_1^2 & b_1^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{1t-1} \\ X_{2t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_2^1 & b_2^1 \\ b_2^2 & b_2^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{1t-2} \\ X_{2t-2} \end{pmatrix} + \dots \\ + \begin{pmatrix} a_p^1 & b_p^1 \\ b_p^2 & b_p^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{1t-p} \\ X_{2t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U_{1t} \\ U_{2t} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 \\ b_0 \end{pmatrix} + \sum_{i=1}^p \begin{pmatrix} a_i^1 & b_i^1 \\ b_i^2 & b_i^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{1t-i} \\ X_{2t-i} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} U_{1t} \\ U_{2t} \end{pmatrix}$$

وتعتبر مجموعة المتغيرات $(X_{2t-1}, X_{2t-2}, \dots, X_{2t-p})$ خارجية بالنسبة لمجموعة المتغيرات $(X_{1t-1}, X_{1t-2}, \dots, X_{1t-p})$ إذا كانت إضافة المجموعة X_{2t} لا تحسن بطريقة معتبرة تحديد قيم X_{1t} وهذا يكمن في إجراء اختبار فرضيات، وذلك بوضع قيود على معاملات المتغيرة X_{2t} لنموذج VAR المقيد، ويرمز له بـ (RVAR) أي (Restricated VAR)، وتحدد درجة التأخير باستعمال VAR. ويكون لدينا:

- X_{2t} لا تسبب X_{1t} إذا كانت الفرضية التالية مقبولة:

$$H_0: h_1^1 = h_2^1 = \dots = h_p^1 = 0$$

- X_{1t} لا تسبب X_{2t} إذا كانت الفرضية التالية مقبولة:

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

إذا تم قبول الفرضيتين التاليتين: X_{1t} تسبب X_{2t} و X_{2t} تسبب X_{1t} إذن نحن في حالة ذات مفعول ارتجاعي.

لاختبار هذه الفرضيات يستعمل اختبار فيشر المتعلق بانعدام المعاملات لمعادلة تلوى الأخرى، أو مباشرة بالمقارنة بين نموذج VAR غير المقيد (UVAR) والنموذج المقيد (RVAR):

$$L^* = (n - c)[(\ln|\Omega RVAR|) - \ln|\Omega UVAR|]: L^*$$

حيث L^* تتبع قانون كاي مربع ذو درجة حرية $2p$.

بحيث:

QRVAR: مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة للنموذج المقيد،

QUVAR: مصفوفة التباينات والتباينات المشتركة للنموذج غير المقيد؛

N: عدد المشاهدات؛ C: عدد المعالم المقدرة في كل معادلة للنموذج غير المقيد

إذا كانت $L^* > X_{2t}^2$ (حيث X_{2t}^2 هي القيمة الجدولة) فإننا نرفض فرضية وجود القيد (أي رفض H_0).

التكامل المشترك:

قدم تحليل التكامل المشترك من طرف غرانجر سنة 1983 م ثم انجل و غرانجر سنة 1987م، واعتبره العديد من الاقتصاديين كمفهوم جديد له أهمية كبرى في مجال القياس الاقتصادي (S. johansen, 1988, pp 231-254).

مفهوم وخصائص التكامل المشترك بين متغيرين (Cointegration): إن تحليل التكامل المشترك

يسمح بتحديد جيد وواضح للعلاقة الحقيقية بين متغيرتين وهذا بالبحث عن وجود شعاع إدماج مشترك ثم إزالة أثره.

تكون السلسلة X_t مكاملة من الرتبة « d » ونكتب $X_t \rightarrow I(d)$ ، إذا تطلب إجراء الفروقات عليها « d » مرة لجعلها تستقر.

- لتكن X_{1t} سلسلة مستقرة و X_{2t} سلسلة مكاملة من الرتبة: $d=1$

$$\left. \begin{array}{l} x_{1t} \rightarrow I(0) \\ x_{2t} \rightarrow I(1) \end{array} \right\} \Rightarrow x_{1t} + x_{2t} \rightarrow I(1)$$

السلسلة ($X_{2t} + X_{1t}$) غير مستقرة لأنها مجموع سلسلتين أحدهما غير مستقرة.

لتكن X_{1t} و X_{2t} سلسلتين مكاملتين من الرتبة d :

$$\left. \begin{array}{l} x_{1t} \rightarrow I(0) \\ x_{2t} \rightarrow I(1) \end{array} \right\} \Rightarrow x_{1t} + x_{2t} \rightarrow I(?)$$

والتوفيق الخطية، $\alpha X_{1t} + \beta X_{2t}$ ، لا يمكن تحديد إجابة على هذه الإشكاليات المرتبطة بالمعاملين α و β ، حيث إذا كان من إشارتين مختلفتين فإن الاتجاهات العامة قد تنعدم وتؤول السلسلة في هذه الحالة إلى $I(d)$ ،

- في الحالة X_{1t} وسلسلتين مكاملتين من رتبتين مختلفتين d_1, d_2 :

$$\left. \begin{array}{l} x_{1t} \rightarrow I(d_1) \\ x_{2t} \rightarrow I(d_2) \end{array} \right\} \Rightarrow x_{1t} + x_{2t} \rightarrow I(1)$$

من المؤكد أنه غير ممكن جمع سلسلتين ذات مرتبتين مختلفتين.

شروط التكامل المشترك: نقول أن السلسلتين X_t و Y_t متكاملتين

إذا تحقق الشرطان (G. Kirchgässner & J. Wolters, 2007, pp 203-204):

- إذا خضعتا إلى اتجاه عام عشوائي له نفس رتبة الفرق d ؛

- التوفيق الخطي لهاتين السلسلتين يسمح بالحصول على سلسلة ذات رتبة فرق أقل.

أي أن:

$$\left. \begin{array}{l} x_t \rightarrow I(d) \\ y_t \rightarrow I(d) \end{array} \right\}$$

حيث: $\alpha_1 x_1 + \alpha_2 y_t \rightarrow I(d - b)$ مع $d > b > 0$

ونكتب $x_1 \rightarrow CI(d, b)$ ، حيث: $[\alpha_1, \alpha_2]$ هو شعاع الادمج

نموذج لتطور الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر:

سنحاول إعطاء صورة قياسية للاستهلاك النهائي للطاقة بناء على الأدوات والأساليب الإحصائية والرياضية النظرية التي تناولناها في الفقرة السابقة، هذه الصورة يمكن أن ترسم لنا مستقبل الظاهرة المدروسة على ضوء البيانات المتوفرة.

تحديد متغيرات النموذج ودراسة خصائصها:

اعتمادا على الدراسات التي قام كل من الباحثين (J.Fericelli & J.B.Lesourd 1985) في صياغة نموذج قياسي يضم: المقاييس الديموغرافية، ومؤشرات الصناعة والنقل، قام الباحث بإضافة مقاييس النمو الاقتصادي مراعاة لحالة الجزائر (بسبب الاعتماد المفرط للاقتصاد الجزائري من دخل ونتاج وحصيلة عمالات صعبة، على عائدات المحروقات)، وبالتالي تتحدد دالة الاستهلاك النهائي للطاقة وفق النموذج العام التالي:

$$CE = F(PIB, RN, H, MG, IPI, V, IPR)$$

حيث:

- CE الاستهلاك النهائي للطاقة

- F علاقة دالية

- **مقاييس النمو الاقتصادي:** تقدير نمو الاقتصاد الوطني يعبر عنه بمتابعة نمو الناتج الداخلي الخام PIB والدخل الوطني المتاح RN، بالأسعار الحقيقية باعتماد سنة 1997 كسنة أساس.
- **المقاييس الديمغرافية:** يعتبر النمو العددي H للسكان أهم المقاييس الديمغرافية، يليه عدد كبير من المقاييس المتفرعة منه مثل MG عدد الأسر في المجتمع الجزائري.
- **المؤشرات المختلفة المتعلقة بإنتاج وأسعار الطاقة وحجم قطاع النقل ممثلة: بمؤشر الإنتاج الصناعي IPI مؤشر الأسعار الخاص بالطاقة IPR، وعدد مركبات الحظيرة الوطنية للنقل V.**
- دراسة استقرارية السلاسل (CE, PIB, RN, H, MG, IPI, V, IPR):**
- إنّ أول ما يمكن الاستعانة به لكشف ما إذا كانت السلسلة محل الدراسة مستقرة أم لا، هي دوال الارتباط الذاتي ودوال الارتباط الذاتي الجزئي (Kirchgassner.G. & J.Wolters, 2007, p13)، حيث يمكن استخراج هذه الدوال باستخدام برنامج **EVIEWS 8**.
- بعد استخراج دوال الارتباط الذاتي ودوال الارتباط الذاتي الجزئية لكل السلاسل، تبين أن معظم معاملات هذه الدوال عند مجموعة كبيرة من الفجوات تقع خارج مجال الثقة أي أنها تختلف معنويًا عن الصفر. ولإثبات هذا نستعمل اختبار **ADF** و **LB**.
- اختبار **Box-Ljung**: يمكن إبراز نتائج هذا الاختبار في الجدول الآتي:

الجدول رقم (1): اختبار L-B الدراسة المعنوية الكلية لدوال الارتباط الذاتي

IPR	V	IPI	MG	H	RN	PIB	CE	السلسلة
239.31	100.34	78.675	135.30	161.47	132.33	136.94	128.20	χ^2_c المحسوبة
			31.41					$\chi^2_{0.05,20}$ المجدولة
رفض H_0	القرار							

المصدر: من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

- من خلال اختبار LB تبين أن معاملات الارتباط الذاتي تختلف معنويًا عن الصفر بالنسبة لجميع السلاسل، وبالتالي فجميع السلاسل غير مستقرة.
- **اختبار ديكي فولر الموسع:** إن هذا الاختبار هو من أهم اختبارات الاستقرار، حيث يهدف إلى اختبار الفرضيات التالية:
 - **اختبار وجود أم عدم وجود الثابت (C):** نختبر الفرضية التالية:

$$\begin{cases} H_0 : C = 0 & \text{الثابت ليس له معنوية احصائية} \\ H_1 : C \neq 0 & \text{الثابت له معنوية احصائية} \end{cases}$$

إذا كانت T_c (المحسوبة) أقل من T_t (المجدولة) فهنا نقبل الفرضية العدمية، ونقول إن السلسلة لا تحتوي على الثابت.

أما إذا كان T_c أكبر من T_t فإننا نرفض الفرضية العديمة ونقبل الفرضية H_1 ، والسلسلة تحتوي على الثابت.

- اختبار الاتجاه العام (b):

$$\begin{cases} H_0 : b = 0 & \text{السلسلة لا تحتوي على مركبة الاتجاه العام} \\ H_1 : b \neq 0 & \text{السلسلة تحتوي على مركبة الاتجاه العام} \end{cases}$$

وبنفس طريقة التحليل فإننا نقبل H_0 إذا كانت T المحسوبة أقل من T المجدولة أما في الحالة المعاكسة $(|T_c| < |T_t|)$ فنقبل H_1 ونرفض H_0 .

إن نتائج هذا الاختبار ملخصة في الجدول الآتي:

الجدول رقم (2): اختبار ADF لكل من الثابت C والاتجاه العام b

السلاسل	CE	PIB	RN	H	MG	IPI	V	IPR
T	-1.517904	-0.933347	-0.998190	-0.056845	-1.924931	3.773273	-0.954479	0.467874
المحسوبة للثابت C الاتجاه العام b	-0.524928	1.713612	1.851124	-0.354285	0.884966	-1.421338	-1.156644	1.145235
قيمة T المجدولة				-3.548490				

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

من خلال النتائج المتوصل إليها والمبينة في الجدول أعلاه فإننا نقبل فرضية العدم ونرفض الفرضية البديلة بالنسبة لجميع السلاسل ولكلا الاختبارين "اختبار وجود أو عدم وجود الثابت، اختبار الاتجاه العام"، وهذا لأن قيمة T ستيودنت المحسوبة أقل من القيمة المجدولة عند مستوى معنوية $(\alpha = 0.05)$.

وبالتالي نرفض وجود الثابت (C) وكذا الاتجاه العام (b) في جميع السلاسل، ماعدا سلسلة IPI من المرجح أنها تحتوي على الثابت (C).

تطبيق اختبارات الاستقرار على السلاسل:

$$(D(CE), D(PIB), D(RN), D(H), D(MG), D(IPI), D(V), D(IPR))$$

إن عدم استقرار السلاسل محل الدراسة تطلب منا إجراء فروقات من الدرجة الأولى، وكانت النتائج كالتالي:

مشاهدة دوال الارتباط الذاتي للسلاسل الجديدة سهل علينا استنتاج عدم استقرارية السلاسل (D(CE), D(IPR), D(V), D(MG), D(H))، لأن معاملات دوال الارتباط الذاتي عند مجموعة من الفجوات لهذه السلاسل لا تزال تقع خارج مجال الثقة. في حين نجد أن معاملات دوال الارتباط الذاتي الجزئي بالنسبة للسلاسل (D(PIB), D(RN), D(IPR)) تقع كلها داخل مجال الثقة، وبالتالي تكون السلسلتان مستقرتان من الدرجة الأولى. ويتم استخدام نفس الاختبارات لإثبات هذه الاستنتاجات.

• اختبار L-B: إن نتائج هذا الاختبار موضحة في الجدول الآتي:

الجدول رقم (3): اختبار L-B لدراسة المعنوية الكلية لدوال الارتباط الذاتي الجزئي

السلسلة	D(CE)	D(PIB)	D(RN)	D(H)	D(MG)	D(IPI)	D(V)	D(IPR)
χ^2_C المحسوبة	108.07	16.518	21.852	42.792	97.119	23.413	171.64	35.482
$\chi^2_{0.05, 20}$ الجدولة	31.41							
القرار	رفض H_0	قبول H_0	قبول H_0	رفض H_0	رفض H_0	قبول H_0	رفض H_0	رفض H_0

المصدر: من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

إن قبول الفرضية العدمية بالنسبة للسلاسل (D(PIB), D(RN), D(IPR)) يدل على أن معاملات الارتباط الذاتي للسلاسل الثلاث مساوية للصفر ($\phi_1 = \phi_2 = \dots = \phi_i = 0$)، أي ليست لها معنوية إحصائية وبالتالي تكون السلاسل (D(PIB), D(RN), D(IPR)) مستقرة.

أما بالنسبة للسلاسل الباقية فإن رفض H_0 يدل على أن معاملات الارتباط الذاتي لهذه السلاسل تختلف معنويًا عن الصفر، وتبقى هذه السلاسل غير مستقرة وهو ما يؤكد صحة الاستنتاجات السابقة.

• اختبار ديكي فولر المطور ADF: إن نتائج هذا الاختبار هي الأخرى ملخصة في الجدول الآتي:

الجدول رقم (4): اختبار ADF لكل من الثابت C والاتجاه العام

السلسلة	D(CE)	D(PIB)	D(RN)	D(H)	D(MG)	D(IPI)	D(V)	D(IPR)
Tc بالنسبة C	-0.222067	-1.372090	-1.659981	2.669703	-0.516221	1.174709	0.040749	1.254491
Tc بالنسبة b	2.610845	3.949170	4.166572	0.911967	3.058662	-0.938200	1.734834	-0.394988
T المجدولة	-3.552973							

المصدر: من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

النتيجة: نرفض وجود كل من الثابت C والاتجاه العام b في السلاسل، لأنه في الحالتين نجد أن

$$(|T_i|/|T_C|), \text{ ماعدا السلسلتين: } D(\text{PIB}), D(\text{RN}), \text{ فانهما تحتويان على اتجاه عام.}$$

دراسة استقرارية السلاسل (D(CE,2), D(H,2), D(MG,2), D(V,2), D(IPR,2):
إنّ عدم استقرارية السلاسل (D(CE), D(H), D(MG), D(V), D(IPR)) تطلب منّا مرة أخرى إجراء فروقات من الدرجة الثانية، فكانت النتيجة هي استقرار كل السلاسل، وهو ما تبينه دوال الارتباط الذاتي حيث نجد أن جميع معاملاتنا تقع داخل مجال الثقة.

• **اختبار L-B لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي:** إن نتائج هذا الاختبار تبين أنّ معاملات دوال الارتباط الذاتي ليس لها معنوية احصائية، أي أننا نقبل بالفرض القائل بأن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر ($H_0: \phi_1 = \phi_2 = \dots = \phi_i = 0$).
إن نتائج هذا الاختبار موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (5): اختبار L-B لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دوال الارتباط الذاتي

السلسلة	D(CE,2)	D(H,2)	D(MG,2)	D(V,2)	D(IPR,2)
χ^2_C المحسوبة	30.256	24.468	8.8513	14.744	19.576
$\chi^2_{0.05,20}$ الجدولة	31.41				
القرار	نقبل H_0				

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

النتيجة: كل السلاسل خالية من الجذر الأحادي.

• **اختبار ديكي فولر الموسع ADF:** لقد أثبتت نتائج هذا الاختبار، خلو السلاسل من الثابت (c) وكذا الاتجاه العام b.

الجدول رقم (6): اختبار ADF للثابت (c) والاتجاه العام (b)

السلسلة	D(CE,2)	D(H,2)	D(MG,2)	D(V,2)	D(IPR,2)
T_c للثابت c	-0.713056	-1.095708	0.273982	-1.395525	0.551451
T_c للاتجاه العام b	1.049064	1.732932	0.035362	1.842833	-0.634150
T الجدولة	-3.557759				

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

يمكن أن نستخلص من كل ما سبق أنّ هناك خمسة سلاسل مستقرة من الدرجة الثانية، وثلاث سلاسل مستقرة من الدرجة الأولى كما يلي:

$$\begin{aligned} CE &\rightarrow D(CE,2) \\ H &\rightarrow D(H,2) \\ MG &\rightarrow D(MG,2) \\ V &\rightarrow D(V,2) \\ IPR &\rightarrow D(IPR,2) \\ PIB &\rightarrow D(PIB) \\ RN &\rightarrow D(RN) \\ IPI &\rightarrow D(IPI) \end{aligned}$$

التقدير والتنبؤ للنموذج :

بعد ضمان استقرارية السلاسل محل الدراسة، يمكن استخدام تقنية شعاع الانحدار الذاتي لتقدير دالة الاستهلاك النهائي للطاقة، ثم التنبؤ بالاستهلاك النهائي للطاقة في الاقتصاد الجزائري.

تقدير نموذج نمو الاستهلاك النهائي للطاقة:

إنّ دالة الاستهلاك النهائي للطاقة تكتب على الشكل التالي:

$$D(CE,2) = F(D(CE,2), D(H,2), D(MG,2), D(V,2), D(IPR,2), D(PIB), D(RN), D(IPI))$$

لكن قبل تقدير هذا النموذج لابد من تحديد الرتبة (P) للنموذج VAR المعروف لهذه السلسلة، حيث تعتبر هذه المرحلة الأصعب في بناء نماذج السلاسل الزمنية.

تحديد درجة الإبطاء (P):

من أجل تحديد النموذج المعروف للسلسلة المستقرة $D(CE,2)$ ، سنحاول دراسة أكثر من صيغة رياضية مرشحة لنماذج VAR وهذا حسب الرتبة (P) (Kirchgassner.G. &J.Wolters, op (cit,p133).

ويكون النموذج المختار هو ذلك النموذج الذي يعطي أقل قيمة لمعيار (Schwarz وAKAIKE) مع الأخذ بعين الاعتبار مستوى أعلى لمعامل التحديد R^2 .

بعد تفحص مجموعة من النماذج المرشحة كانت النتائج كما يلي:

الجدول رقم (7): تحديد درجة التأخير (P)

درجة الإبطاء P	P=1	P=2
معيار AIC	103.7194	101.4178
معيار SC	107.0173	107.7088
R-squared	0.315706	0.712531

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

من خلال النتائج الموضحة في الملحق نجد أن أصغر قيمة لمعيارى AIC و SC تقابل درجة الإبطاء الثانية أي $P=2$.

تقدير النموذج:

بعد تحديد درجة الإبطاء ($P=2$)، نقوم الآن بتقدير شعاع الانحدار الذاتي VAR(1) وبالاعتماد على نتائج التقدير هذه نقوم باختبار الفرضية التالية على كل معادلة:

$$H_0: \left\{ \begin{array}{l} \text{جميع المعاملات معدومة} \\ \text{يوجد على الأقل معامل يختلف معنوياً عن الصفر} \end{array} \right.$$

والجدول التالي يوضح نتائج هذا الاختبار:

الجدول رقم (8): نتائج اختبار معنوية النموذج

المعادلة	D(CE,2)	D(H,2)	D(IPI)	D(IPR,2)	D(MG,2)	D(PIB)	D(RN)	D(V,2)
F	2.168810	1.935753	0.696720	4.640986	10.26097	3.198029	3.133880	1.076453
المحسوبة								
F				2.65				

المجدولة

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8 قيمة F المجدولة مستخرجة من الجدول الإحصائي لفشير، وهذا عند درجة حرية ($n-k=21, k-1=19$) ومستوى معنوية 5%.

نلاحظ من الجدول أن المعنوية الإحصائية للنموذج ضعيفة، لأن F المحسوبة أصغر من F المجدولة في أربع معادلات ($D(CE,2), D(H,2), D(IPI), D(V,2)$)، بما فيها المعادلة الرئيسية ($D(CE,2)$)، وعليه نقبل الفرضية (H_0).
وعليه سنقوم في الخطوة الموالية بإقصاء المتغيرة الفرق الأول لمؤشر الإنتاج الصناعي ($D(IPI)$) من النموذج (لأنها وفق الجدول أعلاه الأضعف من الناحية التفسيرية) ونقدر النموذج وفق المتغيرات المتبقية.

$$D(CE,2) = F(D(CE,2), D(H,2), D(MG,2), D(V,2), D(IPR,2), D(PIB), D(RN))$$

وباتباع نفس الخطوات السابقة نقوم بتحديد درجة التأخير P ، والنتائج موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (9): تحديد درجة التأخير (P)

درجة الإبطاء P	P=1	P=2	P=3
معيار AIC	98.22887	97.58426	90.36686
معيار SC	100.7939	102.4413	97.55967
R-squared	0.305169	0.659264	0.886856

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

إنّ درجة الإبطاء التي يأخذ بها هي $P=3$ لأنها تمثل أقل قيمة لمعيارى AIC و SC، وعلى هذا الأساس نقوم بتقدير نموذج الانحدار الذاتي VAR(3) ونختبر معنوية المعادلات المكونة له.

جدول رقم (10): نتائج اختبار معنوية معادلات النموذج المعدّل

المعادلة	D(CE,2)	D(H,2)	D(IPR,2)	D(MG,2)	D(PIB)	D(RN)	D(V,2)
F المحسوبة	2.986014	2.741665	0.248717	4.851771	2.821446	2.060253	1.117269
F المجدولة	2.77						

المصدر : من إعداد الباحث من مخرجات برنامج EViews8

بما أن F المحسوبة أكبر من F المجدولة وهذا بالنسبة لمعادلة الفرق الثاني للاستهلاك النهائي، فإننا نقبل الفرضية البديلة ونرفض الفرضية العديمة، وتكون كل المعادلات المكونة للنموذج ذات معنوية احصائية.

التنبؤ :

سوف نحاول في هذه المرحلة التنبؤ بالاستهلاك النهائي للطاقة وهذا عن طريق قيمة نقطية ثم بواسطة مجال.

التنبؤ النقطي:

لإيجاد قيمة الاستهلاك النهائي للطاقة لسنة 2015 نعوض في معادلة D(CE,2) كما يلي:

$$\begin{aligned}
 D(CE(2015),2) = & \\
 & C(1,1) * D(CE(2014),2) + C(1,2) * D(CE(2013),2) + C(1,3) * D(CE(2012),2) \\
 & + C(1,4) * D(H(-1),2) + C(1,5) * D(H(2013),2) + C(1,6) * D(H(2012),2) \\
 & + C(1,7) * D(IPR(2014),2) + C(1,8) * D(IPR(2013),2) + C(1,9) * D(IPR(2012),2) \\
 & + C(1,10) * D(MG(2014),2) + C(1,11) * D(MG(2013),2) + C(1,12) * D(MG(2012),2) \\
 & + C(1,13) * D(PIB(2014)) + C(1,14) * D(PIB(2013)) + C(1,15) * D(PIB(2012)) \\
 & + C(1,16) * D(RN(2014)) + C(1,17) * D(RN(2013)) + C(1,18) * D(RN(2012)) \\
 & + C(1,19) * D(V(2014),2) + C(1,20) * D(V(2013),2) + C(1,21) * D(V(2012),2) \\
 & + C(1,22)
 \end{aligned}$$

بعد إجراء عملية تبسيط للحسابات نحصل على:

$$D(CE,2)(2015) = 4540.9848$$

ثم نقوم بحساب D(CE) كما يلي:

$$D(CE,2) (2015) = D(CE) (2015) - D(CE) (2014)$$

$$\begin{aligned}
D(CE) (2015) &= D(CE,2) (2015) + D(CE) (2014) \\
&= 4540.9848 + 2337 = 6877.9848 \\
&\text{وللحصول على قيمة CE (2008) نقوم بالتحويل اللازم ونحصل على:} \\
D(CE) (2015) &= CE (2015) - CE (2014) \\
\Rightarrow CE (2015) &= D(CE) (2015) + CE (2014) \\
&= 6877.9848 + 40837 \\
&= 47714.9848
\end{aligned}$$

وهو حجم الاستهلاك النهائي للطاقة المتوقع خلال سنة 2015م.

ثم نحسب معدل الزيادة في الاستهلاك النهائي للطاقة كالتالي:

$$\begin{aligned}
T (2015) &= [CE (2015) - CE (2014)] / CE(2014) \\
&= (47714.9848 - 40837) / 40837 \\
&= 0.1684 \rightarrow 16.84\%
\end{aligned}$$

لكي نجد قيمة التنبؤ لسنة (2016) يجب أن نحسب القيم التنبؤية لجميع المتغيرات الأخرى لسنة (2015) وهذا لأن الطلب على الاستهلاك النهائي للطاقة مشروح بقيمه السابقة، والقيم الماضية للمتغيرات الأخرى.

التنبؤ بمجال ثقة:

إن مجال الثقة يعتمد على تباين خطأ التنبؤ والذي يحسب كما يلي:

$$CE_{t+h} \in \left[\hat{Y}_t(h) \mp Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sqrt{Ver(\hat{\delta})} \right] \rightarrow N(0,1)$$

بالنسبة للمتغيرة D(CE,2)

$$\hat{\delta} = 624.3232, \text{ فإن انحرافها المعياري يساوي إلى:}$$

ومجال الثقة للتنبؤ يكون:

$$\begin{aligned}
DDCE(2015) &\in \left[DD\hat{CE}(2015) \mp 1.96(624.32) \right] \\
&\Leftrightarrow DDCE(2015) \in [4540.9848 \mp 1258.9472] \\
&\Leftrightarrow DDCE(2015) \in [3282.0376, 5799.932]
\end{aligned}$$

ويجاء التحويل المناسب نحصل على:

$$1000 (T.E.P) CE(2015) \in [46456.0376, 48973.932]$$

وبنفس الطريقة يمكن توقع حجم الاستهلاك النهائي للطاقة، بواسطة مجال الثقة لسنة 2016. لكن قبل ذلك يجب تحديد قيم بقية المتغيرات لسنة 2015.

ديناميكية نماذج VAR:

إن دراسة ديناميكية نموذج VAR يسمح لنا بتحليل آثار السياسة الاقتصادية، من خلال تحليل الصدمات العشوائية وتباين الخطأ.

تحليل الصدمات:

يسمح لنا تحليل الصدمات العشوائية بقياس أثر التغير المفاجئ في ظاهرة معينة على باقي المتغيرات، وعند تطبيقنا لصدمة أولى على $D(CE,2)$ بمقدار انحراف معياري مساوي إلى "410" لاحظنا أن المتغيرات الأخرى بقيت على حالها خلال نفس الفترة، لكن في الفترة الموالية كان هناك تغير كالاتي:

75.43481- بالنسبة لـ $D(CE, 2)$.

357.6399- بالنسبة لـ $D(H, 2)$.

115.8505 بالنسبة لـ $D(IPR, 2)$.

52.82016- بالنسبة لـ $D(MG, 2)$.

157.6644- بالنسبة لـ $D(PIB)$.

22.56406- بالنسبة لـ $D(RN)$.

7.687947- بالنسبة لـ $D(V, 2)$.

ونلاحظ من خلال جداول الصدمات أن هذه الأخيرة تكون ضعيفة في المراحل الأولى ثم تبدأ في الارتفاع مع مرور الزمن، وهو الشيء الذي تؤكد منحنيات الصدمات العشوائية.

تحليل التباين:

يقصد بتحليل التباين مدى مساهمة كل متغيرة في تباين خطأ التنبؤ، ومن خلال جداول تحليل التباين نلاحظ أن:

• 50.62% من تباين خطأ التنبؤ بـ $D(CE,2)$ يرجع إلى تباين الخطأ في $D(CE,2)$ نفسها، في حين أن 37.25% من هذا التباين تسبب فيه تباين خطأ $D(H,2)$ ، ومن جهة أخرى نجد أن $D(H,2)$ تسبب بـ 92.66% من تباين خطئها، بينما 0.55% يرجع إلى تباين $D(CE,2)$.

وما يمكن استنتاجه من هذه النسب هو أن أية صدمة في حجم الاستهلاك النهائي للطاقة لن يكون لها الأثر الكبير على عدد السكان في الجزائر، في حين أن إحداث صدمة في عدد السكان في الجزائر يكون له أثر قوي على حجم الاستهلاك النهائي للطاقة.

• أما بالنسبة لبقية المتغيرات فإن كل واحد منها يتسبب بما قيمته أقل من 5% من تباين خطأ التنبؤ لـ $D(CE,2)$ ، في حين أن هذا الأخير يتسبب بما مجموعه لا يزيد عن 10% من تباين خطأ التنبؤ لبقية المتغيرات: $D(RN)$, $D(PIB)$, $D(IPR,2)$, $D(V,2)$, $D(MG,2)$ ، وهو ما يدل على ضعف العلاقة السببية.

تحليل التكامل المتزامن للمتغيرات (Cointegration Analysis):

إن كون متغيرات الدراسة مستقرة عند مستويين مختلفين: خمسة من الدرجة الثانية $I(2)$ ، ومتغيرتان من الدرجة الأولى $I(1)$ ، يجعل عملية دراسة وتوضيح العلاقات طويلة المدى المحتمل وجودها بين هذه

المتغيرات عملية محفوفة بالمخاطر، ولا تخلو من خطورة الحصول على نتائج مضللة، والتي تتعلق أساسا بمشاكل الارتباطات الزائفة.

وبالتالي لا يمكن توضيح العلاقة بين المتغيرات (علاقة حقيقية ومستقرة بكل ما في هذا المعنى من مفهوم) إلا إذا كانت المتغيرات المدروسة متكاملة تزامنيا (Cointegrated)، الأمر غير الوارد في هذه الدراسة بحكم تفاوت درجة استقرار المتغيرات.

دراسة السببية:

بعد معرفة مدى أثر المتغيرات المدروسة على حجم الاستهلاك النهائي للطاقة من خلال تحليل التباين، سوف نحاول تطبيق اختبار "قرانجر" من أجل معرفة اتجاه السببية الموجودة بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة والمتغيرات المفسرة له.

وانطلاقا من جدول السببية المخرج من برنامج EViews8 يمكن القول أن:

- نقبل بوجود سببية بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة وعدد السكان في الجزائر، وهذه السببية في اتجاه: عدد السكان في الجزائر يكون له أثر قوي على حجم الاستهلاك النهائي للطاقة، والعكس غير صحيح.

- نقبل بوجود سببية بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة وعدد العائلات الجزائرية، وهذه السببية متبادلة بينهما، أي أنهما يفسران بعضهما البعض.

- نقبل بوجود سببية بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة وعدد المركبات في الجزائر، وهذه السببية احادية الاتجاه عدد المركبات في الجزائر يؤثر على حجم الاستهلاك النهائي للطاقة؛

- نقبل بوجود سببية بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة والناجح الداخلي الخام الحقيقي، وهذه السببية في اتجاه حجم الاستهلاك النهائي للطاقة يؤثر على الناجح الداخلي الخام الحقيقي؛

- ضعف السببية الموجودة بين حجم الاستهلاك النهائي للطاقة وبقية متغيرات النموذج، لكن لا يمكن انكار هذه السببية على الإطلاق.

ومن خلال هذه النتائج فإننا نتأكد من صحة تحليلنا لتباين خطأ التنبؤ.

النتائج:

يعرف استهلاك الطاقة في الجزائر تطورا ملحوظا مع الزمن وينسب متصاعدة إجمالا، لكن تفصيلا تميز هذا النمو بوتيرة عالية، سببها الجانب الاستهلاكي للاقتصاد الوطني ممثلة بالعوامل الديمغرافية (عدد السكان وعدد العائلات)، على حساب الجانب الإنتاجي للاقتصاد الوطني ممثلة بقطاعات الصناعة والنقل.

لقد حاولنا من خلال هذه الدراسة الوصول إلى بناء نموذج قياسي لنمو الاستهلاك النهائي للطاقة تحت تأثير عوامل النمو الاقتصادي، العوامل الديمغرافية ومؤشرات قطاعي الصناعة والنقل، باستخدام تقنية أشعة الانحدار الذاتي VAR، لنقوم في مرحلة مولية بتقدير النموذج المطلوب والذي كان ذا نتائج مقبولة إحصائيا واقتصاديا.

وبالإعتماد على هذا النموذج قمنا بعملية التنبؤ للاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر، حيث تحصلنا على نتائج مقبولة وقريبة من الواقع، يمكن من خلالها مناقشة فرضيات الدراسة كالتالي:

- رفض الفرضية الأولى: وجدنا أن الإنتاج الداخلي الخام الحقيقي تابع لحجم الاستهلاك النهائي للطاقة في الجزائر على عكس اتجاه السببية المفروض أن تكون عليه كما في باقي دول العالم، لتصبح عناصر الدخل الوطني تابعة لاستهلاك الطاقة، بسبب تبعية الاقتصاد الوطني ككل لعائدات قطاع النفط (تمثل صادرات المحروقات 98% من إجمالي الصادرات الجزائرية و60% من الناتج الداخلي الخام).

- قبول الفرضية الثانية: من خلال تطبيقنا لمحاكاة الصدمات العشوائية وتحليل التباين وكذا دراسة السببية، تمكنا من استخراج العلاقة الموجودة بين المتغيرات المدروسة، وكذا قياس أثر التغير المفاجئ في ظاهرة معينة على باقي المتغيرات، حيث تبين لنا مدى تأثير الاستهلاك النهائي للطاقة بالعامل الديموغرافي (خصوصا عدد السكان)، الذي يشبه من حيث نتائج الدراسة نموذجي: H.R. Linden و Champlon، يرجع ذلك أساسا الى معدلات النمو السكاني المتسارعة في الجزائر بالدرجة الأولى، وبدرجة أقل الى الأخطاء الهيكلية للاقتصاد الجزائري.

- قبول الفرضية الثالثة: وجود ارتباطات ضعيفة بين متغيري مؤشر الإنتاج الصناعي والاستهلاك النهائي للطاقة، ما يدل على التذبذب والتراجع الذي يعرفه القطاع الصناعي، حتى أن نموذج أشعة الانحدار الذاتي VAR المقترح، تحسنت دلالاته الإحصائية بعض الشيء بحذف المتغيرة: مؤشر الإنتاج الصناعي.

- رفض الفرضية الرابعة: رغم الزيادة الكبيرة في حجم حظيرة السيارات، إلا أن تأثيرها على الاستهلاك النهائي للطاقة لم يكن بنفس حجم هذه الزيادة، والسبب أن أسعار الطاقة التي تستخدمها هذه المركبات غير حقيقية لا تعكس التكلفة الحقيقية للإنتاج (أسعار الوقود شبه رمزية ومنخفضة، خاصة الغاز).

التوصيات:

1. بناء اقتصاد لا يعتمد على قطاعي النفط والطاقة فقط: يمثل البترول أهم ثروة جزائرية وأخطرها على مستقبل الاقتصاد الوطني لأنه مورد قابل للنضوب أولا، وثانيا لأنه يبقى الاقتصاد الجزائري هشاً وضعيفا ومعرض للصدمات الاقتصادية (مثلما حدث سنة 1986 مع انهيار أسعار البترول)، لذا لا بد من توسيع القاعدة الإنتاجية والتصديرية نحو موارد وقطاعات يملك فيها الاقتصاد الجزائري ميزات نسبية وتنافسية (القطاع الفلاحي وتربية المواشي، قطاع الصيد البحري، قطاع السياحة).

2. ترشيد استهلاك الطاقة: بوضع نموذج يضمن نوع من التوازن بين الاستهلاك المحلي المتنامي، والتصدير الخارجي (حاجياتنا المالية)، وحق الأجيال القادمة في الاستفادة من الطاقة (التممية المستدامة). وهذا يتأتى بمحاولة ترشيد وتعديل نمط استهلاك الطاقة من خلال سياسة التحكم في الطاقة، وزيادة نسبة كفاءة الطاقة في البنيات والمنازل وتشجيع اقتناء الأدوات والتجهيزات الأكثر اقتصادا للطاقة لتخفيض نسبة استهلاك وتبذير قطاع العائلات للطاقة.

3.مراجعة نظام الأسعار المحلي: وجب مراجعة نظام التسعير وجعله خاضعا للمعايير الاقتصادية لا الاجتماعية، حيث إن نظام التسعير الرمزي للطاقة المعتمد في الجزائر والذي يعد الأقل عالميا، ساهم في تشكل نمط استهلاكي تبذيري مهذرا للطاقة، كما ساهم في تفشي ظاهرة تهريب الوقود عبر الحدود.

المراجع:

1. J. FERICE LLI et J.B.LESOURD(1985): Energie;«Modélisation et Econométrie », Edition Economica, Paris.
2. Charles SPIERER(2002):«La demande d'énergie en suisse»; Aspects méthodologiques et analyses empiriques; GENEVE, édition Droz.
3. [http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=44&pid=45&aid=2&cid=regions&syid=2005&eyid=2011&unit=MBTUPP\(05/01/2016\)](http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=44&pid=45&aid=2&cid=regions&syid=2005&eyid=2011&unit=MBTUPP(05/01/2016))
4. <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GNP.PCAP.CD/countries/DZ-XQ-XT?display=default> (22/02/2016)
5. <http://www.aps.dz/ar/algerie/tag> (02/02/2016)
6. Hamilton. J.D.,(1994) «Time series analysis», princeton university press, United Kingdom, .
7. Mélard Gitce,(1990) Méthode de prevision à court terme, Bruscelles, Edition Ellipses.
8. G. bresson, & A. pirotte,(1995) «économétrie des séries temporelles, théories et applications», Presses Universitaires de France, Paris.
9. Lardic. S., et V. Mignon,(2002) «Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financières», éditionEconomica, Paris 2002.
10. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، (2007م) ، الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية الإسكندرية.
11. Bourbounais. R,(2005) «Econométrie», édition DUNOD, Paris, 2éme édition.
12. Johnston. J., and J. Dinardo,(1997) «Econometric Methods», 4th edition, McGraw-Hill, New York.
13. R. B. Litterman,(1986) «Forecasting with Bayesian Vector Autoregression: Five Years of Experience», Journal of Business and Economic Statistics, Vol. 4.
14. Gujarati, D.N.,(2003) «Basic Econometrics», 4th edition, McGraw-Hill / IrwincompaniesInc New York.
15. S .johansen ,(1988) «Statistical Analysis of Cointegrating Vectors», Journal of Economic Dynamics and control, Vol.12.
16. Kirchgässner. G., &J. wolters,(2007) «Introduction to modern time series analysis», Springer-verlag, Berlin Heidelberg, New York .

ملحق: المعطيات السنوية لمختلف المتغيرات

السنوات	مؤشر الإنتاج الصناعي	عدد العائلات 10 عائلات	عدد المركبات	الدخل المتاح (مليار دج)	الناتج الداخلي الخام (مليار دج)	عدد السكان 1000 نسمة	الاستهلاك النهائي للطاقة 1000 طن ن	مؤشر أسعار الطاقة
1980	61,9	273 596	1 229 449	125 991,80	143 343	18 375	8 493	2
1981	67,6	279 789	1 399 124	149 680,90	169 035	18 956	9 321	2
1982	77,3	286 121	1 544 574	158 212,70	208 700	19 569	10 438	2
1983	86,5	292 597	1 700 921	177 265,20	231 900	20 197	11 098	2
1984	94,3	299 220	1 896 325	202 185,20	263 850	20 846	12 324	3
1985	96,9	305 992	2 032 644	220 328,80	291 590	21 523	13 243	3
1986	101,8	312 918	2 143 669	216 605,80	296 550	22 204	13 629	3
1987	102,5	320 000	2 261 612	224 715,10	326 500	22 820	14 132	3
1988	102,0	329 398	2 344 735	278 490,20	350 000	23 459	14 527	4
1989	100,0	339 075	2 437 401	362 208,60	422 500	24 108	14 382	4
1990	101,9	349 035	2 524 839	464 305,00	536 300	24 710	14 200	105
1991	89,9	359 287	2 587 730	705 846,80	793 100	25 334	15 097	110
1992	95,1	369 841	2 634 507	870 211,50	987 000	25 952	15 393	216
1993	94,7	380 704	2 683 730	925 857,50	1 189 724	26 591	15 650	257
1994	88,5	391 887	2 725 495	1 201 278,00	1 487 403	27 198	15 181	294
1995	87,6	403 398	2 757 228	1 620 167,00	2 004 994	27 794	15 746	463
1996	81,1	415 247	2 775 374	2 040 669,00	2 570 028	28 324	15 616	642
1997	78,2	427 444	2 786 257	2 232 878,00	2 780 168	28 807	15 226	781
1998	83,8	440 000	2 822 244	2 214 676,00	2 830 490	29 507	16 507	828
1999	84,1	452 924	2 869 404	2 515 149,00	3 238 197	29 965	17 200	816
2000	85,2	466 228	2 890 967	3 338 686,00	4 123 513	30 416	18 300	868
2001	85,0	479 923	2 915 006	3 482 624,00	4 260 810	30 879	18 995	880
2002	86,0	494 020	2 996 784	3 701 127,00	4 537 690	31 357	20 526	885
2003	87,0	508 503	3 070 241	4 363 735,00	4 758 693	31 848	22 424	923
2004	87,3	535 266	3 172 696	5 100 107,00	5 379 697	32 364	23 530	973
2005	88,6	563 221	3 334 498	6 293 539,00	6 931 779	32 906	24 511	1084
2006	88,1	592 750	3 507 076	7 200 540,00	7 842 716	33 481	25 703	1160
2007	86,7	625 299	3 655 378	8 034 240,00	8 523 746	34 096	27 537	1162
2008	91,8	659 451	3 968 006	10 524 124,50	11 043 704	34 591	29 299	1185.0
2009	92,2	732 689	4 117 827	9 396 971,30	9 968 025	35 268	30 707	1198.5
2010	89,9	768 201	4 314 607	11 483 495,00	11 991 564	35 978	31 700	1198.3
2011	90,3	802 875	4 549 490	13 829 887,10	14 526 608	36 717	34 000	1200.6
2012	92,8	846 967	4 812 555	15 362 392,40	16 115 430	37 464	36 395	1204.4
2013	93,4	887 912	5 123 705	15 477 754,80	15 477 755	38 700	38 500	1198.4
2014	94,1	917 025	5 354 324	16 471 213,00	17 186 147	39 500	40 837	1198.4

المصدر: من إعداد الباحث نفلا عن مصادر مختلفة (الأعمدة (7,6,3) الديوان الوطني للإحصائيات، العمودين (2,1) وزارة الطاقة والناجم، العمودين (5,4)

بنك الجزائر، البنك العالمي)