جامعة قاصدي مرباح- ورقلة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم علوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي، الطور الثاني

في ميدان: علوم اقتصادية والتسيير وعلوم تجارية

فرع علوم اقتصادية

تخصص: اقتصاد قياسي

بعنوان:

التنبؤ بانتاج الكهرباء باستخدام نماذجSARIMA

دراسة حالة مؤسسة *سونلغاز*:وحدة حاسي مسعودغرب للفترة (2015-2004)

من إعداد الطالبة: قـــــــوبي نبيلة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2015/05/24

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الاستاذ:بضياف عبد الباقي.....(أستاذ، جامعة ورقلة)رئيسا

الاستاذ/د:شيخي محمد.....(أستاذ ،جامعة ورقلة) مشرفا ومقررا

الاستاذ: بن قانة اسماعيل.....(أستاذ محاضر "أ"، جامعة ورقلة) مناقشا

السنة الجامعية 2016/2015

جامعة قاصدي مرباح- ورقلة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم علوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي، الطور الثاني

في ميدان: علوم اقتصادية والتسيير وعلوم تجارية

فرع علوم اقتصادية

تخصص: اقتصاد قياسي

بعنوان:

التنبؤ بانتاج الكهرباء باستخدام نماذجSARIMA

دراسة حالة مؤسسة *سونلغاز*:وحدة حاسي مسعودغرب للفترة (2015-2004)

من إعداد الطالبة: قـــــــوبي نبيلة

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2015/05/24

أمام اللجنة المكونة من السادة:

الاستاذ:بضياف عبد الباقي.....(أستاذ، جامعة ورقلة)رئيسا

الاستاذ/د:شيخي محمد.....(أستاذ ،جامعة ورقلة) مشرفا ومقررا

الاستاذ: بن قانة اسماعيل.....(أستاذ محاضر "أ"، جامعة ورقلة) مناقشا

السنة الجامعية 2016/2015

الاهـــداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات والصلاة والسلام على اشرف المرسلين

سيدنا محمد واله وصحبه اجمعين

أهدي ثمرة هذا العمل الى:

الوالدين الكريمين واللذين بدونهما لم أكن لأصل الى هذا المستوى اطال الله في عمرهما

الأختين العزيزتين ايمان وأميرة

أخي هشام وزوجته وولديهما

الكتكوتة ياسمين والبرعم عبد المالك

الى كل العائلة الكريمة

إلى كل زملائي وزميلاتي في الدراسة

الى جميع اساتذتي

إلى جميع صديقاتي الأعزاء خاصة الغالية نجاة، زوليخة ،رقية وسعاد

الى كل من ساهم في تلقيني ولو بحرف في حياتي الدراسية

ونسال الله ان يكون نبراسا لكل طالب علم

الشكـــــر

أشكر الله خيرا سبحانه وتعالى قد توجنا إلى طريق المعرفة وأبواب العلم.

وأود أن اشكر كل من ساهم في تطوير هذه المواصفات كل من:

السيد المؤطر:الأستاذ الدكتور شيخي محمد على النصائح القيمة التي ساعدتني على تحسين عملني.

كل العمال في مركز حاسي مسعود غرب (HMO)، خاصة رئيس مصلحة تشخيص الآلات السيد:بن حميدة عز الدين، الذي قادني ولم يبخل بتوجيهي

اشكر جميع أساتذتي

اشكر الوالدين الأعزاء جدا عن الحب ودعمهم المتواصل.

وأخيرا، اشكر كل من ساعدنا في اتجاه واحد أو آخر لتحقيق هذا العمل.

الملخـــص

تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بالإنتاج الكهربائي لمركز حاسي مسعود غرب **(HMO)** وهذا باستخدام طريقة بوكس جينكيز للفترة ما بين 2004و 2015حيث تم استعمال البرامج الإحصائية **EVIEWS 9.0 و5.0 GRETEL** لغرض تحقيق هدف الدراسة المرجو وقد تم من خلال هذه الدراسة :

أولا: تقدير سلسلة الإنتاج الشهرية للكهرباء

ثانيا:اختبار دقة السلسلة في التنبؤ لعام 2016

أظهرت نتائج الدراسة أن النموذج المناسب لإنتاج الكهرباء هو نموذج **$SARIMA(0.1.1)\ (0.1.1)^{12}$** ،حيث تم التأكد من أن هذا النموذج أعطى تنبؤ فعال و أنه يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ في المركز.

الكلمات المفتاحية :التنبؤ بالإنتاج, منهجية بوكس جينكيز, SARIMA

Abstract

This study aims to predict the electrical production center of Hassi Messaoud West (HMO),this using the method of (Djenkiz-Box) for the period between 2004 and 2015, where the use of statistical programs EVIEWS 9.0 and GRETEL 5.0 for the purpose of achieving the goal of

desired study the goal has been through this study:
First: an assessment of a series of monthly production of electricity,
Secondly: Test Series accuracy in forecasting of 2016

Result of the study shows that the appropriate model for the production of the electricity is the model SARIMA $(0,1,1)(0,1,1)^{12}$, where he was to make sure that this model grave an Effective forecast and that can be relied on in the predictability in the center

Keywords: production forecasting, the methodology for Djenkiz-Box, SARIMA model.

قائمة المحتويـــــــــــات

الإهداء.....III

الشكر.....IV

ملخص.....V

قائمة المحتويات.....VI

قائمة الجداول.....VII

قائمة الأشكال البيانية.....VIII

قائمة الاختصارات و الرموز.....IX

قائمة الملاحق.....X

المقدمة.....أ

الفصل الأول: أهمية الطاقة الكهربائية في التنمية الاقتصادية.....1

المبحث الأول:الأدبيات النظرية للطاقة الكهربائية.....3

المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للطاقة الكهربائية 13

الفصل الثاني: الإطار التطبيقي للتنبؤ بالإنتاج الكهربائي.....22

المبحث الأول:الطريقة و الأدوات المستخدمة.....23

المبحث الثاني:نتائج و مناقشة الدراسة.....30

الخاتمة.....48

المصادر و المراجع.....51

الملاحق.....54

الفهرس.....58

قائمة الجـــداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
الجدول 1-1	البطاقة التقنية للتوربينات الغازية 3،2،**1**و4	12
الجدول1-3	مقارنة بين الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية	18
الجدول 2-1	عرض المتغيرات	23
الجدول 2-2	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (**KPSS**، ADF) للسلسلة **LOGPROD**	32
الجدول 2-3	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF) للسلسلة **DLOGPROD**	33
الجدول 2-4	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF) للسلسلة **SDLOGPROD**	34
الجدول 2-5	اختبار **Skewness** و**Kurtosis**	35
الجدول 2-6	نتائج المفاضلة بين النماذج	37
الجدول 2-7	التنبؤ بالإنتاج الكهربائي باستعمال نموذج $\mathbf{SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}}$	42

قائمة الأشكـال البيانية

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل1-1	مخطط تنظيمي لمجمع سونلغاز	6
الشكل1-2	مخطط تنظيمي لوحدة الانتاج لحاسي مسعود غرب **HMO**	10
الشكل1-3	مخطط توضيحي للتربين الغازي**E9001**	11
الشكل1-4	الإنتاج الكهربائي في الفترة 2010-2015	12
الشكل2-1	منحنى تطور الإنتاج الكهربائي في الفترة 2004-2015	24
الشكل2-2	خوارزمية لمنهجية التنبؤ عند **BOX et JENKINS**	29
الشكل2-3	المنحنى البياني و دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي للسلسلة **PROD**	30
الشكل2-4	منحنى تفكيك السلسلة الزمنية **PROD**	31
الشكل2-5	منحنى ودالتي الارتباط الذاتي و الجزئي لتطور الإنتاج الكهربائي باللوغاريتم (2004-2015)	31
الشكل2-6	المنحنى البياني و دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى	32
الشكل2-7	مقارنة بين منحنى سلسلة الإنتاج الكهربائي **DLOGPROD** و **SDLOGPROD**	33
الشكل2-8	دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الخالية من المركبة الموسمية	34
الشكل2-9	معاملات التوزيع الطبيعي	35
الشكل2-10	نتائج اختبار الاستقلالية **BDS**	36
الشكل2-11	نماذج تقدير النموذجين**AR(1) ,MA(1)**	37
الشكل2-12	التمثيل البياني للسلسلة الأصلية و السلسلة المقدرة	38
الشكل2-13	التمثيل البياني لسلسلة بواقي التقدير	38
الشكل2-14	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلتي البواقي و مربعات البواقي	39
الشكل2-15	اختبار تجانس التباين الشرطي **ARCH**	40
الشكل2-16	المنحنى البياني للتوزيع الطبيعي لسلسة البواقي	41
الشكل2-17	منحنى نتائج التنبؤ مع إبراز فترات الثقة داخل التنبؤ	42

قائمة الرموز و الاختصـــــــارات

الرمز	الاختصار
HMO	مركز حاسي مسعود غرب
PROD	السلسلة الأصلية للإنتاج الكهربائي
ADF	Augmented Dickey-Fuller
KPSS	Kwiatkowski; Phillips; Schmidt; Shin
AR	Autoregressive Models
MA	Moving Average Models
ARMA	Autoregressive Moving Average Models
LOGPROD	سلسلة الإنتاج الأصلية المصححة باللوغاريتم
DLOGPROD	سلسلة الإنتاج الأصلية المصححة باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الاولى
SDLOGPROD	سلسلة الإنتاج الأصلية المصححة باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الاولى الغير الموسمية
uhat1	سلسلة البواقي
usq1	سلسلة مربعات البواقي
SARIMA	Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average

قائمة الملاحـــــــــق

رقم الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
الملحق2-1	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلة**LOGPROD**	54
الملحق2-2	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلة**DLOGPROD**	55
الملحق2-3	نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلة**SDLOGPROD**	56
الملحق2-4	جدول توزيع كاي تربيع	57

مقدمة عامة

نظرا لما تحتويه الجزائر من طاقة ذات أهمية اقتصادية و اجتماعية، عملت الدولة على تطوير المجال الطاقوي بوجه خاص لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة، إذن يمكن اعتبار الطاقة بصفة عامة عصب الحركة الاقتصادية خاصة منها الكهرباء و الغاز، اللذان يمثلان اكبر نسبة في إدارة عجلة الحياة الاقتصادية، ويتجلى ذلك في استعمالهما و طلبهما من طرف المؤسسات الكبرى و المتوسطة و من طرف العائلات ،ومنه اقتضى الأمر إنشاء مؤسسات عمومية كبرى كسونا طراك و سونلغاز اللتان تعملان على إنتاج و توزيع و تطوير الطاقة، إذ يعرف الإنتاج في هذا المجال تزايد مستمر و ذلك من خلال الطلب على الكهرباء و الغاز عبر الزمن.

يحتاج الإنسان إلى الطاقة بأشكالها المختلفة في حياته اليومية احتياجا شديدا، فهو يستخدمها في مختلف المجالات، غير أن الكهرباء هي اظم صور الطاقة فائدة، حيث يمكن توصيلها بسرعة من مكان إلى آخر ،كما يمكن توليدها بسهولة من الصور للطاقة (طاقة المحروقات،الطاقة الشمسية،طاقة الرياح،طاقة المياه و الطاقة النووية...).

تعتبر الكهرباء من بين الطاقات التي ازدادت الحاجة إليها في السنوات الأخيرة و بشكل متزايد ،يرجع هذا السبب إلى الزيادة السكانية المستمرة، لكنه يرجع بصورة اكبر إلى زيادة الأخذ بأساليب التكنولوجيا الحديثة في كل مكان، فمسايرة التطور التكنولوجي الحديث اوجب الاعتماد بشكل كبير على الآلة في جميع المجالات،مما رفع حاجتنا للطاقة الكهربائية لتسيير هذه الأخيرة.

تعتبر الكهرباء سلعة حيوية لاغنى عنها،فهي تمثل مدخلة (Input) في إنتاج اغلب السلع و الخدمات كما أنها سلعة نهائية هامة بالنسبة للعائلات،ولا يمكن تصور تحسين الظروف المعيشة للسكان و كذا التطور الاقتصادي و الصناعي إلا بالكهرباء، ومن شبه المستحيل تصور العيش دونه حتى أصبحت تلبية حاجيات الأفراد من الخدمات العمومية و الكهرباء بصفة خاصة جزءا من ممارسة الحقوق الأساسية للإنسان.

مما سبق،تعود أسباب اختيار هذا الموضوع إلى مايلي:

- ✓ الطاقة الكهربائية عنصر هام و احد الركائن الأساسية للتنمية
- ✓ معرفة قدرات الجزائر و بالأخص مركز حاسي مسعود غرب في إنتاج الطاقة الكهربائية.

ونجد في مقدمة هذه الدراسة التحليل الاقتصادي القياسي،الذي يزودنا بالطرق و الأدوات الإحصائية و الرياضية التي تساعدنا على النمذجة القياسية لمختلف الظواهر الاقتصادية على شكل معادلات أو نماذج خطية للسلاسل الزمنية.

ما تقدم يمكننا صياغة الإشكالية ،من خلال طرح السؤال الجوهري التالي:**ما هو التنبؤ المتوقع لنمذجة الإنتاج الكهربائي باستعمال نماذج SARIMA للفترة 2004-2015 وحدة حاسي مسعود غرب؟**

من خلال هذه الإشكالية ,يمكننا طرح عدة تساؤلات و هي كالتالي:

- ✓ هل الإنتاج الكهربائي في مركز حاسي مسعود غرب HMO قابل للتنبؤ على المدى القصير ؟
- ✓ ما مدى فعالية نماذج **SARIMA**في التنبؤ بالإنتاج الكهربائي على مستوى مركز حاسي مسعود غربHMO ؟
- ✓ هل التنبؤ بالإنتاج الكهربائي على المدى القصير فعال ؟

فرضيات الدراسة:

لتسهيل الإجابة على التساؤلات المطروحة,ارتأينا وضع الفرضيات التالية:

- ✓ يمكننا التنبؤ بإنتاج الطاقة الكهربائية في مركز حاسي مسعود غرب
- ✓ تعتبر نماذج **SARIMA** النماذج الأكثر فعالية في التنبؤ بالإنتاج الكهربائي على مستوى مركز حاسي مسعود

HMO في ظل وجود التقلبات الموسمية.

- ✓ التنبؤ بالإنتاج الكهربائي على المدى القصير فعال

مبررات اختيار الموضوع:

إن من أهم الأسباب التي أدت بنا لتناول هذا الموضوع، هو رغبة البحث في مجال الطاقة الكهربائية،للتعرف أكثر على قدرات الجزائر في هذا المجال،وأيضا معرفة نمذجة السلاسل الزمنية.

أهداف الدراسة و أهميتها:

من خلال دراستنا لموضوع النمذجة القياسية لإنتاج الطاقة الكهربائية في مجمع سونلغاز **HMO** حاسي مسعود،التي نرمي بها إلى جملة من الأهداف من أهمها:

- ✓ إثبات فرضيات البحث المذكورة أعلاه
- ✓ توضيح كيفية التنبؤ بالإنتاج الكهربائي باستخدام نماذج **SARIMA**

حدود الدراسة:

- **الحدود المكانية:** تشمل حدود هذه الدراسة مركز حاسي مسعود غرب**HMO**
- **الحدود الزمنية:** : تشمل حدود الدراسة الاقتصادية من جانفي 2004 إلى جانفي 2015

منهج البحث و الأدوات المستخدمة:

تهدف انجاز هذه الدراسة وفق منهجية علمية،قمنا بتقسيم هذه الدراسة إلى فصلين مسبوقين بمقدمة شملت طرحا للإشكالية و التساؤلات و الفرضيات بالإضافة إلى أهداف الدراسة و المنهج المتبع,وفي الفصول قسمت كالتالي:

الفصل الأول:استخدمنا في الجانب النظري المنهج الوصفي ، حيث قدمنا لمحة عامة حول قطاع الكهرباء، تحدثنا أولا عن أول و اكبر مورد للكهرباء في الجزائر (سونلغاز) ،كما تطرقنا كذلك إلى الإستراتجية الصناعية لهذه الأخيرة ،ماهية الطاقة الكهربائية ومصادرها ثم الإنتاج الكهربائي في الجزائر.

ثم قمنا بتقديم مجموعة من الدراسات السابقة التي أجمعت على أهمية الإنتاج الكهربائي وكذلك الدور الكبير الذي تساهم به مولدات التوربينات الغازية في إنتاج هذه الأخيرة مع تقليل المخاطر.

الفصل الثاني: حيث سنحاول من خلال هذا الفصل إعطاء صورة شاملة عن نماذج بوكس و جنكينز مع دراسة تطبيقية لسلسلة الإنتاج الكهربائي محل الدراسة، من خلال تحليل السلسلة الشهرية محل الدراسة في مجمع **(HMO)** وهذا من خلال القيام بعملية النمذجة للوصول إلى التنبؤ بالإنتاج الكهربائي و التي تعتبر المرحلة الأساسية في البحث.

وفي الأخير ننتهي بخاتمة تتضمن النتائج المتوصل إليها.

الفصـــــل الأول

أهمية الطاقة الكهربائية في التنمية الاقتصادية

تمهيد

لعل الاقتصاد الجزائري لا يزال يسيطر عليه قطاع الطاقة الذي يوفر 98% من الإيرادات الخارجية من النفط وحده،هذا القطاع يلعب دورا هاما جدا في اقتصاد البلاد من خلال تمويل التنمية الاقتصادية و تلبية احتياجات القطاع الإنتاجي و الأسر في مجال الطاقة و خاصة الكهرباء و الغاز.

هناك عدة أنواع من محطات توليد الطاقة التي تنتج الكهرباء (الطاقة الحرارية،الطاقة النووية،الطاقة البخارية....الخ)،حيث نجد الأكثر شيوعا في الجزائر هي محطات الطاقة البخارية و التي تتميز بوجود عائد مرتفع و اقل خطورة.

يسرد هذا الفصل أهمية الطاقة الكهربائية في التنمية الاقتصادية،حيث سيتم التطرق إلى الأدبيات النظرية للطاقة الكهربائية،كما سيستعرض مجموعة من الدراسات السابقة المتعلقة بالموضوع و كذا علاقة هذه الدراسات بالمذكرة محل الدراسة، وعليه سيكون هيكل هذا الفصل كالأتي:

المبحث الأول: الأدبيات النظرية للطاقة الكهربائية.

المطلب الأول:عموميات حول الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الثاني: الإنتاج الكهربائي في الجزائر

المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للطاقة الكهربائية

المطلب الأول: الدراسات التطبيقية المتعلقة بموضوع الدراسة

المطلب الثاني: علاقة الدراسات السابقة بالمذكرة محل الدراسة.

المبحث الأول: الأدبيات النظرية للطاقة الكهربائي

في الوقت الحاضر يعتبر إنتاج الطاقة بشكل عام مؤشر ممثل للتنمية الاقتصادية للبلد ، وخاصة الطاقة الكهربائية حيث:

-هي الأساس لجميع الأنشطة الصناعية

-تعد عامل مهم جدا في تحسين الظروف المعيشية للمواطنين.

المطلب الأول : نظرة عامة حول الطاقة الكهربائية في الجزائر

الفرع الأول : لمحة عامة حول شركة سونلغاز

تم في سنة 1947 إنشاء المؤسسة العمومية "كهرباء وغاز الجزائر" المعروفة اختصارا بالحروف الرامزة EGA ،التي اسند إليها احتكار إنتاج الكهرباء ونقله وتوزيعها وكذلك توزيع الغاز. وتضم EGA المؤسسات السابقة للإنتاج و التوزيع وهي تنتمي إلى قانون أساسي خاص منها لوبون LEBON وشركائه SAE (الشركة الجزائرية للكهرباء و الغاز) ثم وقعت تحت مفعول قانون التأميم الذي أصدرته الدولة الفرنسية سنة 1946.

بموجب المرسوم الرئاسي رقم 195-02 المؤرخ في أول يونيو سنة 2002 ، المتضمن القانون الأساسي للشركة الجزائرية للكهرباء و الغاز المسماة –سونلغاز- شركة مساهمة- تحولت سونلغاز من مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي و تجاري إلى شركة مساهمة تحوز الدولة رأسمالها[1].

وهذا الانتقال تمليه ضرورة قيام سونلغاز بتكييف نفسها للتلاؤم مع القواعد الجديدة لتسيير القطاع التي أوجبها القانون ولاسيما انفتاح الأعمال و الأنشطة وولوج باب المنافسة، وإمكانية اللجوء إلى التساهمية الخاصة.ومن ناحية أخرى فان هذا القانون الأساسي الجديد يخول المؤسسة استقلالية اكبر و يسمح لها بان تمارس مسؤولياتها كاملة.

بدأت عملية تحويل سونلغاز في جانفي 2004 مع إنشاء ثلاث شركات "مهن قاعدية" وهكذا فان الوحدات المسؤولة عن إنتاج الكهرباء ونقلها و عن نقل الغاز قد شيدت كفروع تضمن انجاز هذه النشاطات، ويتعلق الأمر بمايلي :

- الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE.
- شركة الكهرباء و الطاقات المتجددة SKTM في 2013.
- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE.
- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز GRTG.

في سنة 2005 تم إنشاء فرعين جديدين (المهن المحيطة) أي :

[1]https://ar.wikipedia.org/wiki/سونلغاز. le 01/03/2016 à 10:00

- الشركة المدنية لطلب العمل SMT.
- مركز البحث و تطوير الكهرباء CREDEG.

خلال هذه السنة ذاتها ،عرفت بعض الفروع المحيطة التي أنشئت في 1998 إعادة هيكلة.

-أدمجت الشركات الأربع لصيانة وخدمات السيارات لتكون شركة وحيدة هي شركة صيانة و خدمات السياراتMPV.

-كذلك الأمر بالنسبة لشركات صيانة المحولات الثلاث التي تم جمعها في شركة وحيدة هي شركة خدمات المحولات الكهربائية SKMK، وهكذا اكتمل شكل قطب الفروع (المهن المحيطة) مع الفروع التي كانت موجودة سابقا وهي:

- شركة النقل والشحن الاستثنائي للتجهيزات الصناعية و الكهربائية TRANSMEX التي أنشئت في سنة 1993.
- شركة الوقاية و العمل الأمني SEAT (سابقا SPAS) التي أنشئت في سنة 1996 و التي تضمن حماية أكثر من 800 موقع لمجمع سونلغاز عبر جميع أنحاء التراب الوطني.
- صندوق الخدمات الاجتماعية و الثقافية FOSC، وهي شركة مدنية مكلفة لقطاع الخدمات الاجتماعية لفائدة عمال جميع فروع مجمع سونلغاز أنشئت في سنة 1997.
- نزل المزارعين HMP الذي تم اقتناؤه في سنة 1997.
- شركة صيانة التجهيزات الصناعية MEI أنشئت في سنة 1998.

وأخيرا، إنشاء المتجر الجزائري للعتاد الكهربائي و الغازي CAMEG في سنة 2003 ،وهو فرع مهمته الرئيسية تسويق العتاد الكهربائي و الغازي عبر شبكة توزيع تغطي أنحاء التراب الوطني

في سنة 2006 تم إنشاء خمس شركات "مهن قاعدية" أخرى، فرع أول مسير منظمة الكهرباء OS مكلف بإدارة نظام إنتاج/نقل الكهرباء، و الفروع الأربعة الأخرى تضمن مهنة توزيع الكهرباء و الغاز و هي

- الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و غاز الجزائرSDA.
- الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و غاز الوسط SDC
- الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و غاز الشرق SDE
- الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و غاز الغرب SDO

تضاف هذه الشركات الخمس لكل من الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE و الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE و الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز GRTG لتكون القطب "مهن قاعدية"، ويتضمن هذا القطب الأخير كذلك

- شركة كهرباء ترقة SKT.
- شركة كهرباء كدية الدروشSKD.
- شركة كهرباء البروقية SKB
- شركة كهرباء سكيكدة SKS .

هذه الشركات الأربع هي محطات إنتاج الكهرباء أنشئت بمساهمة سونا طراك خلال هذه السنة ذاتها 2006 ،و في سياق دعم تنظيم سونلغاز على شكل مجمع و انجاز برنامج تطوير هام للمجمع عادت مؤسسات الأشغال الخمس و هي

- شركة أشغال الكهربة KAHRIF
- شركة الأشغال و التركيب الكهربائيKAHRAKIB
- شركة انجاز القنوات KANAGHAZ
- شركة انجاز المنشات الأساسيةINERGA
- شركة التركيب الصناعيETTERKIB

إلى أحضان مجمع سونلغاز بقرار للسلطات العمومية ،بعد أن كانت عبارة عن هياكل انجاز مندمجة في المؤسسة ،ثم رقيت إلى مؤسسات مستقلة على ضوء إعادة الهيكلة التي تمت في 1983.

في جانفي 2009 جاء دور مراكز الانتقاء و التكوين التابعة لسونلغاز لترقى إلى فرع هو معهد التكوين في الكهرباء و الغاز IFEG، ثم توقيع إنهاء عملية هيكلة مجمع سونلغاز مع إنشاء شركة هندسة الكهرباء و الغاز CEEGفي شهر جانفي 2009 ، الأمر الذي جعل عدد فروع قطب الأشغال يبلغ ستة فروع، وفي هذا التاريخ ذاته تم إنشاء شركتين اخريتين هما الجزائرية لتكنولوجيا الإعلام ELIT و شركة الممتلكات العقارية للصناعات الكهربائية و الغازية SOPIEG.

أصبحت سونلغاز اليوم مجمعا صناعيا يتكون من 39 شركة منها ست شركات مساهمة مباشرة هي

- الشركة الجزائرية للطاقة AEC
- الشركة الجزائرية للطاقة و الاتصالات AETC
- الشركة الجديدة الجزائر NEAL
- شركة الخدمات الهندسية الجزائرية ALGESCO
- الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة و الانجاز SAFIR
- شركة كهرباء حجرة النوسSKH

الشكل رقم(1.1) : مخطط تنظيمي لمجمع سونلغاز

المصدر: www.sonelgaz.dz

الفرع الثاني : الإستراتجية الصناعية

تعتمد شركة سونلغاز الجزائرية في إستراتجيتها الصناعية على الاستثمار الدائم، حيث يتجلى هذا الأخير في تنفيذ سلسلة من المشاريع الصناعية في الشراكة القائمة على تنمية الموارد المحلية و المزايا النسبية التي تتمتع بها بلادنا.

تعتزم سونلغاز لتطوير الصناعة الوطنية من خلال ضمان توفير المعدات اللازمة لقطاع الطاقة، وكذلك تعزيز الاندماج الوطني في مجالات البحوث و الهندسة و الصيانة للمنشات الصناعية و نظم المعلومات.

من خلال هذه التوجهات الإستراتجية تظهر لنا أن شركة سونلغاز تسعى إلى محورين رئيسيين[2].

1. إنتاج الكهرباء على المدى الطويل مع مكانة رائدة في مجال الطاقة المتجددة و غيرها الصناعية.
2. تمكين ظهور أبطال وطنيين في أنشطة العمل و الهندسة و المعدات و الخدمات و نظم المعلومات.

الفرع الثالث : ماهية الطاقة الكهربائية و مصادرها

1-1-ماهية الطاقة الكهربائية[3]

هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، يمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجدٍ اقتصادياً. ولكن يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق أخرى منها الكيميائية مثل البطاريات أو عن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريك سلك موصل في مجال مغناطيسي كما في المولدات الكهربائية أو بتسخين مزدوج حراري كما في المزدوجة الحرارية.

- تكون الكهرباء المتولدة في البطاريات ذات تيار مستمر

في المولدات الكهربائية تكون الكهرباء المولدة في الغالب ذات تيار متناوب ويمكن أن تكون الكهرباء ذات تيار مستمر.

إن الطاقة الكهربائية هي إحدى الصور المهمة للطاقات التي تستخدم في شتى المجالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة المجالات الأخرى مثل الصناعة والاتصالات .والمجالات العلمية.

1-2-مصادر الطاقة الكهربائية : وتتجلى فيما يلي:

- ✓ الطاقات المتجددة: يتم تجديدها طبيعيا على مقياس من حياة الإنسان ،حيث تستمد هذه الأخيرة من الظواهر

الطبيعية العادية أو الثابتة و الناجمة عن النجوم.

[2] Newsletter presse n°33 sonelgaz, « consacrée au programme nationale des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique » le 19/03/2016 à 22 :28.
[3] https://ar.wikipedia.org/wiki, Thomas H.Moodie. le 20/03/2016 à 9 :35.

- **الطاقة الشمسية** (énergie solaire)[4]: تشير الطاقة الشمسية الضوئية لإنتاج الكهرباء

عن طريق تحويل جزء من الإشعاع الشمسي مع الخلية الضوئية .ترتبط عدة خلايا معا على حدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية.

إن الكهرباء التي تنتجها وحدة واحدة منخفضة إلى حد كبير ،وهذا يتطلب عدة وحدات معا لتشكيل الطاقة الشمسية في الفرد أو في محطة للطاقة الشمسية الضوئية الذي يغذي شبكة توزيع الطاقة الكهربائية،كما يمكن لهذه الطاقة تخزينها في البطاريات و السماح لاستخدام الكهرباء ليلا.

- **طاقة المياه** (énergie hydraulique):

يتم تنشيط توربينات محطات توليد الطاقة الكهرومائية عن طريق قوة المياه من أعلى إلى مستوى أدنى، على مدى ارتفاع الشلال و معدل التدفق تزداد الطاقة الكهربائية، يمر الماء في الخزان لزيادة السرعة ، ثم في التوربينات التي بدورها تقود المغناطيس التي تدور بين لفائف (التي تشكل مولد).

- **طاقة الرياح** (énergie éolienne)

هذه الطريقة لإنتاج الكهرباء تعمل بشكل جيد في المناطق التي يوجد فيها الكثير من الرياح، حيث تعمل الرياح على تدوير المحركات المولدة التي تنتج الكهرباء ، و بالتالي إنتاج كمية كبيرة من التيار و اعتباره الطاقة المتجددة و ذلك عن طريق اقتران توربينات الرياح إلى مولد كهربائي لإنتاج التيار المستمر أو المتناوب.

المطلب الثاني : الإنتاج الكهربائي في الجزائر

الفرع الاول : لمحة للشركة الجزائرية (SPE)

تأسست الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء (شركة ذات أسهم) أو المسماة بـــ SPE.SPA شركة فرعية لمجمع سونلغاز في 01 جانفي 2004 ، انبعثت جراء إعادة هيكلة سونلغاز إلى عدة فروع ، حيث تتمثل مهامها الأساسية في إنتاج الكهرباء و تسويقها مع مراعاتها للجاهزية، النجاعة ، الأمن و حماية البيئة.يصل مجموع استطاعتها المنشئة إلى 11259 ميغاواط.

الفرع الثاني : توليد الطاقة الكهربائية

يتم إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر عن طريق أسلوبي إنتاج رئيسيين هما :

✓ الإنتاج عن طريق شبكات الربط فيما بين المراكز، (إما عن طريق التوربينات الغازية أو البخارية أو عن طريق الطاقة المائية

[4] GUERAH Samir, OUKARA Karim, ''Application de la modélisation VAR sur les prix spot d'électricité aux etats- unix,et le role de marché gros éléctrique dans la demande gaziére (2009-2010)''mémoire ing,ENSSEA Alger. P12.

أو بنظام توليد مركب)

✓ إنتاج المراكز المعزولة في الجنوب : والتي تتمركز أساسا في كل من ادرار ،اليزي ، عين صالح، وتستعمل الديزل كوقود أساسي في عملية الإنتاج ، أما في كل من بشار و أدرار فيتم الإنتاج عن طريق التوربينات الغازية.

على اعتبار أن الجزائر بلد منتج للغاز الطبيعي، فإن جل القدرات الكهربائية المركبة تعمل على الغاز الطبيعي وذلك في شكل توربينات بخارية أو غازية أو مركبة، حيث بلغت قدرات توليد الطاقة في عام 2011 م ب 11389.8 ميغاواط مقارنة بسنة 2001والتي قدر بها الإنتاج ب 5600 ميغاواط وهو ما يمثل معدل نمو ب % 51 في 10 سنوات.

الفرع الثالث : وحدة الإنتاج حاسي مسعود غرب HMO و أهم تقنياتها

لتلبية الطلب على الكهرباء في منطقة ورقلة وتعزيز الشبكة الوطنية،حققت شركة SPE محطة توليد الكهرباء بالغاز من اجل تزويد الأنشطة الصناعية في هذا المجال وكذلك تغطية نقص الطاقة وعلى هذا الأساس تم تجهيز وحدة إنتاج حاسي مسعود غرب وتتميز هذه الأخيرة بقدرة إنتاج تقدر بـــ 580 ميغاواط، وهي تحتوي على أربع مولدات توربينية ثابتة و أخرى متنقلة.

الوقود المستعمل لتشغيل المولدات هو الغاز الطبيعي، كما تعتبر هذه الوحدة هي جزء من خطة تطوير الطاقة الجزائرية في سياق تحقيق الشمال و الجنوب، وتضم هذه الأخيرة (HMO) أربع وحدات تتمثل في :

- وحدة HMC
- وحدة اليزي
- وحدة عين امناس
- وحدة ورقلة

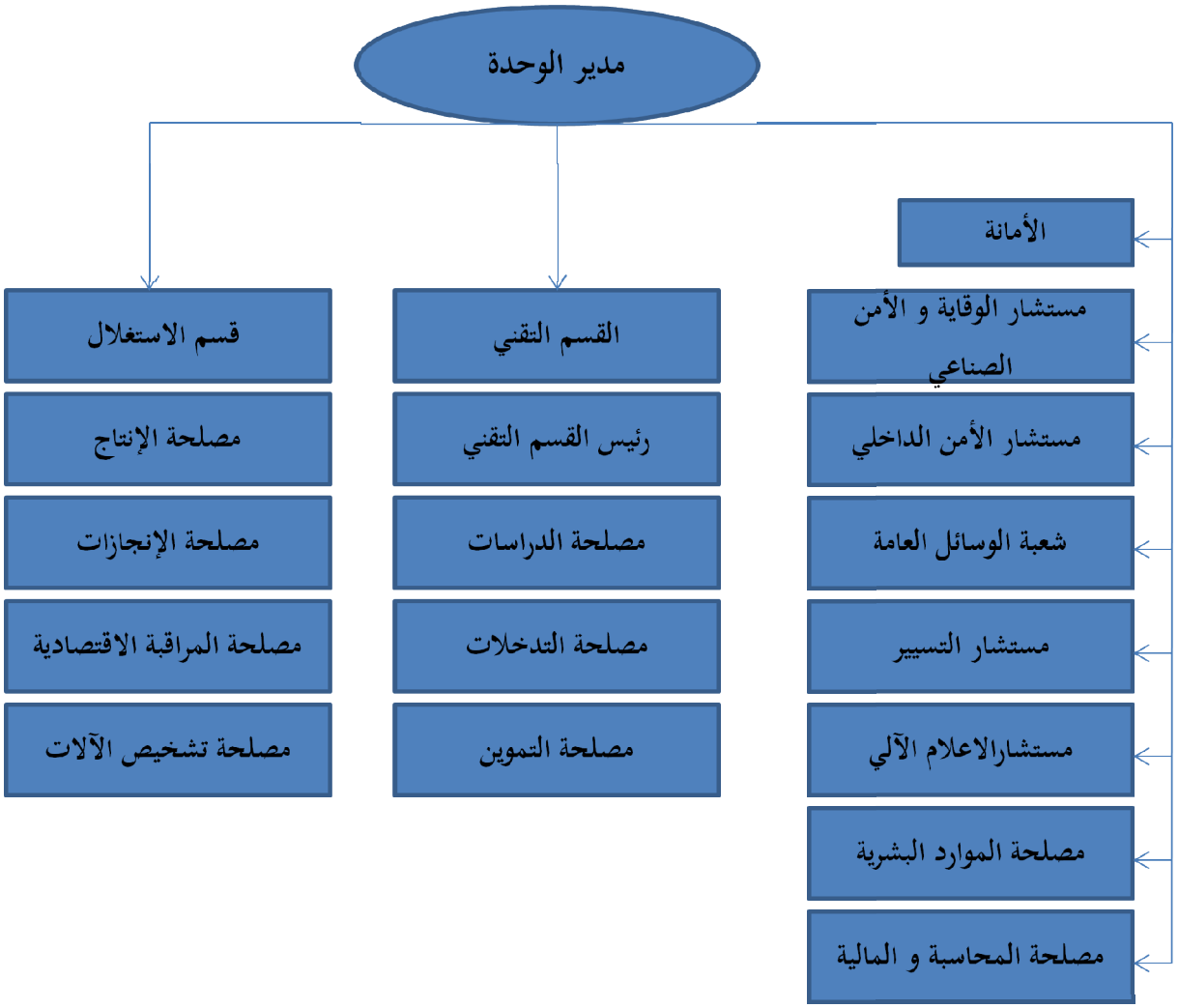
بدا الإنتاج الفعلي للمولدات التوربينية الأربعة كما يلي :

- المولد1 ،2 و 3 في سنة 1999.
- المولد 4 في سنة 2000 ، و المولدات الأربعة الأخرى المتنقلة في سنة 2013.

أهم مهامها تتجلى في :

- إتباع الاستراتجيات و التعاليم المسطرة من طرف المديرية العامة.
- السهر على تسيير، الاستغلال و صيانة المحطات التابعة لها.

الشكل رقم (2.1) : مخطط تنظيمي لوحدة الإنتاج حاسي مسعود غرب HMO



المصدر : من إعداد الطالبة بناءا على وثائق من وحدة حاسي مسعود غرب

✓ **تقنية مركز إنتاج الكهرباء HMO** [5]

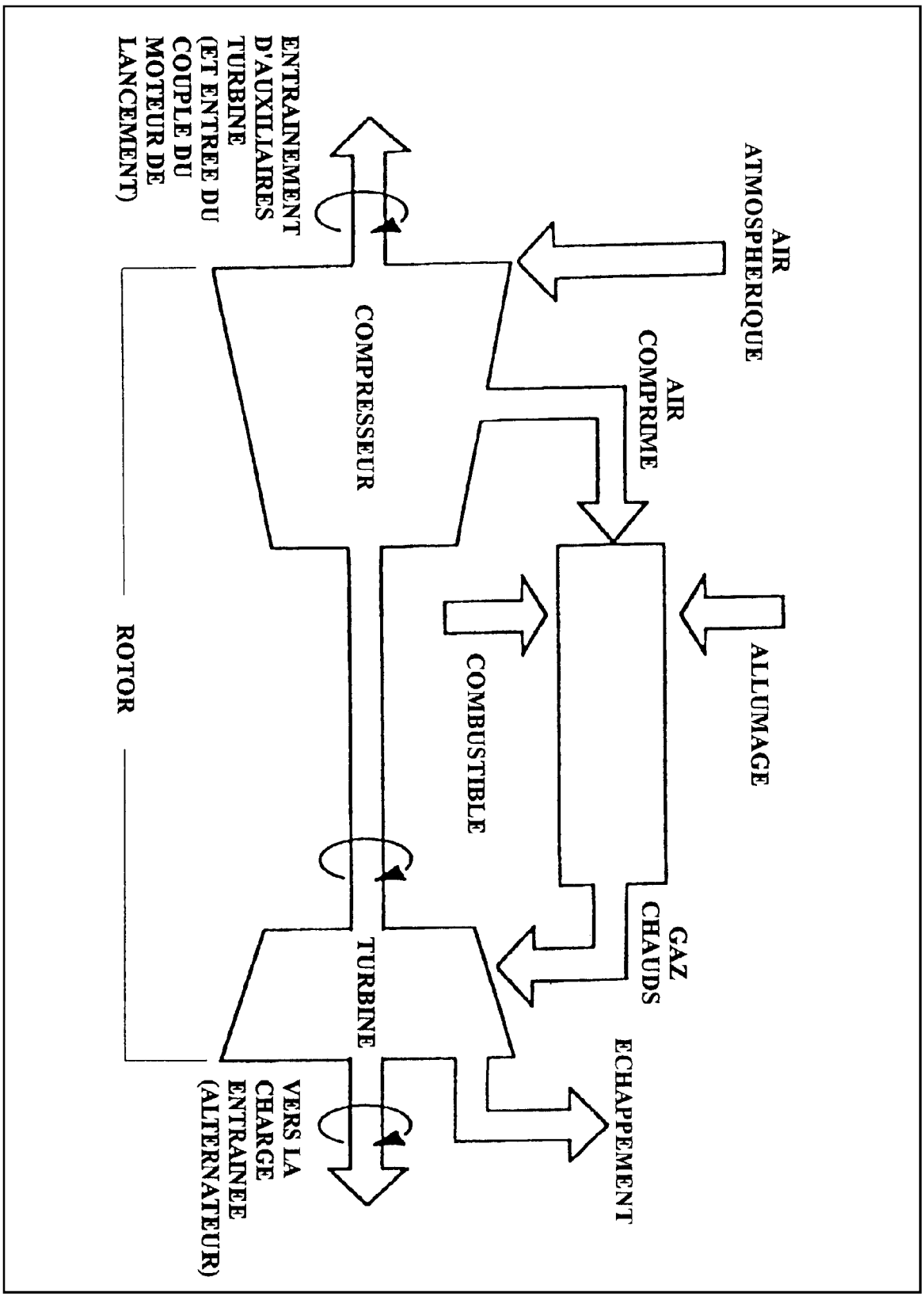
يتبع مركز إنتاج حاسي مسعود غرب (HMO) تقنية التوربينات الغازية لإنتاج الكهرباء ،أين يتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية عن طريق الاحتراق.

تعتبر هذه التقنية من أهم التقنيات المتبعة لإنتاج الطاقة الكهربائية وتبرز لنا ايجابياتها فيما يلي:

- بداية سريعة جدا (15 دقيقة).
- سلامة تشغيلية عالية.
- عائد يمكن أن يصل إلى 35%

[5] Document interne de (Sounelagz. Le centrale TG de Hassi messaoud (HMO)).

الشكل رقم (3.1):مخطط توضيحي للتوربين الغازي E9001[6]



[6]Ibid.

✓ البطاقة التقنية لمولدات توربينات الغاز على مستوى HMO [7]

الجدول الموالي يوضح لنا البطاقة التقنية لمولدات توربينات الغاز على مستوى مركز الانتاج حاسي مسعود غرب **(HMO)**

الجدول رقم (1.1) : البطاقة التقنية للتوربينات الغازية 1 2 3و 4

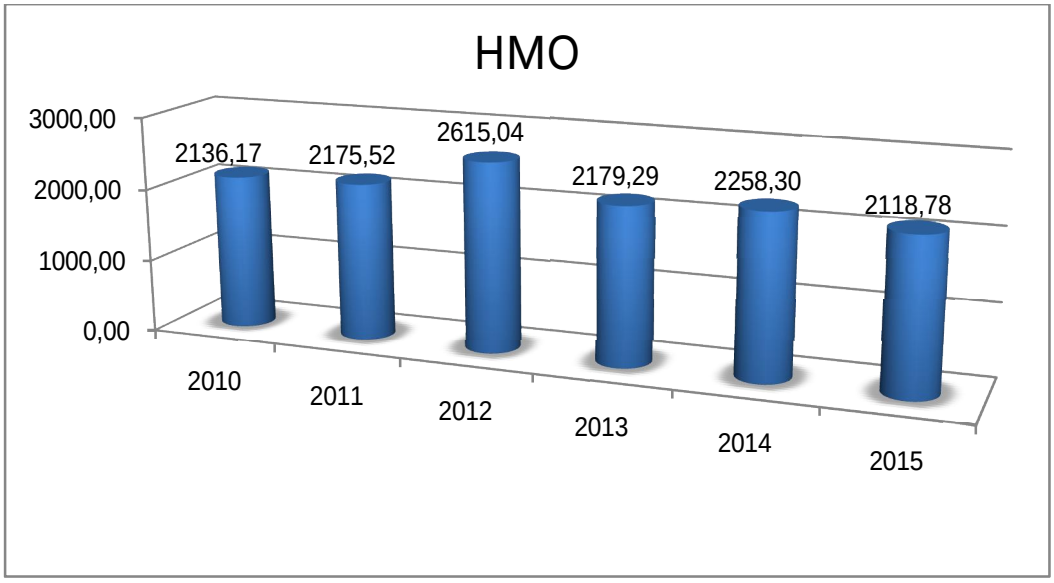
	البطاقة التقنية (tg123) *123mw 3دخلت في الإنتاج سنة 1999	البطاقة التقنية tg4 1*123mw دخلت في الإنتاج سنة 2002
Maitre d'ouvrage	SPE.SPA	SPE.SPA
Maitre d'œuvre	KD	KD
الصانع	NUOVO PIGNONE (Italie)	NUOVO PIGNONE (Italie)
القدرة	3*123 KW	1*123 KW
Tension d'evacuation	220 KV	220 KV
الوقود المستعمل	Gaz naturel	Gaz naturel

المصدر : من إعداد الطالبة بناءا على وثائق من وحدة حاسي مسعود غرب

✓ الإنتاج الكهربائي في مركز حاسي مسعود غرب في الفترة 2010-2015(HMO)[8]

يبين الشكل أدناه كمية إنتاج الطاقة الكهربائية بالجيغواط الساعي في الفترة 2010-2015

الشكل رقم (4.1): الإنتاج الكهربائي في الفترة 2010-2015



المصدر : من إعداد الطالبة اعتمادا على الملحق رقم(1-5)

[7] Ibid p6.
[8] Ibid p8.

يظهر لنا من خلال الشكل أن الإنتاج الكهربائي بلغ ذروته في السنة 2012 والذي قدر بـــ2615.04 جيغواط ساعي تليه سنة 2014 حيث بلغ الإنتاج 2258.30 جيغواط ساعي،مقارنة بسنة 2010 أين عرف الإنتاج انخفاضا يليه السنتين 2013 ثم 2011 حيث قدر الانتاج بـــ 2179.29 و 2175.52 جيغواط ساعي على التوالي، فيما عرفت سنة 2015 انخفاظا كبيرا حيث قدرت الكمية المنتجة بـ 2118.78 جيغواط ساعي وهذا راجع لتوقف مولد عن العمل.

المبحث الثاني :الأدبيات التطبيقية للطاقة الكهربائية

نظرا لقلة الموضوع المدروس وصعوبة جمع الدراسات ،فيما يلي عرض لبعض الدراسات التي تحصلنا عليها:

المطلب الأول : الدراسات السابقة لموضوع الإنتاج الكهربائي

- **الدراسة الأولى:** عزوز زهية ،شمياني محمد علي **"دراسة تنبؤية على المدى القصير للإنتاج الكهربائي (1998-2009) حالة SPE قسنطينة"** .مذكرة مهندس دولة في الإحصاء غير منشورة، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء و الاقتصاد التطبيقي، بن عكنون،الجزائر 2011/2010 .

كانت إشكالية الدراسة كالتالي:

من أجل تلبية الطلب من الأسر و الشركات فيما يتعلق بإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، هل أن تطوير الدراسة المذكورة يحقق ذلك؟

هدفت إلى:تحقيق تلبية طلب الأسر و الشركات من حيث إنتاج الطاقة الكهربائية.

تم استخدام طريقة بوكس جنكيز في الجانب التطبيقي للدراسة.

خلصت **نتائج الدراسة** بشقيها النظري و التطبيقي إلى أن:

- للغاز الطبيعي فائدة كبيرة كوقود لإنتاج الكهرباء في الجزائر حيث يزيد بـــ 93% من الطاقة الإنتاجية المنشاة.

- طريقة بوكس جنكيز نموذج تنبؤي ضروري و مهم لشركة سونلغاز لبناء قدرات سياسية مناسبة ووسائل إنتاج لازمة و التي تعتبر عناصر فاعلة في الحياة الاقتصادية و هذا لتلبية طلب العملاء، كما تعزز الأسس التي يمكن الاعتماد عليها لتبني إستراتجية سليمة من أي ضرر .

- معرفة كميات الطاقة الكهربائية المنتجة في المستقبل لتحقيق إجمالي الطلب.

- **الدراسة الثانية:** عياشي بوعلام، بليلة عبد الصمد ،**"دراسة تنبؤية على المدى القصير للإنتاج الكهربائي حالة مركز الطاقة الحرارية جيجل"** .مذكرة مهندس دولة في الإحصاء غير منشورة، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء و الاقتصاد التطبيقي ،بن عكنون،الجزائر ،2012/2011.

كانت إشكالية الدراسة كالتالي:**ما هو الإنتاج الكهربائي المتحصل عليه اعتمادا على طريقة بوكس وجنكينز؟**

هدفت إلى: إن التنبؤ بالإنتاج الكهربائي باستعمال طريقة بوكس جنكيز فعال.

تم استخدام طريقة بوكس جنكيز في الجانب التطبيقي للدراسة.

خلصت **نتائج الدراسة** بشقيها النظري و التطبيقي إلى أن:

- أهمية تطبيق النمذجة الزمنية الخطية في الإنتاج لتفادي المخاطر الصناعية الكبرى.

- طريقة بوكس جنكيز قدمت توقعات اقل دقة.

- دراسة توقعات الإنتاج تبقى نقطة ضعف في السلاسل الزمنية لان هناك العديد من العوامل التي تؤثر على تطور الإنتاج مثل توقف المولدات وحالة الأجهزة.

- **الدراسة الثالثة:** خياط نظيم، مدوني الوناس، دريف حسين، **'دراسة تنبؤية للإنتاج الكهربائي في الجزائر على المدى القصير حالة: SPE سونلغاز'** مذكرة مهندس دولة في الإحصاء غير منشورة، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء و الاقتصاد التطبيقي، بن عكنون،الجزائر 2013،/2014

كانت إشكالية الدراسة كالتالي: **ما هو أحسن نموذج مقدر و الذي يسمح بنمذجة أمثل لدالة إنتاج الكهرباء؟ما هي الفترة التي ستشهد أعلى قمم الاستهلاك و بالتالي الإنتاج؟ماذا سيكون الحجم؟**

هدفت إلى: كيفية التعامل مع الزيادة المحتملة في الطلب على الكهرباء في السوق المحلية خلال 2014 وكذلك التوصل إلى نموذج موثوق به قادر على تقديم رؤية واضحة لما سيكون مستوى توليد الكهرباء من قبل جمعية مهندسي البترول سنة 2014.

تم استخدام طريقة بوكس جنكيز في الجانب التطبيقي للدراسة.

خلصت **نتائج الدراسة** إلى أن:

- تحليل النموذج المختار أكد صلاحيته.

- **الدراسة الرابعة:** بن كموم تسعديت **"نمذجة إنتاج الكهرباء في الجزائر (2000-2013) من قبل الانحدار الخطي المتعدد"** مذكرة مهندس دولة في الإحصاء غير منشورة، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء و الاقتصاد التطبيقي، بن عكنون،الجزائر 2013،/2014

كانت إشكالية الدراسة كالتالي: **ما هي العوامل التي تفسر تطور إنتاج الكهرباء في الجزائر؟**

هدفت إلى: التنبؤ بالاحتياجات المستقبلية للطاقة الكهربائية.

تم استخدام طريقة الانحدار الخطي المتعدد في الجانب التطبيقي للدراسة.

خلصت **نتائج الدراسة** إلى أن: المؤشرات التي تؤثر في الإنتاج الكهربائي تتمحور فيما يلي:

-الناتج المحلي الإجمالي.

-تباين درجات الحرارة.

-غياب الشبكة الكهربائية.

-التطور الديمغرافي.

- **الدراسة الخامسة** : عبد الغاني صبري ، فارس افون

"Etude stochastique et prévisionnelle par le modèle de diffusion avec Saut de la production d'électricité en Algérie 1995-2012 Cas : SPE"

مذكرة مهندس دولة في الإحصاء غير منشورة، المدرسة الوطنية العليا للإحصاء و الاقتصاد التطبيقي2013،/2014

كانت إشكالية الدراسة كالتالي:

كيف سيكون حجم الكهرباء المنتجة المتوقعة في السنوات المقبلة لتلبية الطلب المتزايد؟

هدفت إلى: تحقيق نموذج تنبؤي والذي يسمح لمسيري المؤسسة باتخاذ أنجع القرارات مع تقليل مخاطر الشك.

تم استخدام طريقة التقديرات العشوائية

(Modélisation stochastique par le modèle de diffusion avec saut) في الجانب التطبيقي للدراسة.

خلصت **نتائج الدراسة** إلى أن:

-المولدات الغازية تساهم بـ 92% في الإنتاج الكهربائي الوطني.

- **الدراسة السادسة:** إبراهيم رحيم،' **دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**' مذكرة ماجستير منشورة ،جامعة ورقلة 2011-2012.

كانت إشكالية الدراسة كالتالي: **إلى أي مدى تساهم نمذجة الطلب العائلي في الجزائر على الكهرباء في عملية التكييف الدائم بين العرض و الطلب على هذه السلعة؟**

هدفت إلى:

-تقدير دالة الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر و التنبؤ بمستقبله

-الارتقاء بالقرارات الاقتصادية المتعلقة بمجال استهلاك الكهرباء في القطاع قيد الدراسة.

-تقييم الأداء العام للنماذج المعتمدة في تقدير دالة الطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي.

تم استخدام طريقة نموذج الانحدار الخطي المتعدد.

خلصت **نتائج الدراسة** إلى:

قدرة النموذج القياسي المعتمد في البحث على التنبؤ بالطلب على الكهرباء في القطاع العائلي.

المطلب الثاني: مقارنة الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية

بعد عرض بعض الدراسات السابقة، نحاول إظهار أوجه التشابه و الاختلاف بينها و بين الدراسة الحالية و ذلك على النحو التالي:

الفرع الأول: المقارنة مع الدراسة الحالية:

قمنا بإجراء المقارنة بين الدراسة الحالية و الدراسات السابقة من خلال الجدول التالي:

جدول رقم(3،1):مقارنة بين الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية

	الدراســـــــــات السابقة						الدراسة الحالية
	الدراسة الأولى	**الدراسة الثانية**	**الدراسة الثالثة**	**الدراسة الرابعة**	**الدراسة الخامسة**	**الدراسة السادسة**	
موضوع الدراسة	الإنتاج الكهربائي	الإنتاج الكهربائي	الإنتاج الكهربائي	الإنتاج الكهربائي	الإنتاج الكهربائي	الطلب العائلي على الكهرباء	الإنتاج الكهربائي
الهدف	تلبية طلب الأسر و الشركات	التنبـؤ بالإنتـاج الكهربـائي باسـتعمال طريقـة بـوكس جنكيز فعال	-كيفيـة التعامـل مـع الزيادة المحتملة في الطلب خلال 2014	- التنبـؤ بالاحتياجـات المسـتقبلية للطاقـة الكهربائية	- تحقيـق نمـوذج تنبـؤي والـذي يسـمح لمسـيري المؤسسة باتخاذ أنجع القرارات مع تقليل المخاطر	-تقـدير دالـة الطلـب علـى الكهربـاء في القطـاع العـائلي بالجزائر و التنبؤ بمستقبله	التنبؤ بالإنتاج الكهربائي باستعمال طريقة بوكس جنكيز فعال
عينة الدراسة	قسنطينة	جيجل	الجزائر	الجزائر	الجزائر	الجزائر	حاسي مسعود
فترة الدراسة	2009-1998	2010-2001	2013-1995	2013-2000	2012-1995	2008-1969	2015-2004
طريقة معالجة الموضوع	طريقة بوكس و جنكيز	طريقة بوكس و جنكيز	طريقة بوكس و جنكيز	الانحدار الخطي المتعدد	Le modèle de diffusion	نموذج الانحدار الخطي المتعدد	طريقة بوكس و جنكيز(**SARIMA**)
النتيجة المتوصل إليها	للغاز الطبيعي فائدة كبيرة كوقود لإنتاج الكهرباء في الجزائر حيث يزيد بـــ 93% من الطاقة الإنتاجية المنشاة	أهمية تطبيق النمذجة الزمنية الخطية في الإنتاج لتفادي المخاطر الصناعية الكبرى	تحليل النموذج المختار أكد صلاحيته	الناتج المحلي الإجمالي، تباين درجات الحرارة، غياب الشبكة الكهربائية، التطور الديمغرافي.	المولدات الغازية تساهم بـ 92% في الإنتاج الكهربائي الوطني	قدرة النموذج القياسي المعتمد في البحث على التنبؤ بالطلب على الكهرباء في القطاع العائلي	جودة التنبؤ وفق طريقة بوكس و جنكيز،نماذج (**SARIMA**)

المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على الدراسات السابقة

الفرع الثاني: التعليق

يبين الجدول أعلاه أن جميع الدراسات اشتركت في موضوع الدراسة مع الدراسة الحالية و اختلفت في فترة الدراسة و مجتمعها ،كما فضلت معظم الدراسات استعمال طريقة بوكس و جنكيز للتنبؤ بالإنتاج الكهربائي.

خلاصة

في هذا الفصل قدمنا لمحة عامة حول قطاع الكهرباء، حيث تحدثنا أولا عن أول و اكبر مورد للكهرباء في الجزائر (سونلغاز) ، كما تطرقنا كذلك إلى الإستراتجية الصناعية لهذه الأخيرة ،ماهية الطاقة الكهربائية ومصادرها ثم الإنتاج الكهربائي في الجزائر.

قمنا بتقديم مجموعة من الدراسات السابقة التي أجمعت على أهمية الإنتاج الكهربائي وكذلك الدور الكبير الذي تساهم به مولدات التوربينات الغازية في إنتاج هذه الأخيرة مع تقليل المخاطر.

الفصـــــل الثـــــاني

الإطار التطبيقي للتنبؤ بالإنتاج الكهربائي

تمهيد

يعد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام، حيث تعتمد على تتبع الظاهرة (أو المتغير) على مدى زمني معين (عدة سنوات مثلا) ثم يتوقع للمستقبل بناءا على القيم المختلفة التي ظهرت في السلسلة الزمنية وعلى نمط النمو في القيم.

إن التنبؤ باستخدام نماذج بوكس و جنكينز يقتضي المرور بخطوات عديدة بما فيها التعرف و التقدير وصولا إلى التنبؤ،حيث يحتاج هذا المرور إلى التأكد من بعض الخصائص الإحصائية للسلاسل الزمنية،حيث سنحاول من خلال هذا الفصل إعطاء صورة شاملة عن نماذج بوكس و جنكينز مع دراسة تطبيقية لسلسلة الإنتاج الكهربائي محل الدراسة.

المبحث الأول: الطريقة و الأدوات المستخدمة

حتى نتمكن من الإجابة على إشكالية الدراسة و ما تتطلبه من معلومات ،سنتطرق في هذا المبحث إلى الطريقة و الأدوات المستخدمة في الدراسة، ثم نبين مصادر بياناتها ، و على هذا الأساس يتسنى لنا إثبات أو نفي الفرضيات و من ثم استنتاج النتائج.

المطلب الأول: الطريقة المتبعة في الدراسة

يعتبر مجتمع الدراسة الركيزة الأساسية لإجراء الدراسات التطبيقية على العينة المأخوذة منه ، وهذا من خلال عملية جمع البيانات اللازمة التي تساعد القياس و التحليل ثم التنبؤ.

الفرع الأول: مجتمع الدراسة و عينتها

إن البيانات التي استخدمت تشكل سلسلة زمنية شهرية تتكون من 144 مشاهدة تمثل كمية الإنتاج الكهربائي مع الوقود المستعمل لغرض الإنتاج حيث يوجه نسبة من الانتاج إلى شركة سونطراك ، النقل و التوزيع لبلدية حاسي مسعود ولاية ورقلة و المقدرة بـــالكيلواط الساعي أما الوقود بالمتر المكعب .

الفرع الثاني : متغيرات الدراسة

فيما يلي جدول يترجم المتغيرات المأخوذة في الدراسة.

الجدول رقم (2. 1): عرض المتغيرات

Abréviation	Variables	Unité	Taille
Prod	Production d'éléctricité	Kilowattheures	**144**

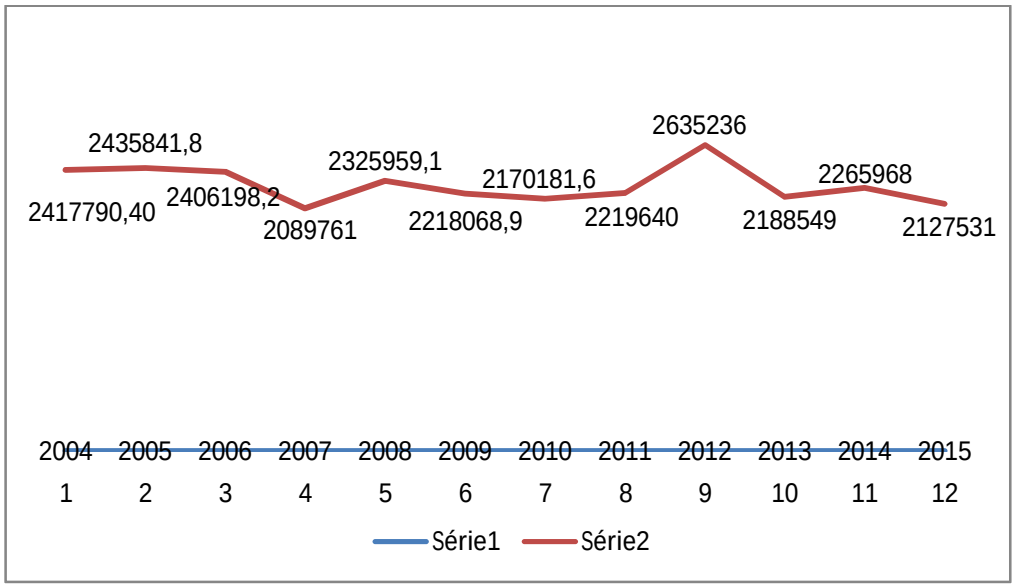
المصدر: من إعداد الطالبة

أدرجت في هذه الدراسة أهم متغير يؤثر في الإنتاج الكهربائي على مستوى (HMO) و كذلك اعتمادا على الدراسات السابقة وكانت كالتالي:

1-المتغير التابـــــع: ويتمثل في كمية الإنتاج (Prod): وهي الكمية التي تقوم المؤسسة بإنتاجها.

2-المتغير المستقل: ويتمثل في كمية الزمن t

الشكل رقم (1.2): منحنى تطور الإنتاج الكهربائي في الفترة 2004-2015



المصدر : من إعداد الطالبة في EXCEL 2007

الشكل أعلاه يبين منحنى تطور الإنتاج الكهربائي بالكيلواط الساعي على مستوى مركز حاسي مسعود غرب ، حيث عرف هذا الأخير استقرارا في السنوات من 2004 إلى غاية 2006 ثم تسجيل انخفاض ملحوظ في سنة 2007 قدر بـ 2089761 كيلواط الساعي وهذا راجع لتوقف مولد توربيني عن الإنتاج من اجل الصيانة ،في حين عرفت السنوات من 2008 إلى غاية 2011 تذبذبا ملحوظا في الكمية المنتجة و هذا بسبب أشغال مراجعة المولدات و التي تجرى كل 5 سنوات.

في سنة 2012 نلاحظ ارتفاع الإنتاج و الذي قدر بـ 2635236 كيلواط الساعي ، ثم عودت انخفاض الكمية المنتجة و هذا انطلاقا من سنة 2013 إلى غاية 2015 و هذا راجع لتعطل مولد عن العمل و بالتالي توقف الانتاج.

الفرع الثالث: طريقة جمع البيانات

قمنا بأخذ العينة من غرفة مراقبة الإنتاج بمركز حاسي مسعود غرب (HMO) ، و كانت ممثلة في الفترة من جانفي 2004 الى ديسمبر 2015.

المطلب الثاني: الأدوات و البرامج المستخدمة

الفرع الأول:الأدوات المستخدمة في الدراسة

بغية تسهيل عملية الحصول على النتائج كعملية أولية، تم تجميع البيانات في برنامج EXCEL ، أما فيما يخص استخراج و الحصول على النتائج قمنا باستخدام برنامجين EVIEWS9، GRETL .

الفرع الثاني: الإطار الإحصائي المتبع في التحليل

يشمل إطار الدراسة على تعريف بيانات السلاسل الزمنية و التي تعد من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام ، والتي تطورت كثيرا و أصبح بالإمكان استخدامها لغرض التوقع لمستقبل العرض و الطلب على خدمة أو سلعة ما[1].

- **الخصائص الإحصائية للسلاسل الزمنية**

➢ **اختبارات استقرارية السلسلة الزمنية**

قبل الشروع في دراسة تقلبات أي ظاهرة اقتصادية لا بد من التأكد أولا من وجود اتجاه في السلسلة الزمنية،وحسب طبيعة نمو السلسلة يمكننا أن نميز بين سلاسل زمنية مستقرة وسلاسل زمنية غير مستقرة أي ذات اتجاه .فالسلسلة الزمنية المستقرة هي تلك التي تتغير مستوياتها مع الزمن دون أن يتغير المتوسط فيها، وذلك خلال فترة زمنية طويلة نسبيا، أي أن السلسلة لا يوجد فيها اتجاه لا نحو الزيادة ولا نحو النقصان، أما السلسلة الزمنية الغير المستقرة فان مستوى المتوسط فيها يتغير باستمرار سواء نحو الزيادة أو النقصان[2].

ويقصد بالإستقرارية من الناحية الإحصائية أن يكون الوسط الحسابي والتباين ثابتين، أي أن السلسلة تكون مستقرة إذ تمتعت بالخصائص التالية:

$$1\text{-. } E(X^2_t) < \infty, \quad \forall t \in$$

$$2\text{- } E(X_t) = m, \forall t \in Z$$

$$3\text{- } cov(X_t, X_{t+h}) = \rho_h, \forall h, t \in Z \text{ ou } \rho_h$$

فإذا كانت السلسلة الزمنية تحمل بين طياتها مركبة الاتجاه العام ومركبة موسمية فيجب استبعاد ذلك (نظرا لتأثيره على استقرارية السلسلة الزمنية) بواسطة استخدام مرشح الفروق، ويمكن الإستدلال باستقرارية السلسلة الزمنية بيانيا عن طريق رسم السلسلة مع الزمن فإذا وجد فيها نمو أو هبوط في البيانات فإنها غير مستقرة، أي أنها تكون مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت مع تباين ليس له علاقة بالزمن[3].

✓ **اختبار معنوية معاملات دالة الارتباط الذاتي**

توضح دالة الارتباط الذاتي لسلسلة زمنية الارتباط الموجود بين المشاهدات لفترات مختلفة وهي ذات أهمية بالغة في إبراز بعض الخصائص الهامة للسلسلة الزمنية، ومن الناحية العملية نقوم بحساب دالة الارتباط الذاتي للمجتمع بواسطة دالة الارتباط الذاتي للعينة، حيث تتمثل دالة الارتباط الذاتي عند الفجوة h كمايلي[4]:

$$\rho_h = \frac{\gamma h}{\gamma 0} \; ; h \in Z \; / \; \rho_h \in [-1 \; ; \; 1].$$

---

[1] بن قاسمي،استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية،دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز،مذكرة ماجيستير في علوم التسيير(2013-2014).

[2] محمد شيخي، طرق الاقتصاد القياسي : محاضرات وتطبيقات الطبعة الأولى، الأردن : دار الحامد للنشر والتوزيع،(2012 ، ص2)

[3] خلود موسى عم ا رن، ريسان عبد الإمام زعلان،"استخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية"،العلوم الاقتصادية المجلد8 ، العدد29 ،(2012،ص280).

[4] مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ قصير المدى، الجزائر :ديوان المطبوعات الجامعية،(2002 ، ص13)

في حالة ما إذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة فإن معاملات الارتباط الذاتي غالبا ما يكون لها توزيع طبيعي وسطه الحسابي صفر وتباينه $\frac{1}{T}$ ومن ثم فإن حدود فترة الثقة عند مستوى معنوية 5% لعينة كبيرة الحجم هي: $\pm 1.96 \frac{\sqrt{1}}{T}$

✓ **اختبارات الجذر الوحدوي**

* **اختبار ديكي فولر** ADF(AugmentedDikey Fuller)

من اجل معرفة أن السلسلة مستقرة من عدمها يوجد العديد من الاختبارات من بينها اختبار ADF(AugmentedDikey Fuller) البسيط والموسع، ويختبر هذا الاختبار الفرضيات التالية:

$$\begin{cases} H_0: \lambda = 0 \ (\emptyset = 1) & \text{فرضية عدم الاستقرارية} \\ H_1: \lambda \neq 0 \ (\emptyset \neq 1) & \text{فرضية الاستقرارية} \end{cases}$$ حيث: $\emptyset$ يمثل الجذر الوحدوي؛

اتخاذ القرار: إذا كانت الإحصائية بالقيمة المطلقة أقل من أو تساوي القيمة المجدولة لإحصائية ديكي- فولر بالقيمة المطلقة فإننا نقبل فرضية العدم (فرضية الجذر الوحدوي) أي السلسلة غير مستقرة، والعكس صحيح.

* **اختبار** KPSS (KPSS TEST 1992 [5])

اقترح Kwiatkowski; Phillips; Schmidt; Shin (1992) لاستخدام اختبار مضاعف لاغرانج لاختبار فرضية العدم التي تقرر الاستقرارية للسلسلة ، ويكون هذا الاختبار على مراحل كالتالي:

- فبعد تقدير النماذج 2 أو 3 نحسب المجموع الجزئي للبواقي $S_t = \sum \varepsilon_i$

-نقدر التباين الطويل الأجل S_t^2 بنفس طريقة اختبار فليبس وبيرون.

- نحسب إحصائية اختبارKPSS من العلاقة: $LM = \frac{1}{S2} \frac{\sum S2}{T2}$

- نرفض فرضية العدم (فرضية الاستقرارية) : إذا كانت الإحصائية المحسوبة LM اكبر من القيمة الحرجة المستخرجة من الجدول المعد من طرف Kwiatkowski; Phillips; Schmidt; Shin (1992) .

-نقبل بفرضية الاستقرار: إذا كانت الإحصائية LM أصغر من القيمة الحرجة.

[5] Denis Kwiatkowski et al,"**Testing the null hepothesis of stationarity against the alternative of a unit root",Journal of Econometrics**,(No 54, 1992) ,pp 162-177.

✓ **اختبارات التوزيع الطبيعي**

للبدء بدراسة السلوك الدوري لأي سلسلة زمنية مستقرة فلا بد أولا من دراسة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له أي ظاهرة من أجل إعطاء نظرة أولية حول طبيعة هذه السلسلة.

- اختبار Skewness للتناظر واختبارKurtosis للتفلطح:

وتكتب معادلات المعاملات كالتالي:

$$S = \frac{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{\tau}(Y_t - m^3)\right]^2}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{\tau}(Y_t - m^2)\right]^3} = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \beta_1, \qquad K = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{\tau}(Y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t=1}^{\tau}(Y_t - m^2)\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$$

حيث m المتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية المستقرة، إذا كان التوزيع الطبيعي وعدد المشاهدات كبيرا 30<m

فإن: $\beta_1{}^{/2} \sim N\left(0, \sqrt{\frac{6}{T}}\right) \beta^2 \sim N\left(0, \sqrt{\frac{24}{T}}\right)$

-اختبار Bera-Jarque

اختبار جاك بيرا يجمع بين المعاملين السابقتين فإذا كانت $\beta_1^{1/2}$ و β^2 تتبعان التوزيع الطبيعي، فإن القيمة S تتبع توزيع x^2 بدرجة حرية 2 حيث: $JB = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3) \sim x_\alpha^2(2)$

ويتم اختبار الفرضية التالية: $H_0 = \beta_1^{1/2} = \beta_2 - 3 = 0$

اتخاذ القرار: إذا كانت $JB > x_\alpha^2(2)$ فإننا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للسلسة بنسبة معنوية α.

✓ **اختبار الاستقلالية BDS**

اقترح NROCK ,DECHERT AND SCHEINKMAN اختبارا غير معلمي يعتمد على تكامل الارتباط لـ GRASSBEGE ET PROCACCIA ، حيث يعتبر هذا أكثر قوة من اختبار MIZRACH عندما يكون حجم العينة يفوق 100. نختبر الفرضية القائلة بان السلسلة ***(idd)*** مستقلة و متماثلة التوزيع ضد فرضية الارتباط الخطي أو غير خطي.

إحصائية **BDS** معطاة بالعلاقة التالية:

$$W(\varepsilon, m, T) = T^{1/2} D(\varepsilon, m, T) / \delta(\varepsilon, T)$$

$$D\left(\varepsilon, m, T\right) = C\left(\varepsilon, m, T\right) - \left(C\left(\varepsilon, m, T\right)\right)^m$$

حيث تنعدم هذه الإحصائية من اجل حجم عينة يؤول إلى ما لا نهاية إذا كانت السلسلة (***idd***) وغير معدومة إذا كانت السيرورة تتميز بارتباط قوي.بالأخذ بعين الاعتبار أن $C(\varepsilon,1) \rightarrow [C(\varepsilon,1)]^m$ ،يمكن كتابة المعادلة الاخيرة كما يلي:

$$W(\varepsilon,m) = T^{1/2}\frac{[(\varepsilon,m)-(C(\varepsilon,1))m}{\delta m(\varepsilon)}$$

يوجد علاقة مهمة تربط بين اختيار m و ε و خصائص العينة الصغيرة لإحصائية **BDS.**

تختبر إحصائية **BDS** فرضية العدم لسلسلة(***iid***) فرفض هذه الفرضية يمكن أن يكون ناجما عن وجود بنية ارتباط في سيرورة عشوائية خطية أو بنية ارتباط غير خطي (عشوائي بحت أو مشوش).يمكن القول أن هذا الاختبار يختبر أيضا قابلية السلسلة الزمنية للتنبؤ على المدى القصير أي يدرس طبيعة الصدمات الخارجية التي تطرأ على الأسواق المالية ، حيث يعتبر هذا الاختبار أكثر شيوعا في دراسة السلاسل المالية.

- **منهجية التنبؤ عند BOX et JENKINS[6]**

تعتمد منهجية BOX et JENKINS على دراسة نظامية للسلاسل الزمنية انطلاقا من مواصفاتها، من اجل تحديدها ضمن عائلة نماذج **ARMA** و التعرف على النموذج الملائم للظاهرة المدروسة، وتتميز هذه المنهجية بأربع مراحل:

- مرحلة تحديد (أو التعرف على) النموذج:

وهي مرحلة مهمة جدا، تتمثل في التعرف على النموذج الملائم في عائلة نماذج **ARMA.** وتعتمد على دراسة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي في تحديد الرتب P وq للنموذج **ARMA.**

-مرحلة تقدير معلمات النموذج

هناك طرق كثيرة لتقدير النماذج:AR، MA، ARMA **...**

* بالنسبة لنموذج AR : نستطيع استعمال طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) لتقدير المعلمات النموذج:

* بالنسبة لنموذج ARMA:فيمكن استخدام عدة طرق للتقدير منها:

-طريقة البحث المشبكي: وذلك بإعطاء قيم ابتدائية، و نكرر العملية إلى غاية الحصول على مقدرات عظمى.

- طريقة المعقولية العظمى: حيث نعظم دالة المعقولية العظمى على جميع المقدرات و تباين البواقي. $\Phi(L)= \Phi(L)\varepsilon_t$

-طريقة Gauss-Newten : و التي تعتمد على تقنيات غير خطية،وغلى القيم الابتدائية للمعلمات وتكرر العملية لعدة مرات،حتى نحصل في الأخير على القيم المثلى المقدرات.

[6]ابراهيم رحيم ، **دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008** ،مذكرة لنيل شهادة الماجيستر في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة ص128-129

- مرحلة اختبار النموذج

بعد تقدير النموذج لابد من اختبار مدى ملائمة(صلاحية)النموذج من خلال:

-اختبار المعنوية الإحصائية لمعلمات النموذج، أي أن تكون معلمات النموذج مختلفة معنويا عن الصفر باستخدام اختبار ستودنت، و إذا كان غير ذلك فلابد من استبعاد إحدى الرتب AR أو MA.

- اختبار المعنوية الكلية للنموذج، أي أن يكون النموذج مقبولا إحصائيا بصفة كلية باستخدام معامل التحديد R^2 و كذا اختبار فيشر

-اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج، حيث نحاول من خلاله معرفة ما إذا كان النموذج يتميز بخصائص التوزيع الطبيعي (آي البواقي تحاكي تشويشا ابيضا)،معتمدين في ذلك على اختبار Jarque– Bera

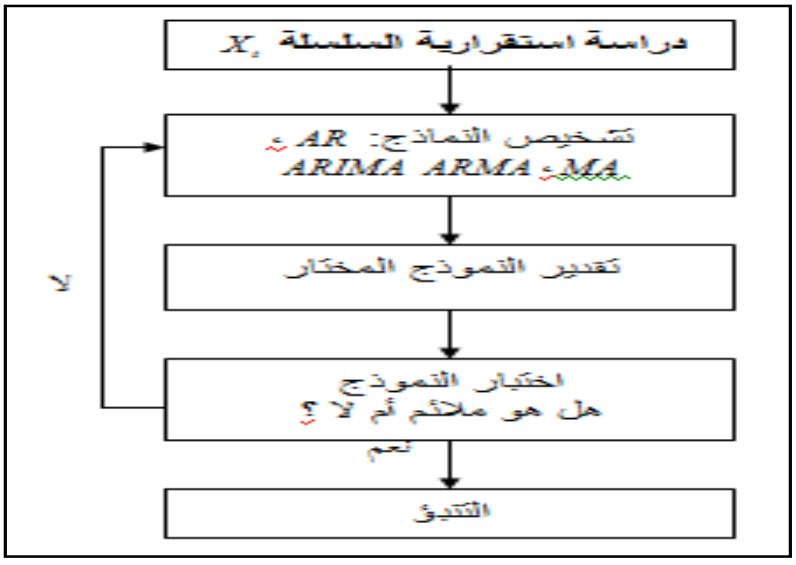
- تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي، لاختبار ما إذا كانت معاملات دالتي الارتباط الذاتي و الجزئي داخل مجال الثقة، لهذا نستعمل اختبار **Ljung-Box** .

-اختبار تجانس التباين، باعتبار أن هذا الاختبار يعتمد بالدرجة الأولى على إحصائية مضاعف لاغرانج .

-مرحلة التنبؤ

يهدف التنبؤ إلى استعمال النموذج الحالي المقدر في فترة زمنية معينة، من اجل تقدير القيم المستقبلية كسلسلة زمنية تبعا لأصغر خطاء ممكن،و يمكن تلخيص المراحل السابقة لمنهجية التنبؤ لـ **BOX et JENKINS** في المخطط التالي:

الشكل رقم(2-2):خوارزمية لمنهجية التنبؤ عند BOX et JENKINS



المصدر:نصيب رجم، الإحصاء التطبيقي، دار العلوم للنشر و التوزيع، الجزائر، 2004 ص98

وتجدر الإشارة إلى انه في حالة قبول عدة نماذج إحصائية، ينبغي اختيار النموذج الأفضل من بين النماذج الملائمة بالاعتماد على مجموعة من المعايير.

المبحث الثاني:نتائج و مناقشة الدراسة

نسعى من خلال هذا المبحث إلى تلخيص أهم النتائج المتحصل عليها بعد جمع المعلومات و مناقشتها، ثم بناء نموذج للتنبؤ.

المطلب الأول: عرض نتائج الدراسة

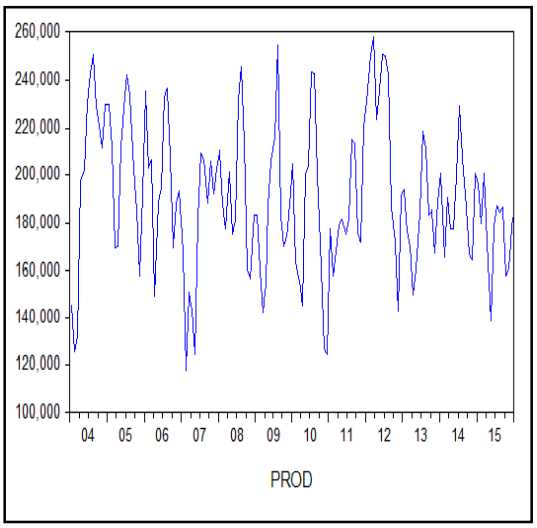
الفرع الأول: دراسة سلسلة الإنتاج PROD

إن عملية عرض النتائج ومناقشتها تتطلب استخدام أدوات وطرق مختلفة ، لتسهيل حل إشكالية الدراسة، لذا سنحاول في هذا الجزء عرض طريقة النتائج المتحصل عليها و تحليلها، تفسيرها بالاعتماد على المعلومات المتحصل عليها.

فيما يلي سيتم تقديم مختلف النتائج المتحصل عليها.

1. **دراسة استقرارية السلسلة الزمنية**

الشكل رقم(2-3):المنحنى البياني و دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي للسلسلة PROD



Correlogram of PROD

Date: 04/30/16 Time: 00:28
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.637	0.637	59.656	0.000
		2	0.243	-0.274	68.387	0.000
		3	0.002	-0.037	68.388	0.000
		4	-0.046	0.065	68.702	0.000
		5	0.021	0.070	68.768	0.000
		6	0.053	-0.038	69.196	0.000
		7	-0.021	-0.115	69.262	0.000
		8	-0.162	-0.137	73.335	0.000
		9	-0.231	-0.024	81.613	0.000
		10	-0.133	0.108	84.384	0.000
		11	0.075	0.150	85.266	0.000
		12	0.243	0.104	94.679	0.000
		13	0.128	-0.245	97.290	0.000
		14	-0.137	-0.206	100.35	0.000
		15	-0.294	-0.038	114.47	0.000
		16	-0.291	-0.051	128.36	0.000
		17	-0.141	0.045	131.67	0.000
		18	-0.070	-0.130	132.50	0.000
		19	-0.030	0.106	132.65	0.000

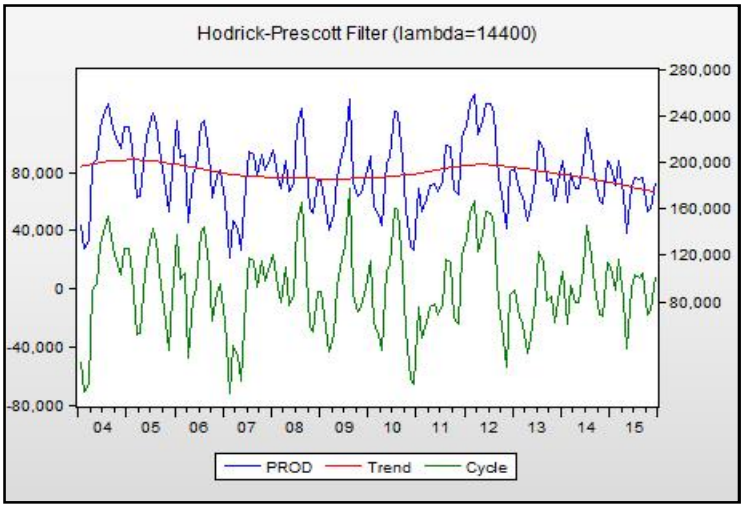
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews9

نلاحظ من خلال الشكل رقم (2-2) أن السلسلة الزمنية**PROD** غير مستقرة، حيث أن منحنى الاتجاه العام غير مستقر يرتبط بالزمن،كذلك عن طريق دالة الارتباط الذاتي حيث نلاحظ وجود معاملات تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 5% (خارج مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} . \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$.،وهذا يعني وجود مركبة موسمية وهذا منطقي نظرا للارتباط القوي لاستعمال الكهرباء مع الزمن.

من جهة أخرى نستعمل اختبار Ljung-Box لدراسة المعنوية الكلية لمعلمات دالة الارتباط الذاتي،و التي توافق إحصائية الاختبار Q^*والمحسوبة آخر قيمة في العمود Q-Stat، حيث $Q^*=132,65$ اكبر من القيمة المجدولة $X^2_{0,05}(19)=30,144$ ومنه نرفض فرضية العدم مما يعني أن سلسلة الإنتاج غير مستقرة.

للتأكد من وجود اتجاه عام و تغيرات موسمية نستعمل تقنية (Hodrick-Prescott Filter) لتفكيك السلسلة.

الشكل رقم(2-4): منحنى تفكيك السلسلة الزمنية PROD

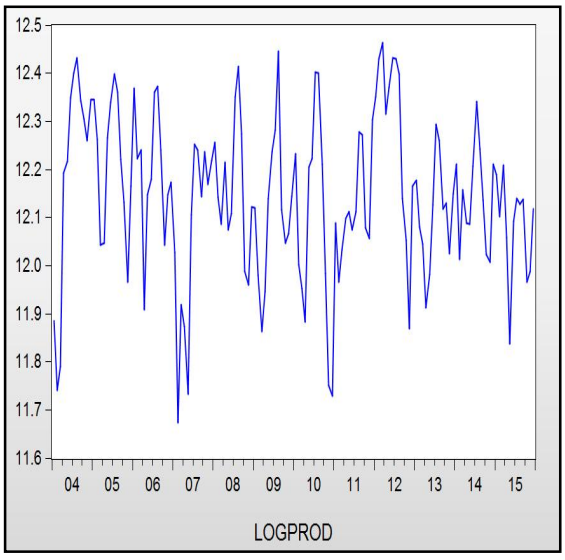


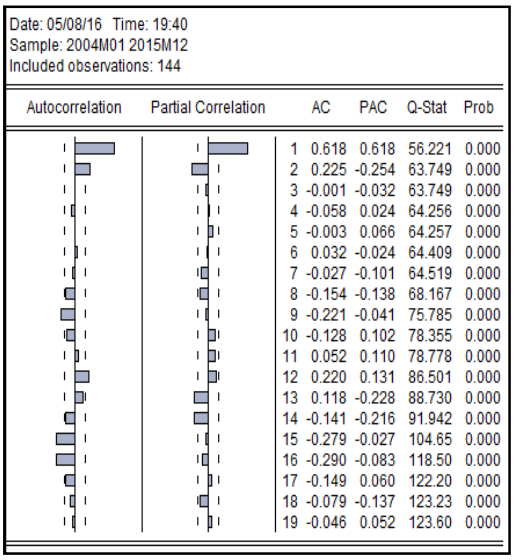
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews9

نلاحظ من خلال الشكل رقم (2-3) أن منحنى الاتجاه ليس موازيا أي لايتذبذب حول وسط حسابي ثابت أي يتغير بتغير الزمن، كما أن المركبة الموسمية تظهر بشكل واضح.مما سبق نكون قد أثبتنا عدم استقرارية السلسلة.

الآن علينا القيام بإدخال اللوغاريتم على السلسلة لتصحيح الأخطاء.يبين الجدول التالي منحنى تطور الإنتاج الكهربائي باللوغاريتم (2004-2015)

الشكل رقم(2-5): منحنى ودالتي الارتباط الذاتي و الجزئي لتطور الإنتاج الكهربائي باللوغاريتم (2004-2015)





المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews9

نلاحظ من خلال الشكل رقم (2-4) أن السلسلة تحتوي على اتجاه عام لأنها لا تتذبذب حول وسط حسابي ثابت، كذلك نلاحظ أن معاملات دالة الارتباط الذاتي $\rho(k)$ تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 0.05، ولإثبات هذا نستعمل إحصائية **Ljung-Box**، حيث توافق إحصائية الاختبار المحسوبة Q^* أخر قيمة في العمود Q-Stat في الشكل أعلاه أي

Q^* =123.60> $X^2_{0,05(19)}$ =30.114 ومنه نرفض فرضية العدم القائلة بان معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0.05 ومنه السلسلة **LOGPROD** غير مستقرة.

بعد هذه الخطوة، سيكون لدينا سلسلة جديدة مصححة تسمى « **LOGPROD** »

* **اختبار ديكي فولر** ADF(AugmentedDikey Fuller)

-الجدول التالي يعطي نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (KPSS، ADF) للسلسلة «**LOGPROD**» »

الجدول رقم(2.2): نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (KPSS، ADF) للسلسلة «**LOGPROD**» »

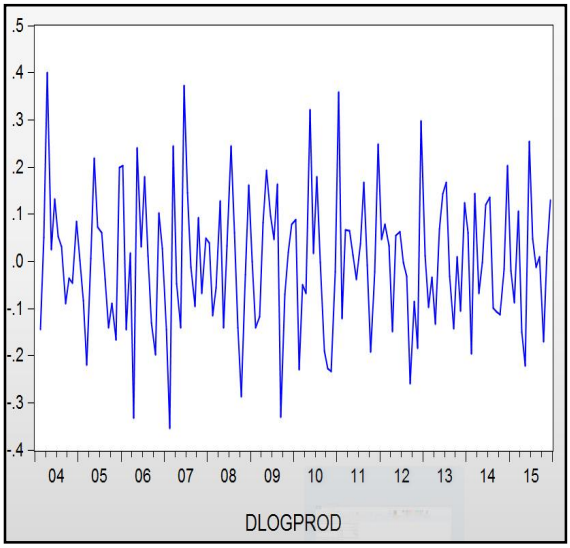
نوع الاختبار	نوع النموذج	القيمة المحسوبة	القيمة الحرجة(%5)
اختبار ADF جذر وحدوي H_0	النموذج (1)	0.003	-1.94
	النموذج (2)	-6.94	-2.88
	النموذج (3)	-7.06	-3.44
اختبار KPSS استقرارية H_0	النموذج (2)	0.097	0.46
	النموذج (3)	0.052	0. 14

المصدر: من إعداد الطالبة

من خلال هذه النتائج نستنتج أن السلسلة غير مستقرة و تحتوي على جذر وحدوي ،لإزالة مركبة الاتجاه العام يجب القيام بحساب الفروقات من الدرجة الأولى d=1 على النحو التالي: **DLOGPROD= DLOGPROD - DLOGPROD (-1)**

- دراسة استقرارية السلسلة **DLOGPROD**

الشكل رقم(2-6):المنحنى البياني و دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى



Date: 05/08/16 Time: 21:03
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 143

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.001	0.001	0.0003	0.987
		2	-0.220	-0.220	7.0938	0.029
		3	-0.190	-0.199	12.418	0.006
		4	-0.149	-0.224	15.731	0.003
		5	0.039	-0.080	15.964	0.007
		6	0.129	-0.005	18.467	0.005
		7	0.092	0.024	19.768	0.006
		8	-0.085	-0.091	20.876	0.007
		9	-0.217	-0.206	28.167	0.001
		10	-0.121	-0.187	30.439	0.001
		11	0.023	-0.157	30.524	0.001
		12	0.363	0.203	51.407	0.000
		13	0.201	0.152	57.830	0.000
		14	-0.180	-0.077	63.044	0.000
		15	-0.169	-0.034	67.678	0.000
		16	-0.184	-0.144	73.207	0.000
		17	0.102	0.054	74.903	0.000
		18	0.055	-0.138	75.405	0.000
		19	0.048	-0.108	75.792	0.000

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews9.0

نلاحظ من خلال الشكل السابق ان معظم المعاملات تساوي معنويا الصفر داخل مجال الثقة $[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} . \frac{+1.96}{\sqrt{T}}]$ ومنه نستنتج السلسلة **DLOGPROD** مستقرة مبدئيا و الجدول التالي يعطي نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF) لهذه السلسلة

الجدول رقم(3.2): نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF) للسلسلة **DLOGPROD**

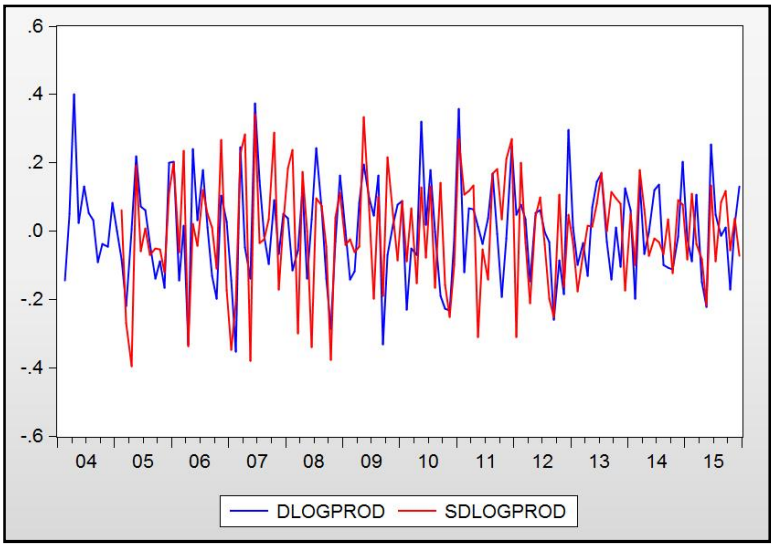
نوع الاختبار	نوع النموذج	القيمة المحسوبة	القيمة الحرجة(5%)
اختبار ADF جذر وحدوي H_0	النموذج (1)	-9.33	-1.94
	النموذج (2)	-9.29	-2.88
	النموذج (3)	-9.26	-3.44

المصدر: من إعداد الطالبة

من خلال هذه النتائج نستنتج أن السلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى مستقرة،أي لا تحتوي على جذر وحدوي حيث انه بالنسبة لاختبار ADF نلاحظ أن القيمة المحسوبة للنماذج الثلاثة بالقيمة المطلقة اكبر من القيمة الحرجة بالقيمة المطلقة عند المستويات 5% ، وعليه فان السلسلة **DLOGPROD** مستقرة.

- مقارنة سلسلة الإنتاج الكهربائي باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الأولى **DLOGPROD** و السلسلة المصححة موسميا**SDLOGPROD.**

الشكل رقم (2-7): مقارنة بين منحنى سلسلة الإنتاج الكهربائي DLOGPROD و SDLOGPROD

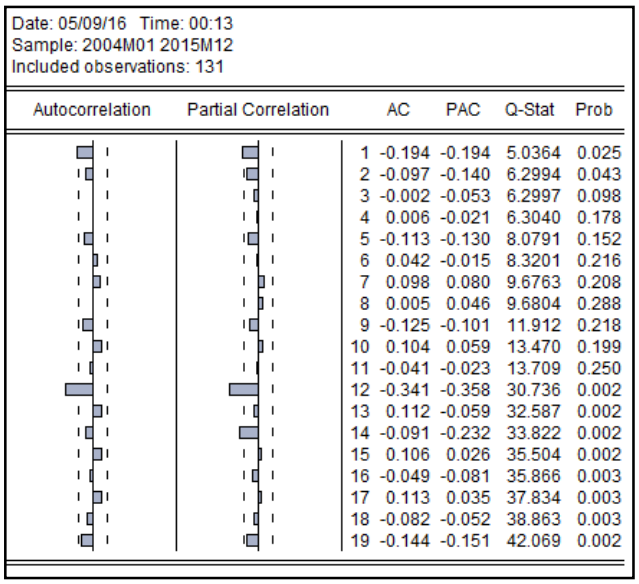


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 9.0

من خلال الشكل رقم (2-6)و الذي يظهر نتائج المقارنة ،يتضح جليا وجود تذبذبات موسمية منتظمة في سلسلة إنتاج الكهرباء باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الأولى،فبعد التصحيح الموسمي يتضح مدى انخفاض تلك التموءات حيث استخدمنا ترشيح **CENSUS *12** لنزع المركبة الموسمية.

فيما يلي شكل يوضح دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الخالية من المركبة الموسمية **SDLOGPROD**

الشكل رقم (2-8): دالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الخالية من المركبة الموسمية


Date: 05/09/16 Time: 00:13
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 131

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.194	-0.194	5.0364	0.025
		2	-0.097	-0.140	6.2994	0.043
		3	-0.002	-0.053	6.2997	0.098
		4	0.006	-0.021	6.3040	0.178
		5	-0.113	-0.130	8.0791	0.152
		6	0.042	-0.015	8.3201	0.216
		7	0.098	0.080	9.6763	0.208
		8	0.005	0.046	9.6804	0.288
		9	-0.125	-0.101	11.912	0.218
		10	0.104	0.059	13.470	0.199
		11	-0.041	-0.023	13.709	0.250
		12	-0.341	-0.358	30.736	0.002
		13	0.112	-0.059	32.587	0.002
		14	-0.091	-0.232	33.822	0.002
		15	0.106	0.026	35.504	0.002
		16	-0.049	-0.081	35.866	0.003
		17	0.113	0.035	37.834	0.003
		18	-0.082	-0.052	38.863	0.003
		19	-0.144	-0.151	42.069	0.002

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 9.0

من خلال الشكل رقم (2-7) نلاحظ أن كل معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} \cdot \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$ أي لاتختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة 0.05.

الجدول رقم(4.2): نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF) للسلسلة **SDLOGPROD**

نوع الاختبار	نوع النموذج	القيمة المحسوبة	القيمة الحرجة(5%)
اختبار ADF جذر وحدوي H_0	النموذج (1)	-13.74	-3.44
	النموذج (2)	-13.77	-2.88
	النموذج (3)	-13.81	-1.94

المصدر: من إعداد الطالبة

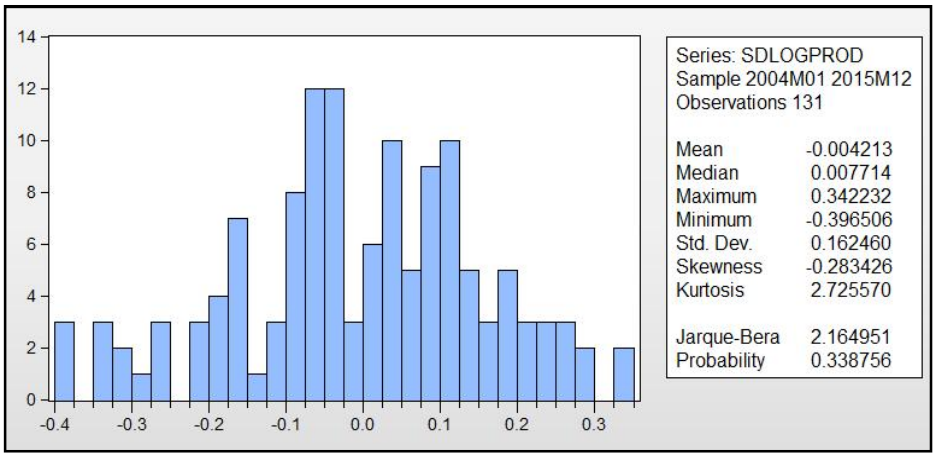
من خلال هذه النتائج نستنتج أن السلسلة **SDLOGPROD** مستقرة.

* **اختبارات التوزيع الطبيعي**

- اختبار Skewness للتناظر واختبارKurtosis للتفلطح:

سنختبر الآن ما إذا كانت السلسلة المستقرة **SDLOGPROD** تحمل خصائص التوزيع الطبيعي أم لا ،من اجل هذا يمكننا استعمال اختبار Bera –Jarque .

الشكل رقم(2-9):معاملات التوزيع الطبيعي



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews9

إن دراسة التوزيع الطبيعي لهاته السلسلة تتم انطلاقا من قيمة معامل التناظر و التفلطح **Skewness** و **Kurtosis** على الترتيب و هذا بناءا على الشكل السابق.

الجدول رقم(2-5): اختبار **Skewness** و**Kurtosis**

السلسلة	فرضية التناظر	حساب الإحصائية	النتيجة
SDLOGPROD	H_0		نقبل الفرضية : H_0 السلسلة متناظرة
السلسلة	**فرضية التفلطح**	**حساب الإحصائية**	**النتيجة**
SDLOGPROD	H_0		نقبل الفرضية : H_0 السلسلة متفلطحة طبيعيا

المصدر: من إعداد الطالبة

كما يمكن التأكد من ذلك باستعمال إحصائية Jarque-Bera ،حيث نلاحظ من خلال الشكل السابق أن

$JB = 2.1649 < x^2_{0.05}(2) = 5{,}99$ و هذا بالنسبة للسلسلة **SDLOGPROD** ، إذن السلسلة المستقرة تتوزع توزيعا طبيعيا.

* **اختبار الاستقلالية BDS :**نختبر ما إذا كانت السلسلة تتميز ببنية ارتباط و بتوزيع متماثل و مستقل (***idd***) باستخدام استقلالية **BDS**، نتائج هذه الاختبارات مبينة في الجدول التالي:

الشكل رقم(2-10): نتائج اختبار الاستقلالية BDS

BDS Test for SDLOGPROD
Date: 05/09/16 Time: 01:00
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.014931	0.005564	2.683470	0.0073
3	0.027077	0.008877	3.050052	0.0023
4	0.034210	0.010610	3.224379	0.0013
5	0.039703	0.011097	3.577716	0.0003
6	0.039332	0.010739	3.662639	0.0002
7	0.032992	0.009874	3.341326	0.0008
8	0.030139	0.008756	3.442238	0.0006
9	0.025184	0.007557	3.332504	0.0009
10	0.023419	0.006388	3.666296	0.0002

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 9.0

من خلال هذه النتائج يتضح جليا وجود بنية ارتباط قوي بين مشاهدات السلسلة المستقرة حيث نقبل فرضية الاستقلالية ***(idd)*** باعتبار أن من اجل الفجوات الزمنية ، ... $\boldsymbol{m = 2،3،4}$ إحصائية **BDS** اكبر تماما من القيمة المجدولة للتوزيع الطبيعي1.96 عند مستوى معنوية **0.05**.إذن سلسلة الإنتاج الكهربائي في مركز حاسي مسعود غرب قابلة للتنبؤ على المدى القصير و فرضية السير العشوائي مرفوضة.

الفرع الثاني: التنبؤ بالإنتاج الكهربائي باستعمال طريقة BOX et JENKINS

✓ مرحلة تحديد النموذج

بعد التوصل إلى استقرار سلسلة الإنتاج الكهربائي باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الأولى المصححة موسميا، ننتقل إلى مرحلة تحديد النماذج، أي التعرف على النموذج وذلك بالاعتماد على مشاهدات النتوءات خارج مجال الثقة الموضحة في الجدول رقم (2-4).

الشكل رقم(2-11):نماذج تقدير النموذجين AR(1)،MA(1)

```
Évaluations de la fonction : 54
Évaluations du gradient : 21

Modèle 1: ARIMA, utilisant les observations 2005:02-2015:12 (T = 131)
Estimé à l'aide du filtre de Kalman (MV exacte)
Variable dépendante: (1-L)(1-Ls) l_v1
Écarts type basés sur la matrice hessienne

            coefficient   erreur std.     z      p. critique
  ---------------------------------------------------------
  theta_1     -0,261203     0,101199     -2,581    0,0098     ***
  Theta_1     -1,00000      0,239114     -4,182    2,89e-05   ***

  Moy. var. dép.            -0,004213
  Éc. type var. dép.         0,162460
  Moyenne des innovations   -0,013228
  Ec. type des innovations   0,115079
  Log de vraisemblance       82,45729
  Critère d'Akaike          -158,9146
  Critère de Schwarz        -150,2890
  Hannan-Quinn              -155,4096

                      Réel  Imaginaire   Modulo   Fréquence
  ---------------------------------------------------------
  MA
  Racine  1          3,8284     0,0000     3,8284     0,0000
  MA (saisonnier)
  Racine  1          1,0000     0,0000     1,0000     0,0000
  ---------------------------------------------------------
```

```
Évaluations de la fonction : 17
Évaluations du gradient : 5

Modèle 4: ARIMA, utilisant les observations 2005:02-2015:12 (T = 131)
Estimé à l'aide du filtre de Kalman (MV exacte)
Variable dépendante: (1-L)(1-Ls) l_v1
Écarts type basés sur la matrice hessienne

            coefficient   erreur std.     z      p. critique
  ---------------------------------------------------------
  phi_1       -0,222902     0,0851500    -2,618    0,0089     ***
  Phi_1       -0,377552     0,0822248    -4,592    4,40e-06   ***

  Moy. var. dép.            -0,004213
  Éc. type var. dép.         0,162460
  Moyenne des innovations   -0,006572
  Ec. type des innovations   0,146739
  Log de vraisemblance       64,57326
  Critère d'Akaike          -123,1465
  Critère de Schwarz        -114,5209
  Hannan-Quinn              -119,6416

                      Réel  Imaginaire   Modulo   Fréquence
  ---------------------------------------------------------
  AR
  Racine  1          -4,4863    0,0000     4,4863     0,5000
  AR (saisonnier)
  Racine  1          -2,6486    0,0000     2,6486     0,5000
  ---------------------------------------------------------
```

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

وبالاعتماد على معايير **AKAIKE، SCHWARZ** تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول رقم(2-6): نتائج المفاضلة بين النماذج

النماذج	AIC	SC
$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$	-158,91	-150,28
$SARIMA(1,1,0)(1,1,0)^{12}$	-123.14	-114,52

المصدر: من إعداد الطالبة

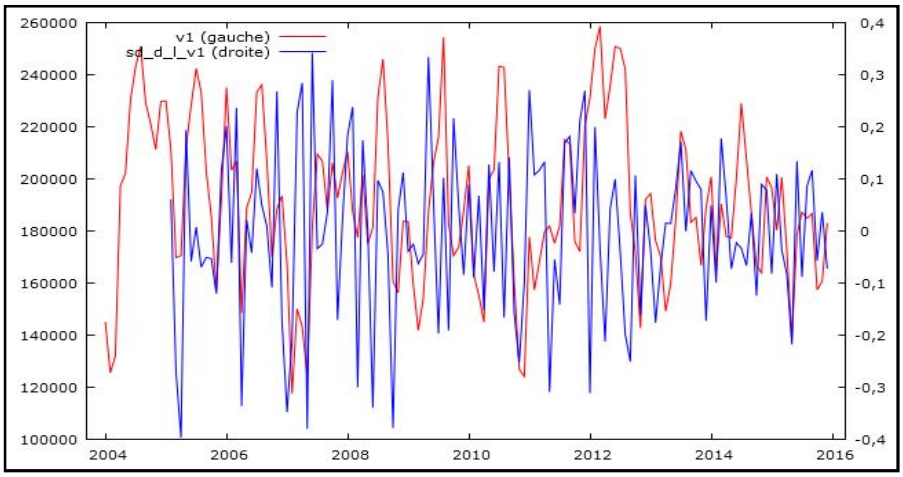
من خلال النتائج السابقة نلاحظ أن النموذج الأمثل الذي يعبر عن سلسلة الإنتاج الكهربائي هو نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$ لان معايير AKAIKE، SCHWARZ تشير إلى أفضلية هذا النموذج باعتبار أن المعايير تأخذ القيمة الصغرى أي في حدها الأدنى.

- ✓ **مرحلة تقدير نموذج التنبؤ**

نلاحظ من خلال الشكل السابق رقم (2-10) أن المعاملات ذات دلالة إحصائية للنموذجي(**MA(1) و AR(1)** ، ، حيث نجد أن إحصائية z-stat بالقيمة المطلقة اكبر من القيمة المجدولة للتوزيع الطبيعي 1.96 (نسبة الاحتمال 0.000 اصغر تماما من 0.05).

هذه النتائج من شانها أن تعطينا نظرة إحصائية حول نجاعة النموذج المختار في تفسير تغيرات السلسلة **SDLOGPROD** ، وهذا ما يمكن أن نراه من خلال تمثيل السلسلة المقدرة **SDLOGPROD** و السلسلة الأصلية **PROD.**

الشكل رقم(2-12):التمثيل البياني للسلسلة الأصلية و السلسلة المقدرة



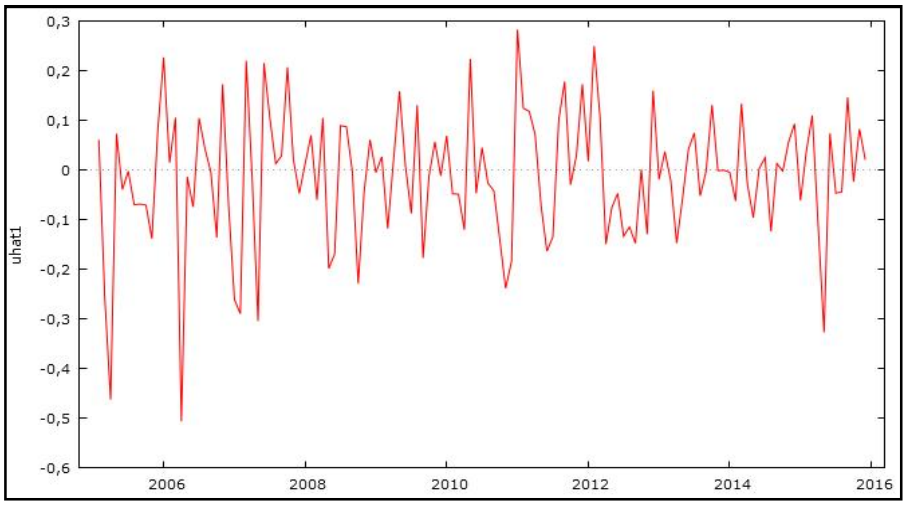
المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL5.0

من خلال الشكل رقم (2-11) يمكننا ملاحظة شبه المطابقة بين منحنى السلسلة الأصلية **PROD** و السلسلة المقدرة **SDLOGPROD** ،هذا من شانه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر **$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$.**

- ✓ **مرحلة الاختبار**

1-1 التمثيل البياني لسلسلة بواقي التقدير

الشكل رقم(2-13): التمثيل البياني لسلسلة بواقي التقدير

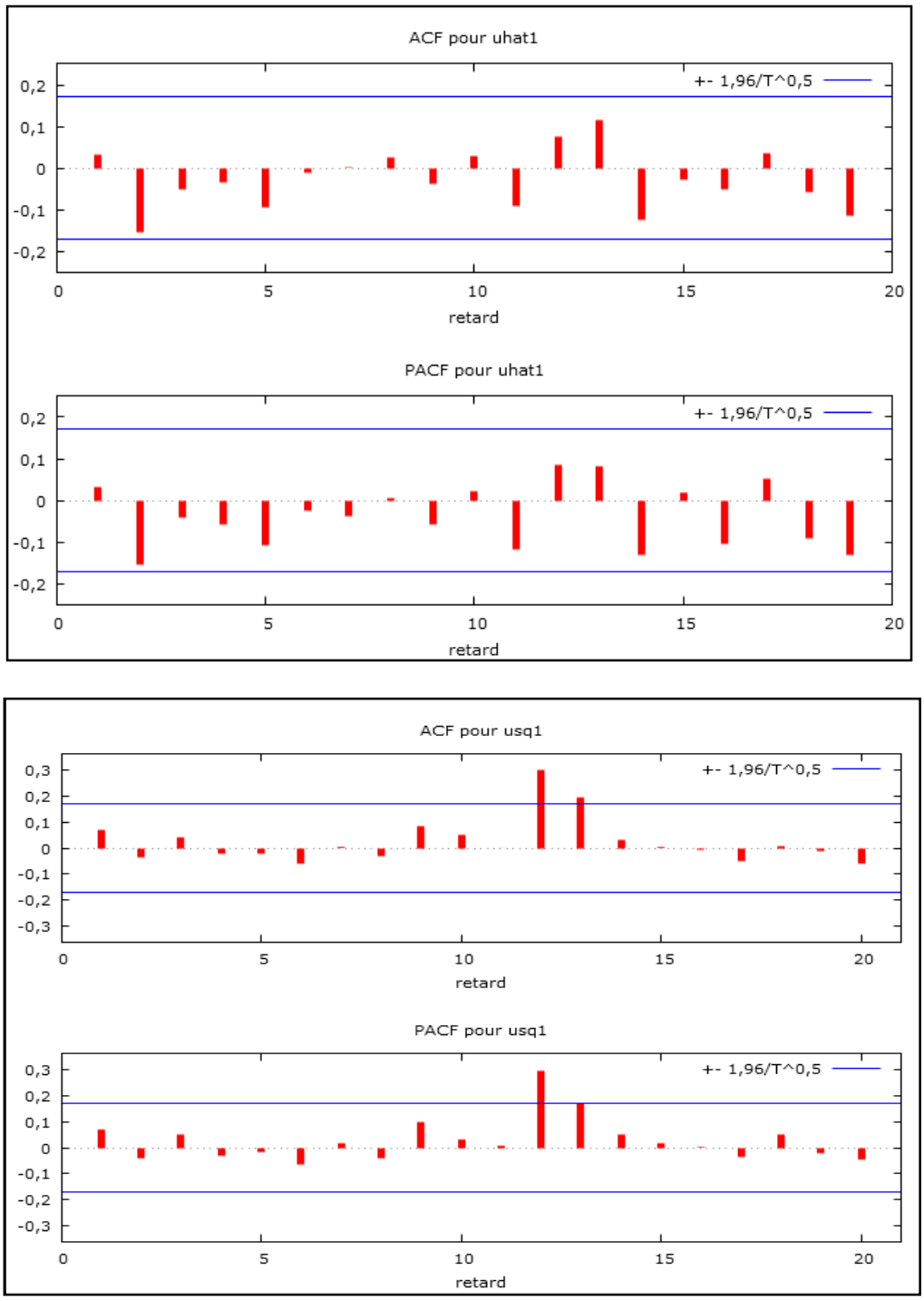


المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

من خلال الشكل رقم (2-12) نلاحظ أن سلسلة بواقي التقدير 'uhat1' تلتف بشكل عشوائي حول محور الفواصل، وهذا قد يشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

1- 2اختبار استقرارية سلسلة البواقي 'uhat1' مع سلسلة مربعات البواقي'usq1'

الشكل رقم(2-14): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلتي البواقي و مربعات البواقي



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

نلاحظ من خلال الشكل رقم (2-13) أن سلسلة البواقي 'uhat1' الممثلة في الشكل رقم (2-12) مستقرة لان كل معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} \cdot \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$، و هذا يعني أن هناك استقلالية تامة بين الأخطاء، أي أن فرضية الارتباط الذاتي مرفوضة (نقبل فرضية استقلالية الأخطاء)،كذلك بالنسبة لسلسلة مربعات البواقي 'usq1' نلاحظ من خلال الشكل رقم (2-13) أن هذه الأخيرة مستقرة، حيث تظهر لنا أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} \cdot \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$ ، وبالتالي نقبل فرضية تجانس التباين الشرطي للأخطاء.

1-3-نتائج اختبار تجانس التباين الشرطي ARCH-LM

الشكل رقم(2-15): اختبار تجانس التباين الشرطي ARCH

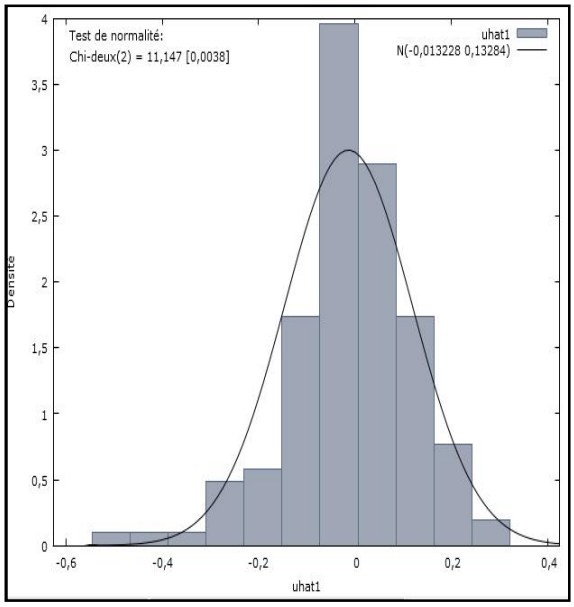
```
Test pour ARCH d'ordre 1

           coefficient   erreur std.   t de Student   p. critique
  ------------------------------------------------------------------
  alpha(0)   0,0164086   0,00339833       4,828        3,86e-06   ***
  alpha(1)   0,0706413   0,0881974        0,8009       0,4246

  Hypothèse nulle : pas d'effet ARCH présent
  Statistique de test: LM = 0,648288
  avec p. critique = P(Chi-deux(1) > 0,648288) = 0,420725
```

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

من خلال الشكل السابق نلاحظ أن التباين الشرطي للأخطاء متجانس لان إحصائية مضاعف لاغرانج **LM=0,648288** اصغر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع بدرجة حرية 1 و التي تساوي 3.841.

4-1 نتائج اختبار التوزيع الطبيعي

الشكل رقم(2-16): المنحنى البياني للتوزيع الطبيعي لسلسة البواقي



Test de normalité de uhat1 :

Test de Doornik-Hansen = 11,1465, avec p. critique 0,00379811

Shapiro-Wilk W = 0,967531, avec p. critique 0,00031505

test de Lilliefors = 0,0894314, avec p. critique ~= 0,01

test de Bera-Jarque = 23,7061, avec p. critique 7,11679e-006

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

يظهر لنا من خلال المنحنى البياني أن سلسلة البواقي ليست ذات توزيع طبيعي ، وهذا ما تؤكده إحصائية **Jarque-Bera** التي تساوي **23,7061** اكبر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع عند درجة حرية 2 و التي تساوي **5,991.**

من خلال نتائج الاختبارات و التي أظهرت مدى قبول النموذج،حيث أن فرضية استقلالية الأخطاء محققة،كذلك فرضية تجانس التباين محققة.

بناءا على ما سبق يمكن التنبؤ بالإنتاج الكهربائي في منطقة حاسي مسعود على المدى القصير انطلاقا من النموذج المقترح.

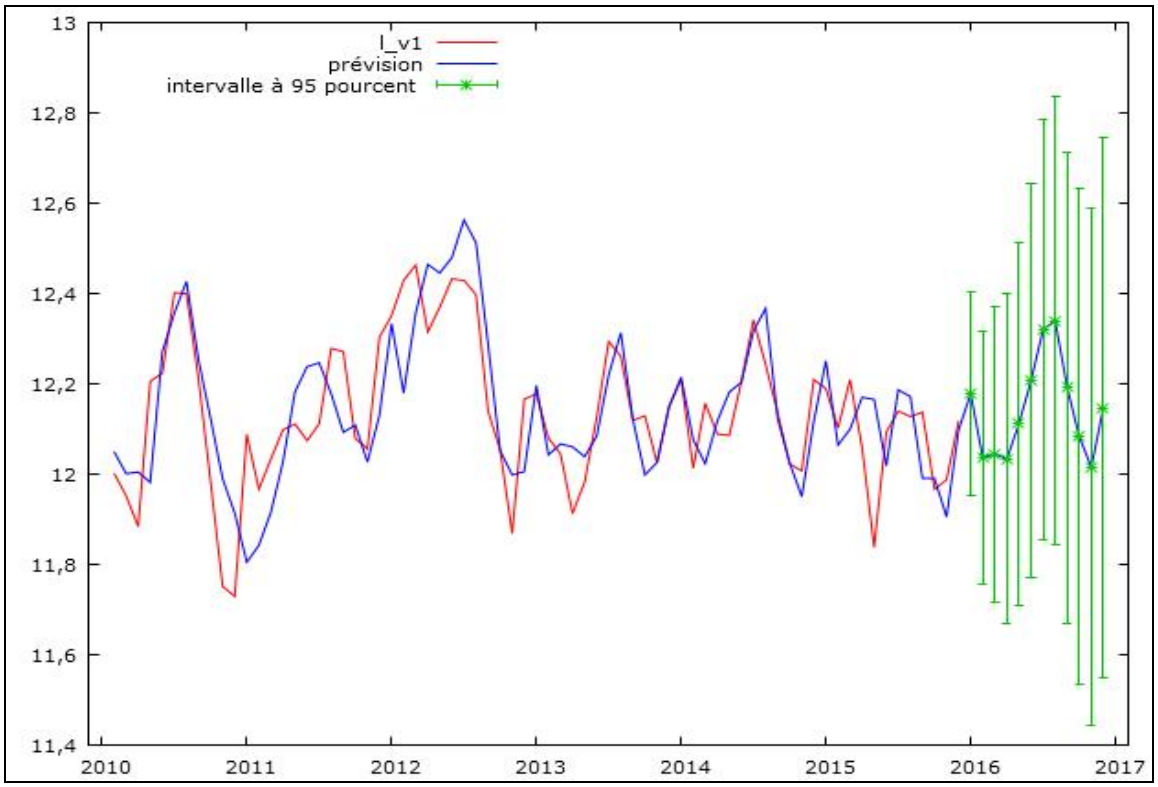
نتائج التنبؤ تظهر في الجدول و الشكل التاليين:

الجدول رقم(2-7):التنبؤ بالانتاج الكهربائي باستعمال نموذج $SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$

Obs	l_v1	prédiction	erreur std.	intervalle de 95%
2016:01	indéfini	12,1380	0,146739	(11,8504, 12,4256)
2016:02	indéfini	12,0075	0,185836	(11,6432, 12,3717)
2016:03	indéfini	12,1288	0,221932	(11,6938, 12,5638)
2016:04	indéfini	12,0093	0,252153	(11,5151, 12,5035)
2016:05	indéfini	11,8707	0,279276	(11,3233, 12,4181)
2016:06	indéfini	12,0748	0,303957	(11,4790, 12,6705)
2016:07	indéfini	12,1552	0,326785	(11,5147, 12,7956)
2016:08	indéfini	12,1103	0,348119	(11,4280, 12,7926)
2016:09	indéfini	12,0760	0,368218	(11,3543, 12,7977)
2016:10	indéfini	11,9268	0,387276	(11,1677, 12,6858)
2016:11	indéfini	11,9341	0,405439	(11,1394, 12,7287)
2016:12	indéfini	12,0918	0,422823	(11,2631, 12,9205)

المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

الشكل رقم(2-17):منحنى نتائج التنبؤ مع إبراز فترات الثقة داخل التنبؤ



المصدر: من إعداد الطالبة اعتمادا على مخرجات برنامج GRETL 5.0

من خلال الشكل رقم (2-15)، نلاحظ أن القيم المتوقعة تتبع مسار السلسلة الأصلية مما يؤكد مرة أخرى على الجودة الإحصائية للنموذج المختار،وأيضا قوة التنبؤ.

المطلب الثاني: مناقشة النتائج المتوصل إليها

الفرع الأول: تحليل النتائج و تفسيرها

بعد استخدام طريقة بوكس و جنكينز وهذا من خلال تطبيق البرماجين الإحصائيين Eviews 9.0 و GRETL 5.0،سنقوم الآن بتحليل النتائج المتوصل إليها من الناحية الإحصائية و الاقتصادية.

من خلال **الشكل رقم(2-3)**، تم التبين أن السلسلة Prod ليست مستقرة وهذا عن طريق استعمال طريقة Ljung-Box ، حيث وافقت إحصائية Q^* للقيمة 132,65و التي تعتبر اكبر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع عند مستوى معنوية 0,05 بدرجة حرية (19)و التي تساوي 30,144 ،وعليه تم رفض فرضية العدم القائلة بان كل معلمات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0,05.

من خلال **الشكل رقم (2-4)**، و باستعمال تقنية (Hodrick-Prescott Filter) لغرض تفكيك السلسلة يظهر لنا أن منحنى الاتجاه ليس موازيا أي لايتذبذب حول وسط حسابي ثابت أي يتغير بتغير الزمن، كما أن المركبة الموسمية تظهر بشكل واضح.وهذا ما يثبت عدم استقرارية السلسلة.

انطلاقا من **الشكل رقم (2-5)**، و عن طريق تصحيح السلسلة محل الدراسة باستعمال اللوغاريتم تبين أن هذه الأخيرة السلسلة تحتوي على اتجاه عام لأنها لا تتذبذب حول وسط حسابي ثابت، كذلك نلاحظ أن معاملات دالة الارتباط الذاتي $\rho(k)$ تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 0.05، ولإثبات ذلك نستعمل إحصائية **Ljung-Box**، حيث نجد

Q^* =123.60> $X^2_{0,05(19)}$ =30.114 ومنه نرفض فرضية ،أي أن السلسلة **LOGPROD** غير مستقرة.

من خلال **الجدول رقم(2-2)**[7] الذي يبين نتائج اختبارات الجذر الوحدوي (ADF، KPSS) للسلسلة **LOGPROD**،حيث نجد أن هذه الأخيرة تحتوي على جذر وحدوي، حيث أن القيمة المحسوبة لـ **ADF** بالقيمة المطلقة للنموذج الأول اقل من القيمة المطلقة للقيمة المجدولة عند مستوى معنوية 0,05 وعليه نقبل فرضية العدم،أي أن السلسلة **LOGPROD** تحتوي على جذر وحدوي ،إذن غير مستقرة، كما أن القيمة المحسوبة لـ KPSS بالقيمة المطلقة للنموذجين الثاني و الثالث اقل من القيمة المطلقة للقيمة المجدولة عند مستوى معنوية 0,05 .

من خلال هذه النتائج نستنتج أن السلسلة **LOGPROD** غير مستقرة و انه يجب قبول فرضية **DS** ،أي سبب عدم استقرارية السلسلة ناجم عن وجود اتجاه عام عشوائي **DS** مما يستجوب جعل السلسلة **LOGPROD** مستقرة باستخدام الفروقات من الدرجة الأولى.

انطلاقا من **الشكل رقم (2-6)**، يظهر لنا جليا آن السلسلة **DLOGPROD** ذات الفروقات من الدرجة الأولى مستقرة، حيث نلاحظ أن معظم المعاملات تساوي معنويا الصفر داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} \cdot \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$.

[7] انظر الملحق رقم (2-1)

من خلال **الجدول رقم(3.2)**[8] نستنتج عدم وجود اتجاه عام في السلسلة.

من خلال **الشكل رقم (2-7)** يبين المنحنى البياني وجود تذبذبات موسمية منتظمة في سلسلة إنتاج الكهرباء باللوغاريتم ذات الفروقات من الدرجة الأولى،فبعد التصحيح الموسمي يتضح مدى انخفاض تلك التنوءات حيث استخدمنا ترشيح **CENSUS 12*** لنزع المركبة الموسمية.

انطلاقا من **الشكل رقم (2-8)** نلاحظ أن كل معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} . \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$ أي لاتختلف معنويا عن الصفر عند مستوى دلالة 0.05، وعليه فان السلسلة مستقرة.

من خلال **الجدول رقم(4.2)**[9] يتضح أن السلسلة مستقرة.

من خلال **الملحق رقم(2-1)** و من خلال نتائج اختبار ديكي فولر نلاحظ أن القيمة المحسوبة للنماذج الثلاثة بالقيمة المطلقة اكبر من القيمة الحرجة بالقيمة المطلقة عند المستويات1%، 5%،10% وعليه فان السلسلة **SDLOGPROD** مستقرة.

انطلاقا من **الشكل رقم(2-9)** و**الجدول رقم (2-5)**و من خلال نتائج اختبارات التوزيع الطبيعي، تبين آن السلسلة **SDLOGPROD** تتوزع توزيعا طبيعيا و يمكن التأكد من ذلك باستعمال إحصائية Jarque-Bera ،حيث نجد أن:

$JB = 2.1649 < x^2_{0.05}(2) = 5{,}99$ ، إذن السلسلة المستقرة تتوزع توزيعا طبيعيا.

من خلال **الشكل رقم(2-10)** اثبت لنا اختبار **BDS** أن سلسلة الإنتاج الكهربائي في مركز حاسي مسعود غرب قابلة للتنبؤ على المدى القصير و فرضية السير العشوائي مرفوضة.

انطلاقا من **الشكل رقم(2-11)** أن المعاملات ذات دلالة إحصائية للنموذجين **AR(1)** و **MA(1)** ، حيث نجد أن إحصائية z-stat بالقيمة المطلقة اكبر من القيمة المجدولة للتوزيع الطبيعي 1.96 (نسبة الاحتمال 0.000 اصغر تماما من 0.05).

اعتمادا على**الجدول رقم(2-6)** نلاحظ أن النموذج الأمثل الذي يعبر عن سلسلة الإنتاج الكهربائي هو نموذج **$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$** لان معايير AKAIKE، SCHWARZ تشير إلى أفضلية هذا النموذج باعتبار أن المعايير تأخذ القيمة الصغرى أي في حدها الأدنى.

من خلال **الشكل رقم(2-12)** يمكننا ملاحظة شبه المطابقة بين منحنى السلسلة الأصلية **PROD** و السلسلة المقدرة **SDLOGPROD** ،و هذا من شانه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر **$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$**

انطلاقا من **الشكل رقم(2-13)** حيث نلاحظ أن سلسلة بواقي التقدير 'uhat1' تلتف بشكل عشوائي حول محور الفواصل، وهذا قد يشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

[8] انظر الملحق رقم(2-2)
[9] انظر الملحق رقم(2-3)

اعتمادا على **الشكل رقم**(2-14) نستنتج أن سلسلة البواقي 'uhat1' مستقرة لان كل معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} . \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$، و هذا يعني أن هناك استقلالية تامة بين الأخطاء، أي أن فرضية الارتباط الذاتي مرفوضة (نقبل فرضية استقلالية الأخطاء)،كذلك بالنسبة لسلسة مربعات البواقي 'usq1' نلاحظ أن هذه الأخيرة مستقرة، حيث تظهر لنا أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}} . \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$ ، وبالتالي نقبل فرضية تجانس التباين الشرطي للأخطاء، و هذا ما يؤكده **الشكل رقم**(2-15)، حيث أن إحصائية مضاعف لاغرانج **LM=0,648288** اصغر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع بدرجة حرية 1 و التي تساوي 3.841.

انطلاقا من **الشكل رقم**(2-16) يظهر لنا من خلال المنحنى البياني أن سلسلة البواقي ليست ذات توزيع طبيعي ، وهذا ما تؤكده إحصائية **Jarque-Bera** التي تساوي **23,7061** اكبر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع عند درجة حرية 2 و التي تساوي **5,991.**

من خلال **الجدول رقم**(2-7) نلاحظ أن كل القيم الفعلية المحققة تقع داخل مجال التنبؤ المحدد باستعمال نموذج **$SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}$** وفق طريقة **BOX et JENKINS** مما يوحي لنا مبدئيا جودة النموذج في التنبؤ بالإنتاج الكهربائي.

انطلاقا من **الشكل رقم**(2-17) ومن خلال المنحنى البياني، تبين أن التنبؤ يتبع السلسلة الأصلية،مما يؤكد لنا مرة أخرى جودة النموذج في التنبؤ.

الفرع الثاني: ربط النتائج المتوصل إليها بالفرضيات

عند إجراء مقارنة للنتائج المتوصل إليها مع الفرضيات المطروحة تبين مايلي:

- أن مركز حاسي مسعود غرب **(HMO)** لديه القدرة على التنبؤ بإنتاجه الكهربائي.
- تمكنا من خلال إتباع طريقة **BOX et JENKINS** من دراسة سلسلة الإنتاج وتقديرها و من ثمة بناء نموذج تنبؤي

وعليه فان نماذج **SARIMA**،تعد النماذج الأكثر فعالية في ظل وجود التقلبات الموسمية.

- الجودة العالية للنماذج المقدرة للتنبؤ .

خلاصة

في هذا الفصل،تم القيام بالدراسة الميدانية في مركز حاسي مسعود غرب لولاية ورقلة، حيث أجرينا دراسة تنبؤية شهرية للإنتاج الكهربائي للفترة 2004-2015 وهذا بالاعتماد على طريقة **BOX-DJENKINZ** باستعمال البرامج الإحصائية **Eviews 9.0** و **Gretel 5.0**.

تم تبين أن سلسلة الإنتاج غير مستقرة من خلال دالة الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي و سبب عدم استقرارها يرجع لوجود اتجاه عام عشوائي، ثم تستقر بعد الفروقات من الدرجة مع إجراء تصحيح موسمي للسلسلة ذات الفروقات.

قمنا بإجراء اختبار استقلالية المشاهدات، و اتضح أن السلسلة قابلة للتنبؤ على المدر القصير، ثم قمنا بتحديد النموذج عن طريق استخدام معايير المفاضلة **AIC** و **SC** و الممثل في $\mathbf{SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}}$ و هذا من اجل التنبؤ لعام 2016.

من خلال نتائج التنبؤ و بعد مقارنة القيم الفعلية مع القيم المقدرة، تبين أن هذا النموذج فعال في التنبؤ بالإنتاج الكهربائي.

خاتمـة عامـــــة

إن إنتاج الطاقة الكهربائية يعتمد في اقتصادياته على المقدرة التكنولوجية لتحويل صور الطاقة، وهو الأمر الذي يجعل إنتاج الطاقة الكهربائية في مكان أكثر اقتصادية من مكان آخر،و من ناحية أخرى لا يعد إنتاج الطاقة الكهربائية إنتاجا مرنا بسبب عدم القدرة على تخزين الطاقة الكهربائية أو للتكلفة العالية جدا لعمليات التخزين هذا النوع من الطاقة لذلك تصمم وحدات إنتاج الطاقة الكهربائية على أساس الأحمال القصوى، حتى يمكن تامين احتياجات الاستهلاك في وقت الذرة

هذا القيد التكنولوجي يجعل تكاليف بناء محطات توليد الكهرباء عالية، ويمكن تصور قيمة الوفر الذي يتحقق إذا كانت هناك التكنولوجيا القادرة على تخزين الكهرباء، حيث تنتج كميات الاستهلاك المطلوبة في أوقات الاستهلاك المنخفض و تخزن لزمن الحاجة.

لقد قمنا في هذه الدراسة بمعالجة موضوع التنبؤ بالإنتاج ، حيث تناولت إشكالية الدراسة التنبؤ المتوقع لنمذجة الإنتاج الكهربائي باستعمال نماذج **SARIMA** من خلال دراسة سلسلة الإنتاج لمركز حاسي مسعود غرب **HMO** لولاية ورقلة في الفترة 2004-2015 و التنبؤ بكمية الإنتاج المستقبلية و تطلب للإجابة على الإشكالية المطروحة الاعتماد على فصلين وفقا للمناهج و البرامج المذكورة سابقا وخلصت إلى مايلي:

* **اختبار صحة الفرضيات**

بخصوص **الفرضية الأولى**، و التي تنص على أن مركز حاسي مسعود غرب **(HMO)** لديه القدرة على التنبؤ بإنتاجه الكهربائي حيث تبين صحة الفرضية عند إجراء خطوات طريقة **BOX et JENKINS** إلى غاية الوصول إلى التنبؤ المرجو.

أما بخصوص **الفرضية الثانية** القائلة بان نماذج **SARIMA**، تعد النماذج الأكثر فعالية في التنبؤ، كذلك تبين صحة هذه الفرضية من خلال الوصول إلى أن نماذج **SARIMA** من أفضل النماذج فعالية في التنبؤ ، وهذه من خلال القيم المقدرة.

كما أن **الفرضية الثالثة** تقضي بأن النماذج المقدرة للتنبؤ تتمتع بالجودة العالية، و هذا ما بينته نتيجة التنبؤ

* **النتائج المتوصل إليها**

من خلال التطرق إلى أهم جوانب الموضوع، يمكن إيجاز أهم النتائج التي تسنى لنا الخروج بها من هذه الدراسة كالتالي:

- من خلال الدراسات السابقة و دراستنا ، نجد أن طريقة بوكس و جنكينز من أهم الطرق الفعالة في التنبؤ.

-هناك العديد من العوامل التي تؤثر على عملية التنبؤ منها ما هي داخل المؤسسة ومنها ما هي خارجها.

-استخدام طريقة بوكس و جنكينز للتنبؤ بالانتاج و ذلك لعدم توفر المعطيات الكافية

-وجدنا أن سلسلة إنتاج الكهرباء غير مستقرة، و سبب عدم الاستقرار هو وجود اتجاه عام عشوائي

- النموذج المناسب لإنتاج الكهرباء على مستوى مركز حاسي مسعود غرب هو $\mathbf{SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}}$ وقد أظهرت نتائج اختبار النموذج انه جيد ويمكن الاعتماد عليه

* **توصيات الدراسة**

-توظيف مهندسين مختصين في الاساليب الكمية

-نوصي باستخدام نماذج $\mathbf{SARIMA(0,1,1)(0,1,1)^{12}}$ أي طريقة بوكس و جنكينز في التنبؤ بالإنتاج الكهربائي

* **آفاق الدراسة**

وختاما نقترح بعض الطرق لتكون إشكاليات دراسات مستقبلية نذكر منها:

- استخدام أساليب تنبؤية أخرى كنماذج **VAR**

- إبراز الدور الكبير لطريقة بوكس جنكينز في اتخاذ القرارات داخل المؤسسة

الـــمراجـــــع

المراجـــع

أولا: بالغة العربية

1. إبراهيم رحيم،**دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائرللفترة 1969-2008**،أطروحة ماجيستر،كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير،جامعة قاصدي مرباح،ورقلة،(2011-2012)

2. بن قاسمي طارق، **استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية،دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز**،جامعة محمد خيضر،بسكرة. (2013-2014)

4. حشمان مولود، **نماذج وتقنيات التنبؤ قصير المدى** ، الجزائر :ديوان المطبوعات الجامعية،200

5. شيخي محمد،**طرق الاقتصاد القياسي**،محضرات و تطبيقات،الطبعة الأولى،الأردن:دار الحامد للنشر و التوزيع 2012.

6. موسى خلود، عمارن، ريسان عبد الإمام زعلان ،**استخدام بعض الأساليب الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية**، العلوم الاقتصادية المجلد8،2012

ثانيا:باللغة الأجنبية

1. Ayachi boualem, Belila abdesamed, « **Etude prévisionnelle a court terme de la production d'électricité en Algérie, cas : le centrale thermique de Jijel »** mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Statistique et économie appliquée, ENSSEA ,Ben aknoun .Alger (2010-2011).

2. Aouz zahia, chemayani mohamed ali , «**Etude prévisionnelle a court terme de la production de l'éléctricité (1998-2009),cas :SPE GUE de Constantine»,** mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Statistique et économie appliquée, INPS, Ben aknoun.Alger (2010-2011).

3. Abd elghani sabri, Fares affoune « **Etude stochastique et prévisionnelle par le modèle de diffusion avec Saut de la production d'électricité en Algérie 1995-2012 Cas : SPE»,** mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Statistique et économie appliquée, INPS, Ben aknoun.Alger (2013-2014).

4. Ben kemoum tassadit, **«Modélisation de la production de l'éléctricité en Algerie (200-2013) par regression lineaire multiple»,** mémoire de fin d'étude en vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Statistique et économie appliquée,ENSSEA, Ben aknoun.Alger (2013-2014).

5. Denis Kwiatkowski et al,"**Testing the null hepothesis of stationarity against the alternative of a unit root",Journal of Econometrics**,(No 54, 1992) ,pp 162-177.

6. GUERAH Samir, OUKARA Karim, ‘’**Application de la modélisation VAR sur les prix spot d’électricité aux etats- unix,et le role de marché gros éléctrique dans la demande gaziére (2009-2010)**’’mémoire ing,ENSSEA(2010-2011).

7. Khaiat nadhim, Medouni lounes, Drif hocine « **Etude previsionelle de la production de l’éléctricité en Algerie à court terme, cas :SPE SONELGAZ » ,** mémoire de fin d’étude en vue d’obtention du diplôme d’ingénieur d’Etat en Statistique et économie appliquée,ENSSEA, Ben aknoun.Alger (2013-2014).

8. Newsletter press n°33 sonelgaz

ثالثا:المواقع الالكترونية

1. https://ar.wikipedia.org/wiki/سونلغاز.

الملاحـــــق

الملحق رقم (2-1) نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلةLOGPROD

Null Hypothesis: LOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-7.062573	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.023975	
	5% level	-3.441777	
	10% level	-3.145474	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 17:06
Sample (adjusted): 2004M03 2015M12
Included observations: 142 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPROD(-1)	-0.497820	0.070487	-7.062573	0.0000
D(LOGPROD(-1))	0.243384	0.080623	3.018802	0.0030
C	6.074509	0.858649	7.074498	0.0000
@TREND("2004M01")	-0.000337	0.000261	-1.292859	0.1982

R-squared	0.266487	Mean dependent var	0.002659
Adjusted R-squared	0.250541	S.D. dependent var	0.146125
S.E. of regression	0.126502	Akaike info criterion	-1.269351
Sum squared resid	2.208383	Schwarz criterion	-1.186088
Log likelihood	94.12394	Hannan-Quinn criter.	-1.235517
F-statistic	16.71193	Durbin-Watson stat	2.042368
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: LOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.944850	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.476805	
	5% level	-2.881830	
	10% level	-2.577668	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 17:07
Sample (adjusted): 2004M03 2015M12
Included observations: 142 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPROD(-1)	-0.487619	0.070213	-6.944850	0.0000
D(LOGPROD(-1))	0.241709	0.080807	2.991198	0.0033
C	5.926142	0.852998	6.947425	0.0000

R-squared	0.257603	Mean dependent var	0.002659
Adjusted R-squared	0.246921	S.D. dependent var	0.146125
S.E. of regression	0.126807	Akaike info criterion	-1.271396
Sum squared resid	2.235132	Schwarz criterion	-1.208949
Log likelihood	93.26914	Hannan-Quinn criter.	-1.246020
F-statistic	24.11565	Durbin-Watson stat	2.034813
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: LOGPROD is stationary
Exogenous: Constant
Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.097269
Asymptotic critical values*:	1% level	0.739000
	5% level	0.463000
	10% level	0.347000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	0.028219
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.063108

KPSS Test Equation
Dependent Variable: LOGPROD
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 17:19
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12.14610	0.014048	864.6389	0.0000

R-squared	0.000000	Mean dependent var	12.14610
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var	0.168571
S.E. of regression	0.168571	Akaike info criterion	-0.715996
Sum squared resid	4.063526	Schwarz criterion	-0.695373
Log likelihood	52.55173	Hannan-Quinn criter.	-0.707616
Durbin-Watson stat	0.746323		

Null Hypothesis: LOGPROD has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.003551	0.6821
Test critical values:	1% level	-2.581705	
	5% level	-1.943140	
	10% level	-1.615189	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 17:09
Sample (adjusted): 2004M06 2015M12
Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGPROD(-1)	3.37E-06	0.000948	0.003551	0.9972
D(LOGPROD(-1))	-0.096446	0.084250	-1.144762	0.2543
D(LOGPROD(-2))	-0.251086	0.080517	-3.118422	0.0022
D(LOGPROD(-3))	-0.210168	0.080618	-2.606945	0.0102
D(LOGPROD(-4))	-0.223651	0.082286	-2.717962	0.0074

R-squared	0.131960	Mean dependent var	-0.000711
Adjusted R-squared	0.106048	S.D. dependent var	0.143645
S.E. of regression	0.135815	Akaike info criterion	-1.119734
Sum squared resid	2.471736	Schwarz criterion	-1.014177
Log likelihood	82.82148	Hannan-Quinn criter.	-1.076838
Durbin-Watson stat	2.023132		

Null Hypothesis: LOGPROD is stationary
Exogenous: Constant, Linear Trend
Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

		LM-Stat.
Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin test statistic		0.052520
Asymptotic critical values*:	1% level	0.216000
	5% level	0.146000
	10% level	0.119000

*Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1)

Residual variance (no correction)	0.027957
HAC corrected variance (Bartlett kernel)	0.061416

KPSS Test Equation
Dependent Variable: LOGPROD
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 17:18
Sample: 2004M01 2015M12
Included observations: 144

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	12.17393	0.027917	436.0701	0.0000
@TREND("2004M01")	-0.000389	0.000338	-1.152996	0.2508

R-squared	0.009275	Mean dependent var	12.14610
Adjusted R-squared	0.002298	S.D. dependent var	0.168571
S.E. of regression	0.168377	Akaike info criterion	-0.711426
Sum squared resid	4.025836	Schwarz criterion	-0.670178
Log likelihood	53.22266	Hannan-Quinn criter.	-0.694665
F-statistic	1.329399	Durbin-Watson stat	0.753361
Prob(F-statistic)	0.250849		

الملحق رقم (2-2) نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلةDLOGPROD

Null Hypothesis: DLOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.266638	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.025426	
	5% level	-3.442474	
	10% level	-3.145882	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:42
Sample (adjusted): 2004M06 2015M12
Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGPROD(-1)	-1.785414	0.192671	-9.266638	0.0000
D(DLOGPROD(-1))	0.688302	0.153464	4.485112	0.0000
D(DLOGPROD(-2))	0.435877	0.118038	3.692683	0.0003
D(DLOGPROD(-3))	0.224672	0.082629	2.719054	0.0074
C	0.006818	0.024318	0.280354	0.7796
@TREND("2004M01")	-8.59E-05	0.000289	-0.297424	0.7666

R-squared	0.567818	Mean dependent var	0.000761
Adjusted R-squared	0.551571	S.D. dependent var	0.203508
S.E. of regression	0.136279	Akaike info criterion	-1.106021
Sum squared resid	2.470065	Schwarz criterion	-0.979354
Log likelihood	82.86849	Hannan-Quinn criter.	-1.054547
F-statistic	34.94820	Durbin-Watson stat	2.023289
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: DLOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.299909	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.477835	
	5% level	-2.882279	
	10% level	-2.577908	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:44
Sample (adjusted): 2004M06 2015M12
Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGPROD(-1)	-1.781457	0.191556	-9.299909	0.0000
D(DLOGPROD(-1))	0.685024	0.152546	4.490608	0.0000
D(DLOGPROD(-2))	0.433908	0.117451	3.694385	0.0003
D(DLOGPROD(-3))	0.223688	0.082281	2.718581	0.0074
C	0.000455	0.011523	0.039467	0.9686

R-squared	0.567531	Mean dependent var	0.000761
Adjusted R-squared	0.554621	S.D. dependent var	0.203508
S.E. of regression	0.135815	Akaike info criterion	-1.119745
Sum squared resid	2.471708	Schwarz criterion	-1.014188
Log likelihood	82.82228	Hannan-Quinn criter.	-1.076850
F-statistic	43.96219	Durbin-Watson stat	2.023177
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: DLOGPROD has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=13)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.335092	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.581705	
	5% level	-1.943140	
	10% level	-1.615189	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:45
Sample (adjusted): 2004M06 2015M12
Included observations: 139 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGPROD(-1)	-1.781333	0.190821	-9.335092	0.0000
D(DLOGPROD(-1))	0.684888	0.151942	4.507559	0.0000
D(DLOGPROD(-2))	0.433807	0.116988	3.708134	0.0003
D(DLOGPROD(-3))	0.223646	0.081970	2.728406	0.0072

R-squared	0.567526	Mean dependent var	0.000761
Adjusted R-squared	0.557915	S.D. dependent var	0.203508
S.E. of regression	0.135311	Akaike info criterion	-1.134122
Sum squared resid	2.471737	Schwarz criterion	-1.049677
Log likelihood	82.82147	Hannan-Quinn criter.	-1.099806
Durbin-Watson stat	2.023126		

الملحق رقم (2-3) نتائج اختبارات الجذر الوحدوي للسلسلةSDLOGPROD

Null Hypothesis: SDLOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.74128	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.030157	
	5% level	-3.444756	
	10% level	-3.147221	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SDLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:51
Sample (adjusted): 2005M03 2015M12
Included observations: 130 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SDLOGPROD(-1)	-1.195818	0.087024	-13.74128	0.0000
C	-0.020763	0.032766	-0.633691	0.5274
@TREND("2004M01")	0.000195	0.000376	0.518627	0.6049

R-squared	0.597876	Mean dependent var	-0.001022
Adjusted R-squared	0.591543	S.D. dependent var	0.251870
S.E. of regression	0.160972	Akaike info criterion	-0.792368
Sum squared resid	3.290816	Schwarz criterion	-0.726194
Log likelihood	54.50392	Hannan-Quinn criter.	-0.765479
F-statistic	94.41139	Durbin-Watson stat	2.025118
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: SDLOGPROD has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.77087	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.481217	
	5% level	-2.883753	
	10% level	-2.578694	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SDLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:52
Sample (adjusted): 2005M03 2015M12
Included observations: 130 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SDLOGPROD(-1)	-1.194105	0.086712	-13.77087	0.0000
C	-0.005429	0.014081	-0.385576	0.7005

R-squared	0.597024	Mean dependent var	-0.001022
Adjusted R-squared	0.593876	S.D. dependent var	0.251870
S.E. of regression	0.160512	Akaike info criterion	-0.805637
Sum squared resid	3.297786	Schwarz criterion	-0.761521
Log likelihood	54.36640	Hannan-Quinn criter.	-0.787711
F-statistic	189.6368	Durbin-Watson stat	2.023775
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: SDLOGPROD has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=12)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-13.81131	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.582872	
	5% level	-1.943304	
	10% level	-1.615087	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

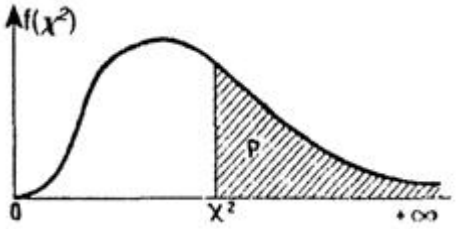
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(SDLOGPROD)
Method: Least Squares
Date: 05/12/16 Time: 23:57
Sample (adjusted): 2005M03 2015M12
Included observations: 130 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SDLOGPROD(-1)	-1.193345	0.086403	-13.81131	0.0000

R-squared	0.596556	Mean dependent var	-0.001022
Adjusted R-squared	0.596556	S.D. dependent var	0.251870
S.E. of regression	0.159981	Akaike info criterion	-0.819861
Sum squared resid	3.301616	Schwarz criterion	-0.797803
Log likelihood	54.29095	Hannan-Quinn criter.	-0.810898
Durbin-Watson stat	2.022724		

الملحق رقم (2-4): جدول توزيع كاي تربيع

توزيع كاي تربيع



ν	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635
2	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210
3	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345
4	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277
5	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086
6	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812
7	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,662	18,475
8	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090
9	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666
10	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209
11	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725
12	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217
13	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688
14	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141
15	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578
16	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000
17	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409
18	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805
19	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23.900	27,204	30,144	33,687	36,191
20	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566
21	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932
22	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289
23	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638
24	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980
25	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314
26	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642
27	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963
28	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278
29	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	**49,588**
30	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892

ـــ الفهـــــرس ـــ

الإهداء.....III

الشكر.....IV

ملخص.....V

قائمة المحتويات.....VI

قائمة الجداول.....VII

قائمة الأشكال البيانية.....VIII

قائمة الاختصارات و الرموز.....IX

قائمة الملاحق.....X

المقدمة.....أ

الفصل الأول: أهمية الطاقة الكهربائية في التنمية الاقتصادية 1

تمهيد.....2

المبحث الأول:الأدبيات النظرية للطاقة الكهربائية.....3

المطلب الأول:عموميات حول الطاقة الكهربائية في الجزائر.....3

الفرع الأول:لمحة عامة على شركة سونلغاز.....3

الفرع الثاني :الإستراتجية الصناعية.....7

الفرع الثالث:ماهية الطاقة الكهربائية وكصادرها.....7

المطلب الثاني: الإنتاج الكهربائي في الجزائر.....8

الفرع الأول: لمحة للشركة الجزائرية SPE.....8

الفرع الثاني: توليد الطاقة الكهربائية.....8

الفرع الثالث: وحدة الانتاج حاسي مسعود غرب HMO واهم تقنياتها.....9

المبحث الثاني: الأدبيات التطبيقية للطاقة الكهربائية 13

المطلب الأول:الدراسات السابقة لموضوع الإنتاج الكهربائي.....13

المطلب الثاني:مقارنة الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية 17

الفرع الأول: المقارنة مع الدراسة الحالية 17

الفرع الثاني: التعليق.....19

خلاصة.....20
الفصل الثاني: الإطار التطبيقي للتنبؤ بالإنتاج الكهربائي 21
تمهيد 22
المبحث الأول:الطريقة و الأدوات المستخدمة.....23
المطلب الأول: الطريقة المتبعة في الدراسة.....23
الفرع الأول: مجتمع الدراسة و عينتها.....23
الفرع الثاني:متغيرات الدراسة.....23
الفرع الثالث: طريقة جمع البيانات.....24
المطلب الثاني: الأدوات والبرامج المستخدمة.....24
الفرع الأول: الأدوات المستخدمة في الدراسة.....24
الفرع الثاني:الإطار الإحصائي المتبع في التحليل.....25
المبحث الثاني:نتائج و مناقشة الدراسة.....30
المطلب الأول: عرض نتائج الدراسة.....30
الفرع الأول: دراسة سلسلة الإنتاج **PROD**.....30
الفرع الثاني: التنبؤ بالإنتاج الكهربائي.BOX-DJENKINZ.....36
المطلب الثاني: مناقشة النتائج المتوصل إليها.....43
الفرع الأول: تحليل النتائج وتفسيرها.....43
الفرع الثاني: ربط النتائج المتوصل إليها بالفرضيات.....45
خلاصة.....46
الخاتمة.....48
المصادر و المراجع.....51
الملاحق.....53
الملحق الأول: نتائج اختيارات الجدر الوحدوي للسلسة.....54
الملحق الثاني: نتائج اختيارات الجدر الوحدوي للسلسة.....55
الملحق الثالث: نتائج اختيارات الجدر الوحدوي للسلسة.....56
الملحق الرابع: جدول توزيع كاي تربيع 57
الفهرس.....58