

التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان بين الإمكانية و الاستحالة

أ . جباري لطيفة

التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان بين الإمكانية و الاستحالة

أ . جباري لطيفة .

أستاذة محاضرة "ب" المركز الجامعي بلحاج بوشعيب عين تموشنت

dlatefa@ yahoo .fr

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى محاولة لنمذجة الطلب الكلي للطاقة الكهربائية لولاية تلمسان اعتمادا على البيانات المقدمة من طرف SONELGAZ تلمسان باستخدام منهجية Box and Jenkins . تعتمد هذه الطريقة على تحليل السلاسل الزمنية التي تتناسب إحصائيا مع التنبؤ في المدى القصير و القصير جدا و كذا طبيعة السلسلة الزمنية و التي تتميز بعدم الاستقرار الراجع لوجود تأثير التغيرات العشوائية. و خلصت الدراسة إلى أهمية القيام بالتنبؤ بالاحتياجات من الكهرباء باستخدام الطرق الإحصائية الحديثة المعتمدة على دراسة المتغيرات المتحركة في النموذج لتقادي الانقطاعات المتكررة و تقديم خدمة أفضل للزبون.

**الكلمات المفتاحية:** التنبؤ في المدى القصير، الطاقة الكهربائية، منهجية Box and Jenkins.

#### Abstract:

This paper aims at statistically modeling Tlemcen s district electric charges based on data provided by SONELGAZ<sup>1</sup> Tlemcen using the Box and Jenkins methodology. This method is based on the analysis of time series that are statistically proportional to short- term prediction and the non stationary nature of the time series; due to the effect of random changes.

This work lead to a number of results, among which we cite the most important study: the importance of electric charge forecasting using modern statistical methods based on studying the variables controlling Using modern statistical methods based on the study of the variables controlling the statistical model in order to avoid frequent electrical interruptions and provide better service to the customer.

**Key words:** shot term forecast, electric charges, Box and Jenkins methodology.

<sup>1</sup> Société Nationale de l'Electricité et du Gaz, National Society for Electricity and Gas Algeria

## مقدمة:

تعتبر الطاقة الكهربائية واحدة من أهم الموارد التي تتوقف عليها عدة نشاطات اقتصادية و اجتماعية متعددة ، و نظرا لهذه الأهمية يسهر القائمون على تسييرها على إيجاد أفضل الطرق للتنبؤ بالاحتياجات و الطلب على هذا المورد الرئيسي و الهام بهدف تقادي الانقطاعات المتكررة خاصة في ساعات الذروة .إن التحدي الأكبر الذي يواجهه المسيرون هو كون الطاقة الكهربائية غير قابلة للتخزين مما يستدعي إنتاج كميات كافية في الوقت المناسب بطريقة مثلى.

البحث في هذا المجال واسع حيث تقوم الدول بالقيام بالتنبؤ بالطلب النهائي لهذا المورد بالاعتماد على استهلاك السنوات السابقة ،من اجل تقديم أحسن خدمة للمستهلك و المستخدم النهائي ، بهذا الصدد تستخدم عدة طرق و نماذج للتنبؤ بالطلب النهائي للكهرباء تعتمد أساسا على النماذج الإحصائية كنماذج المعتمدة على السلاسل الزمنية ،بالإضافة إلى منهجية Box and Jenkins بنماذجها المختلفة SARIMA ,....., AR, MA, ARMA, ARIMA, ARMAX . هذا العمل قائم على محاولة لنمذجة الطلب الكلي للطاقة الكهربائية لولاية تلمسان اعتمادا على البيانات المقدمة من طرف SONELGAZ تلمسان باستخدام منهجية Box and Jenkins .

في خضم كل ما جاء سالفا سنحاول طرح الإشكالية التالية و التي يتوجب أمعان النظر فيها و محاولة الإجابة عليها: هل يمكن اعتبار منهجية Box and Jenkins أحسن طريقة للتنبؤ بالطاقة الكهربائية لمدينة تلمسان ؟ أم هناك اعتبارات أخرى تحول دون تطبيقها بفعالية؟

### 1. تقديم الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز SONELGAZ spa :

تأسست مؤسسة الكهرباء و الغاز الجزائر EGA سنة 1947 و التي كانت تستحوذ على كل السوق في الجزائر من ناحية الإنتاج، و نقل و توزيع الطاقة الكهربائية على مستوى التراب الوطني كله في جوان 2002 أصبحت L EPIC SONELGAZ إلى مؤسسة ذات أسهم SONELGAZ spa و التي تمارس من خلال مختلف المؤسسات التابعة لها و المكلفة بعملية إنتاج و نقل و توزيع الكهرباء و الغاز .

تتكون الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز :SONELGAZ من فروع النشاط التالية:

✓ **نشاط الإنتاج:** إن طبيعة إنتاج الطاقة المتمثلة في كونها غير قابلة للتخزين تفرض على الشركة الإشراف على كل مراحل الإنتاج حتى تسليم المنتج النهائي للمستهلك. تتميز هذه المرحلة بعملية تحويل الطاقة المائية أو الحرارية إلى طاقة ميكانيكية ثم إلى طاقة كهربائية هذه الإمكانيات هي مصممة للاستجابة إلى الطلب المتزايد على الطاقة.

✓ ربط الشبكات L'interconnexion - و هي تابعة للخطوط عالية التوتر  $220 \text{ kv}^1$  و التي تعمل على نقل الطاقة القريبة من مراكز الكبرى و ضمان وجود وصلات بين المراكز بحد ذاتها و هي موصولة مع المغرب و تونس مما يسمح بالتبادلات التجارية لتغطية العجز أو الاحتياجات .

### 1. نشاط النقل:

- أ. نقل الكهرباء: يتم نقل الكهرباء عن طريق شبكة أسلاك الكهربائية ذات التوتر العالي  $60 \text{KV}$  و التي تسمح بتغطية الطلب المتعلق بالزبائن الصناعيين و مراكز التوزيع أين يتم توزيع الطاقة الكهربائية للمستهلكين العاديين .
- ب. نقل الغاز: يتم بالضغط العالي عبر قنوات بحيث يتم توصيل الغاز إلى المستهلكين الصناعيين و العاديين و لقد حققت الشركة تقدما كبيرا في تغطية الطلب.
2. نشاط التوزيع و البيع: يتم توزيع الطاقة الكهربائية عن طريق أسلاك المتوسطة التوتر و المنخفضة التوتر و التي تغطي الطلب عبر الوطن. كما يتم توزيع الغاز عبر ثلاث أنواع الضغط العالي للزبائن الصناعيين، الضغط المتوسط للمؤسسات الصناعية ذات أهمية اقل، والضغط المنخفض لتغطية طلب العائلات و المؤسسات الحرفية.

## II. التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان:

- أولا يجب تحديد مدى التنبؤ بالطاقة الكهربائية الذي نهدف لدراسته و الذي يحقق أهداف المرجوة من التنبؤ بحيث نفرق بين :
- التنبؤ بالمدى الطويل: يشمل التنبؤ من سنة إلى عشر سنوات بحيث تستخدم نتائجه عادة في التخطيط الاستراتيجي للشركة للاحتياجات المستقبلية و الاستجابة للطلب المتزايد على هذا المورد من خلال بناء مراكز لإنتاج الطاقة ، و كذا إنشاء قنوات لتوزيع الطاقة و غيرها.
  - التنبؤ بالمدى المتوسط: و تشمل الفترة الممتدة بين شهر لسنة واحدة و يعتمد عليه في عملية تخطيط المعدات اللازمة بالإضافة إلى إنشاء شبكات النقل و إبرام العقود و الصفقات مع المتعاملين الاقتصاديين.
  - التنبؤ في المدى القصير: تشمل هذا النوع من التنبؤ في المدى القصير و التنبؤ في المدى القصير جدا ، ففي حالة التنبؤ بالطاقة الكهربائية في المدى القصير تكون في 30 دقيقة بحيث تهدف هذه

<sup>1</sup> Kilo volt

العملية بتغطية التوزيع بطريقة اقتصادية و مثلى ، و نقوم بالتنبؤ من خلال استخدام البيانات الحقيقية لل 24 ساعة سابقة. أما التنبؤ بالمدى القصير فيكون بالساعة أو أسبوعيا من خلاله تقوم الشركة تنشيء مخطط الاستغلال لكل مركز إنتاج بالإضافة إلى مخطط الصيانة و كذا استراتيجيات تسيير التكاليف بهدف تدنيها ، و المعلومات التي تساعد في هذه الحالة هي استهلاك الماضي بالإضافة إلى درجات الحرارة للسنوات السابقة لكل فصل .

بالنسبة لدراستنا سنقوم بدراسة التنبؤ بالطاقة الكهربائية في المدى القصير نظرا للأهمية التي تكتسبها هذه المعلومات في عملية تسيير الطاقة الكهربائية من خلال التخطيط ، التحويل من مركز لآخر في حالات العجز و الفائض dispatching بهدف تدنية تكاليف الاستغلال.

### 1. العوامل المؤثرة على التنبؤ بالطاقة الكهربائية :

إن التنبؤ بالطاقة الكهربائية تتأثر بعدة عوامل يجب التعرف عليها و أخذها بعين الاعتبار و المتمثلة في:

✓ العوامل الاقتصادية و يمكن حصرها في خصائص النشاط الاقتصادي لكل قطاع و استهلاكاته من الطاقة الكهربائية و ماهية النشاط الصناعي الممتن؛

✓ عامل الزمن : و يتمثل في العوامل الموسمية و الأسبوعية و أيام العطل و كذا ساعات اليوم الواحد النهار و الليل كل هذه العوامل تؤثر على استهلاك الطاقة الكهربائية و بالتالي كميات إنتاجها؛

✓ العوامل الجوية : بالضبط درجات الحرارة فلها تأثير مباشر على استهلاك الطاقة الكهربائية من خلال التدفئة في الشتاء و التكييف في الصيف بالإضافة إلى كمية الضوء في أيام الشتاء و مواقيت الغروب في كل منطقة كلها عوامل مؤثرة على الطاقة الكهربائية؛

✓ المتغيرات العشوائية : و تتمثل في تلك المتغيرات التي لا يمكن التنبؤ بتأثيرها كمثال يمكننا ذكر برنامج تلفزيوني ذو نسبة مشاهدة واسعة يؤثر على الطاقة الكهربائية.

بالنسبة للتنبؤ بالطاقة الكهربائية فهناك العديد من الطرق المعتمدة على السلاسل الزمنية و تسمى بنماذج الانحدار و الارتباط و التي تعتمد على شكل البيانات و علاقتها مختلف المتغيرات التي تؤثر عليها بحيث يكون متغير تابع لعدة متغيرات مؤثرة عليه . بالإضافة إلى هذه الطرق نجد منهجية Box and Jenkins 1970 و التي لاقت رواجا كبيرا في عملية التنبؤ بصفة عامة و التنبؤ بالطاقة الكهربائية بصفة خاصة<sup>1</sup> و التي سوف نستخدمها في عملية التنبؤ بالطاقة الكهربائية لمدينة

<sup>1</sup> (Di Caprio et. al, 1985 ; Rajukar et Newill, 1985 ; Ho et. al.1990 ;Murray, 1996 ;

## التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان بين الإمكانية و الاستحالة

أ . جباري لطيفة

تلمسان استنادا إلى البيانات المقدمة من طرف مصالحها المالية و التجارية و التقنية و الممتدة من 01 جانفي 2012 إلى 31 جويلية 2015.

اصطلاحا يمكننا القول إنتاج أو مبيعات الطاقة الكهربائية أو استهلاك الطاقة الكهربائية لان في هذه الحالة لا يمكن تخزينها و بالتالي يمكننا التعبير عنها بواحد من المصطلحات السابقة

## 2. التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان باستخدام منهجية box and Jenkins

قبل القيام بعملية التنبؤ لابد من تحديد البيانات التي سوف نستخدمها في ذلك و التي تحصلنا عليها بالتقرب من المصالح المالية و التجارية ل sonelgaz spa لمدينة تلمسان.

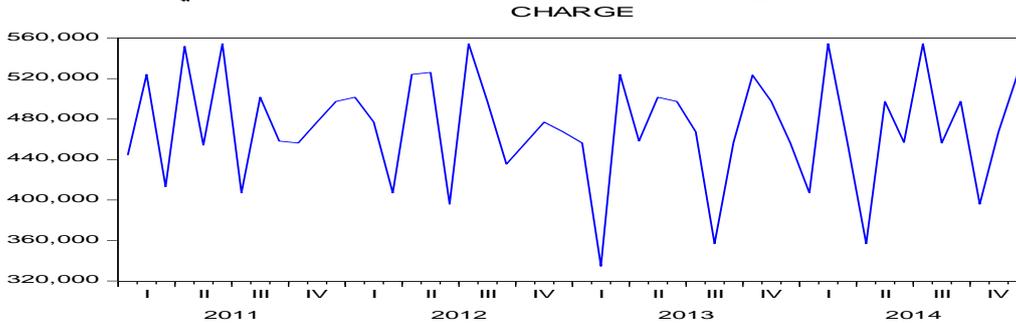
الجدول (1) البيانات المستخدمة في عملية التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان

بالاعتماد على برنامج 7EViews

2011/01/01 الي 2014/12/31	الفترة المعتمدة في التنبؤ
شهرية	الفار الزمني بين كل بيان
48	عدد البيانات او المشاهدات

سوف نقوم بتمثيل البيانات المتعلقة بإنتاج الطاقة الكهربائية لولاية تلمسان على شكل رسم بياني فيما يلي:

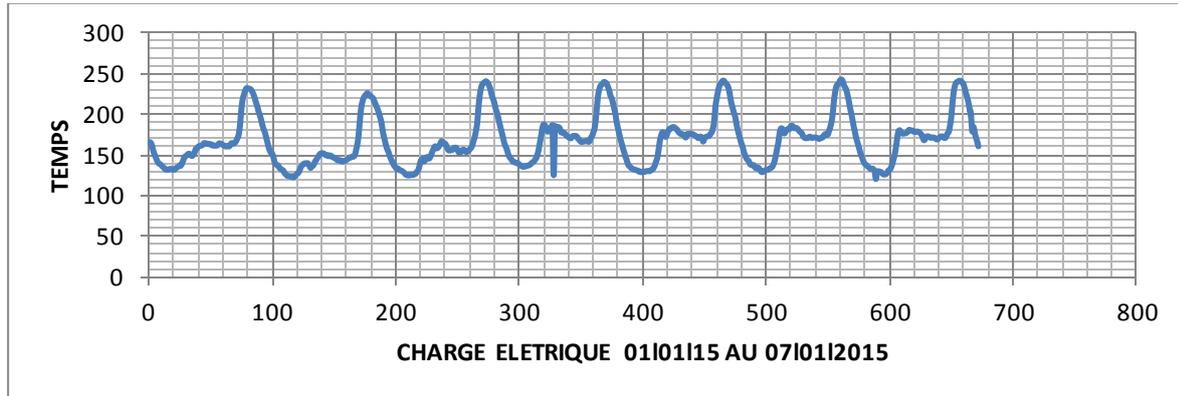
### الشكل (1): إنتاج الطاقة الكهربائية لولاية تلمسان من 2011 إلى 2014



كما نلاحظ تأثيرات الدورية من خلال أيام العمل و أيام العطل الأسبوعية بالإضافة إلى التغيرات في اليوم الواحد من ساعة إلي أخرى ذلك إضافة إلى التغيرات الفصلية التي تتبع الفصول:  
الرسم البياني لأسبوع الممتد من 2015/01/01 إلي 2015/01/07 كل 15 دقيقة

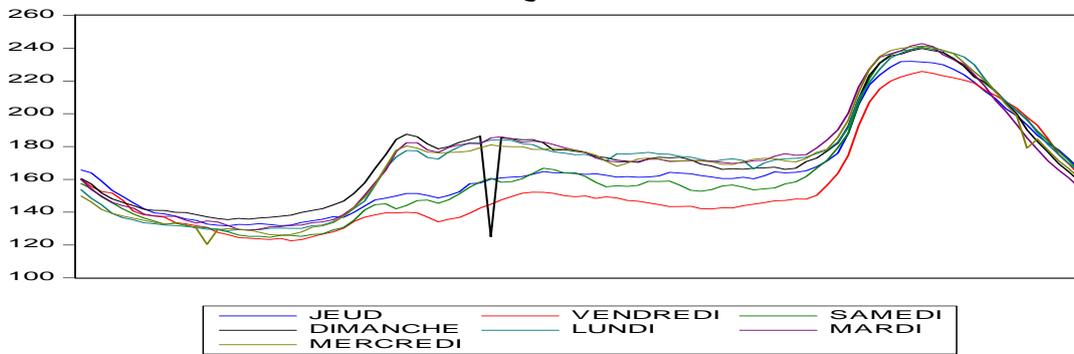
Infield et Hill, 1998 ; Charytoniuk et. al.,1999).

الشكل (2) تغيرات استهلاك الطاقة الكهربائية للأسبوع الأول لشهر جانفي 2015



نلاحظ وجود تذبذبات في استهلاك الطاقة الكهربائية بحيث تمثل هذه القمم الطاقة القصوى المستهلكة حسب البيانات فهي ممتدة بين الساعة السابعة مساء و الثامنة و النصف مساء لكل يوم بحيث بالرجوع إلى العادات العائلات الجزائرية خاصة في فصل الشتاء تمثل هذه الفترة وقت تناول العشاء و متابعة الإخبار و انتظار القيام بصلاة العشاء و الخلود إلى النوم بعد ذلك إي في حدود التاسعة مساء خاصة للعائلات التي تستيقظ باكرا للذهاب للعمل و الدراسة.

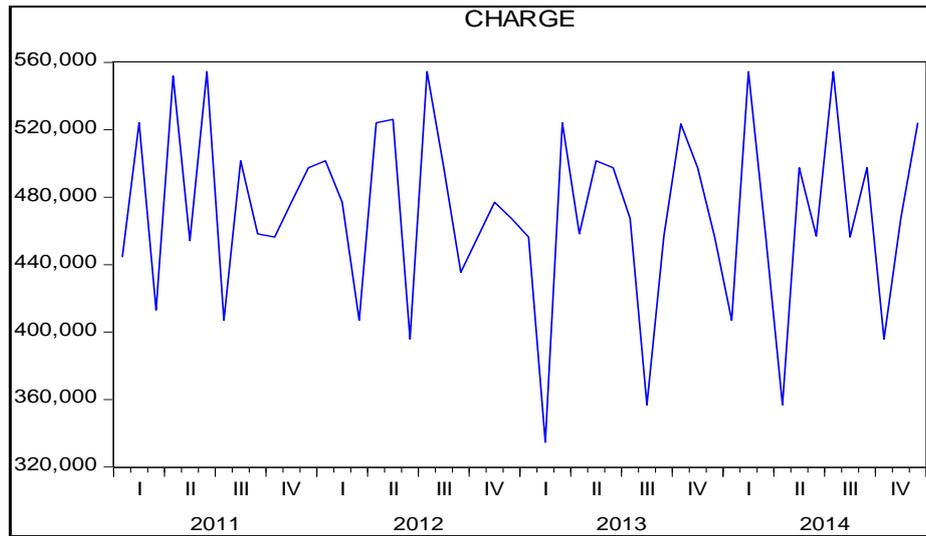
الشكل (3) تغيرات استهلاك الطاقة الكهربائية للأسبوع الأول لشهر جانفي 2015 حسب أيام الأسبوع



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

هذه الأشكال السابقة تدعم الفرضيات السابقة و المتعلقة بالعوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة

الشكل (4) الطاقة الكهربائية المنتجة بين 2011 و 2014



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من خلال الرسم البياني نلاحظ وجود تذبذبات كبيرة قد تكون راجعة إلى التغيرات الموسمية أو العشوائية و كما نعلم من شروط استخدام هذه المنهجية وجود سلسلة زمنية مستقرة و بالتالي في المقام الأول يجب علينا تحليلها من خلال تنقيتها من المتغيرات الموسمية و العشوائية من اجل معرفة اذا ما كانت ذات شكل جدائي أو تجميعي .

نقوم برسم بيان الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي للتعرف على نوع النموذج

### الجدول (2): منحني الارتباط الذاتي للسلسلة الأصلية

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1				-0.322	-0.322	5.2975	0.021
2				-0.066	-0.190	5.5256	0.063
3				-0.135	-0.256	6.4951	0.090
4				0.115	-0.055	7.2202	0.125
5				-0.023	-0.060	7.2489	0.203
6				0.009	-0.036	7.2539	0.298
7				0.039	0.053	7.3422	0.394
8				0.109	0.175	8.0502	0.428
9				-0.133	0.003	9.1487	0.424
10				-0.001	0.013	9.1487	0.518
11				0.143	0.193	10.473	0.488
12				-0.191	-0.141	12.912	0.375
13				-0.101	-0.245	13.604	0.402
14				0.247	0.139	17.906	0.211
15				0.055	0.093	18.126	0.256
16				-0.107	-0.058	18.985	0.269
17				-0.066	0.035	19.321	0.310
18				0.044	0.028	19.474	0.363
19				0.077	0.040	19.970	0.396
20				-0.200	-0.128	23.389	0.270

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من خلال بيان الارتباط الذاتي السابق نلاحظ أن بعض معاملات الارتباط الذاتي تقع خارج حدود الثقة و هذا يعني وجود تأثيرات موسمية، مما يؤدي بنا قبل القيام بالتنبؤ إلي نزع الموسمية ثم نقوم بدراسة الاستقرار لهذه السلسلة الزمنية لنتمكن من تطبيق أسلوب Box Jenkins التي تتطلب وجود سلسلة زمنية مستقرة.

1- نزع التغيرات الموسمية لسلسلة charge باستخدام برنامج 7 Eviews نقوم بنزع التغيرات الموسمية باستخدام طريقة المتوسطات المتحركة، التي سوف نعيدها في الأخير عند القيام

## التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان بين الإمكانية و الاستحالة

أ . جباري لطيفة

بالتنبؤ، نرسم إلي السلسلة الخالية من التغيرات الموسمية ب charge CVS و المعاملات الموسمية الشهرية ب CS.

### الجدول (3) المعاملات الموسمية للسلسلة الزمنية charge CVS

Scaling Factors:	
1	0.978686
2	0.975522
3	0.997372
4	0.958661
5	1.094255
6	0.969910
7	1.019023
8	0.965395
9	0.960443
10	1.026606
11	1.042125
12	1.021088

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

نقوم برسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيطة و الجزئية لسلسلة charge CVS كما هو موضح في الشكل التالي:

### الجدول (4) منحنى الارتباط الذاتي للسلسلة charge CVS المعدلة

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.372	-0.372	7.0535	0.008
		2	-0.011	-0.173	7.0600	0.029
		3	-0.124	-0.231	7.9812	0.049
		4	0.126	-0.028	8.7485	0.068
		5	-0.029	-0.021	8.7961	0.117
		6	-0.035	-0.065	8.8646	0.181
		7	0.032	0.011	8.9248	0.258
		8	0.065	0.085	9.1800	0.327
		9	-0.060	0.002	9.3983	0.401
		10	0.090	0.037	9.4243	0.492
		11	0.153	0.231	10.936	0.449
		12	-0.124	0.034	11.954	0.449
		13	-0.253	-0.320	16.347	0.231
		14	0.336	0.181	24.306	0.042
		15	-0.064	0.046	24.608	0.055
		16	-0.009	-0.080	24.615	0.077
		17	-0.078	0.036	25.088	0.093
		18	0.031	-0.059	25.107	0.120
		19	0.094	0.022	25.801	0.133
		20	-0.241	-0.208	30.869	0.057

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

## 2. مشكلة الإستقرارية:

نقوم بإجراء اختبار Phillips perron (1988) و هذا بالاستعانة ببرنامج Eviews7 حيث يحدد رقم التأخر ب 3 ، و يتم هذا الاختبار من خلال ، تقدير النماذج الثلاثة ل Dickey -Fuller و ذلك كما يلي:

❖ النموذج الأول: يتمثل هذا النموذج كالاتي:

$$charge_{t-1} = \phi_1 charge_{t-1} + \varepsilon_t$$

هو موضح في

الجدول :

❖ الجدول(5) اختبار Philips-Perron للنموذج الأول لسلسلة charge cvs2014

Null Hypothesis: CHARGESA has a unit root				
Exogenous: None				
Bandwidth: 19 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-0.029525	0.5677		
Test critical values:				
1% level	-2.615093			
5% level	-1.947575			
10% level	-1.612403			
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		7.93E+09		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		1.40E+09		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(CHARGESA)				
Method: Least Squares				
Date: 08/28/15 Time: 07:50				
Sample (adjusted): 2011M02 2014M12				
Included observations: 47 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CHARGESA(-1)	-0.015034	0.027736	-0.543667	0.5852
R-squared	0.006191	Mean dependent var	1261.200	
Adjusted R-squared	0.006191	S.D. dependent var	90296.54	
S.E. of regression	90013.59	Akaike info criterion	25.67442	
Sum squared resid	3.73E+11	Schwarz criterion	25.71349	
Log likelihood	602.3439	Hannan-Quinn criter.	25.68324	
Durbin-Watson stat	3.160792			

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن  $PP_{cal} > PP_{tabl}$  و بالتالي نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحيدة و نقول أن سلسلة charge 2014 مستقرة.

❖ النموذج الثاني:  $[2] ch arg ecvs2014_t = \phi_1 ch arg ecvs2014_{t-1} + B + \varepsilon_t$

الجدول(6) اختبار Philips-Perron للنموذج الثاني لسلسلة charge 2014

Null Hypothesis: CHARGESA has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 12 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
	Adj. t-Stat	Prob.*		
Phillips-Perron test statistic	-10.62973	0.0000		
Test critical values:				
1% level	-3.577723			
5% level	-2.925169			
10% level	-2.600658			
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)		2.57E+09		
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		1.69E+09		
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(CHARGESA)				
Method: Least Squares				
Date: 08/28/15 Time: 07:41				
Sample (adjusted): 2011M02 2014M12				
Included observations: 47 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CHARGESA(-1)	-1.360333	0.139936	-9.721130	0.0000
C	641045.8	66246.96	9.676606	0.0000
R-squared	0.677420	Mean dependent var	1261.288	
Adjusted R-squared	0.670252	S.D. dependent var	90296.54	
S.E. of regression	51851.62	Akaike info criterion	24.59178	
Sum squared resid	1.21E+11	Schwarz criterion	24.67051	
Log likelihood	-575.9069	Hannan-Quinn criter.	24.62141	
F-statistic	94.50037	Durbin-Watson stat	2.080232	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من الجدول السابق نلاحظ أن  $PP_{cal} > PP_{tabl}$  و بالتالي نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحيدة و نقول أن سلسلة مستقرة.

❖ النموذج الثالث:  $[3] ch arg ecvs2014_t = \phi_1 ch arg ecvs2014_{t-1} + Bt + C + \varepsilon_t$

الجدول(7) اختبار Philips-Perron للنموذج الثالث charge cvs 2014

Null Hypothesis: CHARGESA has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Bandwidth: 2 / (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
		Adj. t-Stat	Prob.*	
Phillips-Perron test statistic		-15.20583	0.0000	
Test critical values:	1% level	-4.168783		
	5% level	-3.508503		
	10% level	-3.181230		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)			2.49E+09	
HAC corrected variance (Bartlett kernel)			5.06E+09	
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(CHARGESA)				
Method: Least Squares				
Date: 08/28/15 Time: 07:47				
Sample (adjusted): 2011M02 2014M12				
Included observations: 47 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CHARGESA(-1)	-1.384316	0.140465	-9.855222	0.0000
C	668936.2	69615.40	9.609023	0.0000
@TREND(2011M01)	-692.1271	559.6064	-1.236634	0.2220
R-squared	0.688255	Mean dependent var	1261.288	
Adjusted R-squared	0.674085	S.D. dependent var	90296.54	
S.E. of regression	51549.36	Akaike info criterion	24.60017	
Sum squared resid	1.17E+11	Schwarz criterion	24.71925	
Log likelihood	675.1040	Hannan-Quinn criter.	24.64461	
F-statistic	48.57055	Durbin-Watson stat.	2.115322	
Prob(F statistic)	0.000000			

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

نلاحظ أن  $PP_{cal} > PP_{tab}$  وبالتالي نرفض الفرضية العدمية للجذور الوحيدة و نقول أن سلسلة مستقرة. من خلال الاختبارات الإحصائية السابقة نقول أن السلسلة الزمنية هي مستقرة، نمر مباشرة إلي التعرف على النموذج .

3. التعرف على النموذج: نقوم برسم بيان الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة charge cvs و ذلك للتعرف على نوع النموذج و ذلك كما يلي:

الجدول (8) رسم بيان الارتباط الذاتي لسلسلة charge cvs

Date: 08/28/15 Time: 08:03						
Sample: 2011M01 2014M12						
Included observations: 47						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1 -0.609	-0.609	18.567	0.000	
		2 0.141	-0.366	19.581	0.000	
		3 -0.115	-0.404	20.271	0.000	
		4 0.142	-0.258	21.352	0.000	
		5 -0.063	-0.177	21.570	0.001	
		6 -0.003	-0.170	21.571	0.001	
		7 -0.031	-0.223	21.625	0.003	
		8 0.137	0.004	22.740	0.004	
		9 -0.151	-0.019	24.125	0.004	
		10 -0.000	-0.185	24.125	0.007	
		11 0.201	0.191	26.699	0.005	
		12 -0.171	0.240	28.622	0.004	
		13 -0.114	-0.188	29.500	0.006	
		14 0.171	-0.193	31.544	0.005	
		15 0.062	0.063	31.820	0.007	
		16 -0.112	-0.010	32.746	0.008	
		17 -0.006	0.015	32.750	0.012	
		18 0.021	0.110	32.786	0.018	
		19 0.082	0.144	33.343	0.022	
		20 -0.173	-0.030	35.892	0.016	

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من خلال بيان الارتباط الذاتي السابق نلاحظ أن كل معامل الأول للارتباط الذاتي لا يقع داخل حدود الثقة، كما إن قيمته تختلف جوهريا عن 0 بالإضافة إلى أن معاملات الارتباط الجزئي الحد الأول و الثاني و الثالث تختلف عن 0 و بالتالي نقوم بتقدير نموذج: ARIMA من خلال تقدير النماذج AR(1), ARIMA(1,1,1), ARIMA(1,1,2), ARIMA(1,1,3), MA(1), MA(2), MA(3) و نختار النموذج الذي يديني معياري Akaike و Schwarz. و يكون النموذج كالاتي : ARIMA (1,1,3)

$$D(\text{chargeCVS})_t = \phi_1 D(\text{charge})_{t-1} - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \alpha_3 \varepsilon_{t-3}$$

الجدول(9)تقدير نموذج ARIMA(1,1,3)

Dependent Variable: LOG(CHARGESA) Method: Least Squares Date: 08/28/15 Time: 09:01 Sample (adjusted): 2011M02 2014M12 Included observations: 47 after adjustments Convergence achieved after 22 iterations MA Backcast: 2010M11 2011M01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.05557	0.007946	1642.955	0.0000
AR(1)	-0.818062	0.121708	-6.721502	0.0000
MA(1)	0.549097	0.194132	2.828470	0.0071
MA(2)	-0.472737	0.163691	-2.887984	0.0061
MA(3)	-0.150301	0.159638	-0.941511	0.3518
R-squared	0.300919	Mean dependent var	13.05700	
Adjusted R-squared	0.234340	S.D. dependent var	0.119235	
S.E. of regression	0.104333	Akaike info criterion	-1.582171	
Sum squared resid	0.457185	Schwarz criterion	-1.385347	
Log likelihood	42.18102	Hannan-Quinn criter.	-1.508105	
F-statistic	4.519725	Durbin-Watson stat	2.053570	
Prob(F-statistic)	0.003977			
Inverted AR Roots	-.82			
Inverted MA Roots	.62	-.27	-.89	

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

$$D(chargeCVS)_t = 13,05 - 0.81D(charge)_{t-1} - 0.54\varepsilon_{t-1} + 0.47\varepsilon_{t-2} + 0.15\varepsilon_{t-3}$$

4. اختبار جودة النموذج: من خلال نفس الجدول السابق نقوم باختبار جودة النموذج من خلال مرحلتين:

❖ أولاً اختبار معنوية المعاملات:

فبالنسبة لنموذج  $AR(1)$  ( $t \text{ student} = 8.06 > 1.96$ ) و بالتالي فهي تختلف جوهريا عن 0 و

كذلك الحال بالنسبة لنموذج

$AR(2)$  ( $t \text{ student} = 2.90 > 1.96$ ) (بالإضافة إلى نموذج  $MA(1)$  ( $t \text{ student} = 28.88$ ))

>1.96) بالإضافة إلى أن معياري Akaike و Schwarz يكونان في أدنى قيمهما.

❖ ثانياً اختبار البواقي: من خلال هذا الاختبار نعرف فيما إذا كانت البواقي تتبع سيرورة خطأ ابيض

bruit blanc و ذلك من خلال الرسم البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط لبواقي نموذج  $ARIMA(1.1.3)$ . ثم

اختبار للكشف لمعرفة ما إذا كانت هذه البواقي تتبع التوزيع الطبيعي. و ذلك من خلال رسم المدرج التكراري

للبواقي و استخدام اختبار Jaque-Bera.

الجدول (10) بيان الارتباط الذاتي للبواقي

Date: 08/28/15 Time: 09:10 Sample: 2011M02 2014M12 Included observations: 47 Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA term(s)						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.028	-0.028	0.0386	
		2	-0.045	-0.046	0.1416	
		3	0.022	0.020	0.1670	
		4	0.070	0.070	0.4332	
		5	0.057	0.064	0.6135	0.433
		6	0.059	0.069	0.8090	0.667
		7	0.027	0.034	0.8495	0.838
		8	0.182	0.186	2.8091	0.590
		9	-0.035	-0.030	2.8855	0.718
		10	0.038	0.043	2.9743	0.812
		11	0.114	0.100	3.8019	0.802
		12	-0.245	-0.281	7.7398	0.459
		13	-0.122	-0.170	8.7471	0.461
		14	0.289	0.262	14.561	0.149
		15	0.093	0.090	15.177	0.175
		16	-0.017	-0.023	15.199	0.231
		17	-0.100	-0.053	15.965	0.251
		18	-0.040	-0.068	16.090	0.308
		19	-0.086	-0.189	16.701	0.337
		20	-0.173	-0.153	19.267	0.255

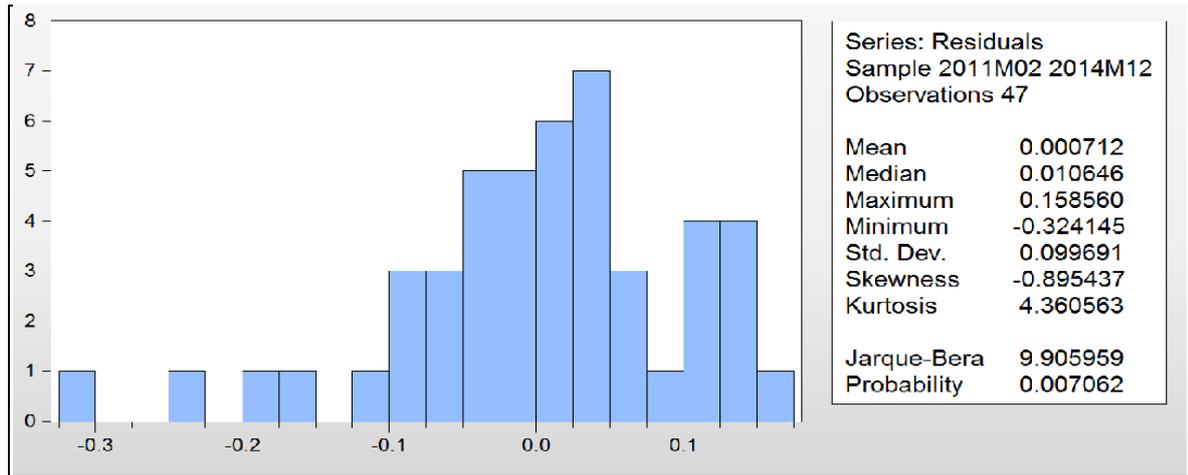
المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

## التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان بين الإمكانية و الاستحالة

أ . جباري لطيفة

من خلال الجدول السابق نلاحظ أن جميع الحدود تقع في مجال الثقة، مما يدل على عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي ، بالإضافة إلي أن كل الاحتمالات لإحصائية Ljung-Box أكبر من 5% مما يؤدي بنا إلي قبول فرضية أن البواقي تتبع سيرورة خطأ ابيض Bruit blanc. نمر مباشرة إلي اختبار لمعرفة ما إذا كانت هذه البواقي تتبع التوزيع الطبيعي .و ذلك من خلال رسم المدرج التكراري للبواقي و استخدام اختبار Jaque-Bera.و هو كالآتي:

الشكل(5): المدرج التكراري للبواقي لسلسلة DCHARGE



المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام 7 EViews

من خلال المدرج التكراري السابق نلاحظ أن الخطأ يتبع خطأ أبيضاً، بالإضافة إلي انه من خلال البيان السابق نلاحظ تناظرا واضحا بالنسبة ل 0 نتيجة اختبار Jaque- Bera نجد أن:  $Jaque\ Bera = 9,90 < \chi^2_{0,05}(2) = 5,99$  وبالتالي فالخطأ الأبيض يتبع توزيعا طبيعيا ، مما يثبت قبول النموذج المتنبأ به من الناحية الإحصائية.

### 5. التنبؤ بالطاقة المنتجة للسنة 2015 :

من خلال النموذج السابق و بالاعتماد على النتائج السابقة تكون التنبؤات للسنة 2015 كما يلي:

### الجدول (11) التنبؤ بالطاقة الكهربائية لولاية تلمسان للسنة 2016 من إعداد الباحثة

اعتمادا على النتائج المتحصل عليها

الاشهر	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جوليا	اوت	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
التنبؤ	4444	5241	4131	5519	4542	5545	4069	5015	4582	4574	4770	49746
	37.97	85,04	83,29	26,73	77.87	47,40	95,54	63,34	74,12	05,22	52.93	5.49

### التعليق على النتائج

من خلال النتائج المتحصل عليها باستخدام طريقة box and Jenkins نقول بأنها مقبولة إحصائيا و لكنها محدودة وبعيدة نوعا ما عن الواقع لأنها تعطينا التنبؤات الشهرية، و في

الواقع تعطى الأهمية الكبرى لعملية التنبؤ بإنتاج الطاقة الكهربائية بالساعة ، مما يجعل تطبيق هذه الطريقة صعب محفوف بالأخطاء التي تتراكم من عملية حسابية لأخرى ، بالإضافة إلى عدم وجود إمكانية إضافة سلاسل تمثل متغيرات أخرى للنموذج .

### الخاتمة:

يعد إنتاج الطاقة الكهربائية إنتاجا غير مرن بسبب عدم القدرة على تخزينه بالإضافة إلى التكلفة العالية جدا لتخزين لذلك صممت وحدات لإنتاج الطاقة و التي لها القدرة على إنتاج الطاقة على أساس الطاقة القصوى حتى يتمكن من تأمين احتياجات الاستهلاك في وقت الذروة ، مما يشكل مشكلا في التمكن من إنتاج كميات إضافية من الطاقة في حالة وجود استهلاك اكبر من الكميات المتوقعة ، و هذا الفارق بين الكمية المنتجة و الكمية المستهلكة يمثل مشكلا حقيقيا لذلك يعتبر التنبؤ بالطلب من النشاطات المهمة جدا و التي تسبق عملية التخطيط للطاقة الإنتاجية و تخطيط الإنتاج و هنا تظهر بوضوح أهمية العملية التنبؤية من خلال استعمال الطرق الكمية و النوعية لضمان الفعالية في الإنتاج و تفادي الانقطاعات المتكررة لهذه المادة المهمة و الإستراتيجية، من خلال الحصول على نتائج قريبة إلى الواقع ، و تحاكي الواقع بشكل كبير يقلل من الانحرافات و الأخطاء.

لذا حاولنا الإجابة على إشكالية البحث و التي تتمحور حول أحسن طريقة للتنبؤ بالطلب الكلي للطاقة الكهربائية لمدينة تلمسان ، من خلال على محاولة لنمذجة الطلب الكلي للطاقة الكهربائية بطريقة استخدمنا أشهر طريقة إحصائية استخدمت في هذا المجال و هي منهجية Box and jenkins ، و التي من خلالها قمنا بنمذجة البيانات المتحصل على شكل نموذج إحصائي من الشكل ARIMA(1.1.3) و الذي أعطى نتائج مقبولة إحصائيا و لكنها تبقى محدودة وبعيدة نوعا ما عن الواقع لأنها تعطينا التنبؤات الشهرية و في الواقع تعطى الأهمية الكبرى لعملية التنبؤ بإنتاج الطاقة الكهربائية بالساعة بحيث يكون لدينا 24 ساعة x 30 يوم x 12 شهر للسنة الواحدة اي: 8640 بيان للسنة الواحدة اي 34560 بيان للأربع سنوات ، مما يجعل تطبيق هذه الطريقة صعب محفوف بالأخطاء التي تتراكم من عملية حسابية لأخرى ، بالإضافة الى عدم وجود إمكانية إضافة سلاسل تمثل متغيرات أخرى للنموذج . و هنا يظهر جليا أهمية تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي من خلال التسهيلات التي قدمها لمتخذي القرار في المؤسسة كطريقة للتنبؤ بالاستهلاك الكهرباء و ذلك من خلال طريقة ANN الشبكات العصبية الاصطناعية و التي تمكننا من التقليل من الخطأ في التنبؤات و التي سوف تكون بحول الله محل دراستنا المستقبلية.

**التوصيات :**

حاولنا تطبيق أسلوب إحصائي للتنبؤ بالطاقة الكهربائي لولاية تلمسان و لا يزال العمل في هذا السياق يحتاج إلى التعمق النتائج ، بالإضافة إلى تطوير و تحسين النتائج من خلال تطوير الجوانب التالية و ذلك في الأعمال المستقبلية إن شاء الله :

✓ البيانات المستخدمة في هذا البحث متعلقة فقط بالكميات المستهلكة من الطاقة الكهربائية فقط، بالرغم من ان استهلاك الكهرباء يتأثر بعوامل أخرى مثل خصائص المناخ مع درجة الحرارة ، تغير أيام الأسبوع من أيام العمل و نهايات الأسبوع و العطل و الأعياد، و هذه العوامل لا يمكن استخدامها في الطرق الإحصائية و هنا تأتي ضرورة تطبيق أساليب الذكاء الاصطناعي كطريقة للتنبؤ بالاستهلاك الكهرباء و ذلك من خلال طريقة ANN الشبكات العصبية الاصطناعية و التي ستكون محل دراساتنا المستقبلية.

**قائمة المراجع :**

1. **A .Bensabr .B .Blouse** . «Pratique des chroniques de la prévision a court terme » . Trillon. Masson. Paris Milan .Barcelone. Mexico1989.
2. **Bernard rapacchi** « Analyse des séries chronologique », centre de calcul de Grenoble, 1993
3. **C.Hurlin** « économétrie appliquée des séries temporelles » Université de Paris Dauphine ; 2003.
4. **charpenter A** « séries temporelles, théorie et application » université de Paris Dauphine, vol 2,2003,
5. **G.Chevillon** « pratique des séries temporelles »,université d'oxford ; Londres ;2004
6. **M.C Viano, A.Philippe** « économétrie des séries temporelles » université des sciences et technologique de Lille , France 1999.
7. **R.Bourbonnais M Terezza** « analyse des séries temporelles en économie » 1 édition presse universitaire de France , 1998.
8. **ANDERSON, O. D.**”Time Series Analysis and Forecasting: The Box-Jenkins Approach”, Butterworths, London (1976),.
9. **BROZE, L. et MELARD, G.** “Exponential smoothing: estimation by maximum likelihood” The Journal of Forecasting, 9, n°5, 445-455. 1990.
10. **C.W.J.GRANGER et PAUL NEWBOLD** “Forecasting economic times series” 2° Ed. Academic press, INC California 1986
11. **G.S.Maddala** « introduction to econometrics » Macmilian publishing company .New York 1992.