التنبؤ باشتراكات الأنترنت باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية وغير الخطية
دراسة حالة: اتصالات الجزائر -وكالة سعيدة-

Forecasting subscriptions Internet using the Time Series linear and non-linear models "case study: Algeria Telecom " Saida agency

محمد مراس
جامعة سعيدة، الجزائر
Merras_med@hotmail.fr

عبد القادر بلعربي
جامعة سعيدة، الجزائر
profbelarbi@yahoo.fr

ملخص: الدراسة هي عبارة عن اختبار مدى قدرة وفعالية استخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية وغير الخطية في التنبؤ باشتراكات الانترنت لدى وكالات المتعامل في السوق الجزائرية « اتصالات الجزائر » وكالة سعيدة، وذلك من خلال بناء نموذج قياسي باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ARMA واختباره والتنبؤ به.

الكلمات المفتاح : سلاسل زمنية خطية، سلاسل زمنية غير الخطية، تنبؤ، أنترنت.

Abstract: The study is a test of the ability and effectiveness of the use of time-series of linear and non-linear models to predict the subscriptions the Internet, and by building a record model using time series models ARMA and tested and Forecasting with it .

Keywords: Time Series Linear, Non-Linear Time Series, Forecasting, Internet.

تمهيد:

اتسمت حياتنا اليومية المعاصرة بسيطرة الحياة الالكترونية الرقمية، وفرض مصطلح **الانترنت** وجوده في نهارنا وليلنا ، في منازلنا وأعمالنا وحتى في طرقاتنا. حيث يمكن اعتبار شبكة **الأنترنت** الامبراطورية المسيطرة الجديدة في العالم، فهي تغطي كافة أنحاء المعمورة شمالا وجنوبا _ شرقا وغربا، كما أن قنوات اتصالها تمتد عبر مئات الأقمار الصناعية. وأصبحت الانترنت المحرك الأساسي لمعظم الأنشطة التي يقوم بها الإنسان إن لم نقل كلها، وأصبحت **الأنترنت** ثقافة مألوفة لدى الجميع .

فالانترنت هي أكبر شبكة كومبيوتر في العالم ، أوهي شبكة الشبكات كما يطلق عليها البعض. واسم الانترنت مركب من عنصرين الأول (inter) بمعني "بين" والآخر (net) يقابله في العربية "شبكة"، أي "الشبكة البينية" حيث الاسم يدل كما وسبق أن قلنا يعني "شبكة الشبكات" أو"شبكة ما بين الشبكات" وعموما يطلق على الانترنت اسم " شبكة الاتصالات الدولية " أو"الشبكة الدولية للمعلومات " .

والجزائر كغيرها من دول العالم اهتمت بهذه التقنية ، حيث عرفت سنة 1994 تقدما ملحوظا في مجال الاهتمام والاشتراك والتعامل مع **الانترنت**، حيث قدر عدد الهيئات المشتركة بتقنية شبكة **الأنترنت** 130 هيئة سنة 1996 أي سنتين منذ دخول التقنية إلى الجزائر، وفي سنة 1999 بلغ عدد الهيئات المشتركة 800 هيئة مشتركة بخدمة **الانترنت**، حيث تبنى هذه الاشتراكات مركز البحث في الإعلام الآلي والتقني، ثم فتحت الجزائر المجال أمام مقدمي هذه الخدمة للعديد من المتعاملين بغية توسيع تقديم خدمة **الانترنت**، حيث بدأت مؤسسة إدارة البريد والمواصلات أنداك محتكرة تقديم هذه الخدمة، ليتوسع فتح المجال أمام عدة متعاملين لتقديم هذه الخدمة وذلك بعد صدور المرسوم التنفيذي رقم 98-257 الصادر بتاريخ 25 أوت 1998 والمعدل والمتمم بمرسوم تنفيذي اخر رقم 307-2000 بتاريخ 14 أكتوبر 2000.

وبالتالي ظهر العديد من المتنافسين في تقديم خدمة **الأنترنت** في السوق الجزائرية عاملين على تلبية احتياجات الأفراد والهيئات والإدارات من هذه الخدمة، حيث نجد في سوق **الأنترنت** في الجزائر أربع متعاملين رئيسيين متنافسين : " المتعامل اتصالات الجزائر "،

"المتعامل موبيليس"، " المتعامل جيزي" ، " المتعامل أوريدو" . حيث أصبح لزاما على هؤلاء المتعاملين تقديم أعمال مميزة لصالح الزبائن وهم المتقدمين إلى وكالات المتعاملين للاشتراك في خدمة **الانترنت**، من أجل كسب وجلب أكبر عدد من المشتركين.

تعد نماذج السلاسل الزمنية الخطية كنماذج الانحدار الخطي ونماذج الانحدار الخطي ــ المتوسط المتحرك ونماذج السلاسل الزمنية غير الخطية كنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباين حد الخطأ، ونماذج الشبكات العصبية، ونماذج سلاسل فورييه من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام والتي تطورت كثيرا، وأصبح بالإمكان استخدامها من قبل المؤسسات والشركات والمستثمرين لغرض التوقع بمستقبل العرض والطلب على خدمة أو سلعة ما، ودلك كله من أجل استرشاد المسيرين بنتائجها على أن يتخذوا قرارات فعالة في المستقبل.

الإشكالية:

ولكي نتحصل على نموذج تنبؤي يقترب من الواقع لابد من الأخذ بعين الاعتبار طبيعة السلاسل الزمنية إن كانت سلاسل زمنية خطية أو سلاسل زمنية غير خطية وكذا مركبات السلسلة الزمنية من مركبة فصلية أو عشوائية أو دورية . وبناءا على ذلك قمنا بطرح الاشكالية التالية لبحثنا كما يلي :

ما مدى قدرة وفعالية استخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية وغير الخطية في التنبؤ باشتراكات الأنترنت لدى وكالات المتعامل في السوق الجزائرية « اتصالات الجزائر » وكالة سعيدة ؟

1- التنبؤ باستخدام نماذج ARMA:

يعتبر بناء نموذج قياسي تنبئي لاشتراكات الأنترنت باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ARMA من بين أهم النماذج المستعملة في اتخاد القرارات الاستثمارية من طرف وكالات المتعاملين المقدمي لهذه الخدمة، وكذلك من أجل عدم ضياع فرص متاحة قد لا تتاح مرة أخرى.

لذلك حاولنا في هذه المرحلة من الدراسة من تطبيق أحد نماذج السلاسل الزمنية الخطية والمتمثلة في نماذج الانحدار الخطي_ المتوسط المتحرك على السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت بالنسبة للمتعامل " اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة وذلك بغرض التنبؤ المستقبلي.

1-1- دراسة وصفية للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة":

الجدول التالي يبين بيانات السلسلة الزمنية الشهرية لعدد المشتركين في خدمة الأنترنت لدى المتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة من جانفي 2011 إلى غاية ماي 2016 .

الجدول (01): البيانات الشهرية لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة

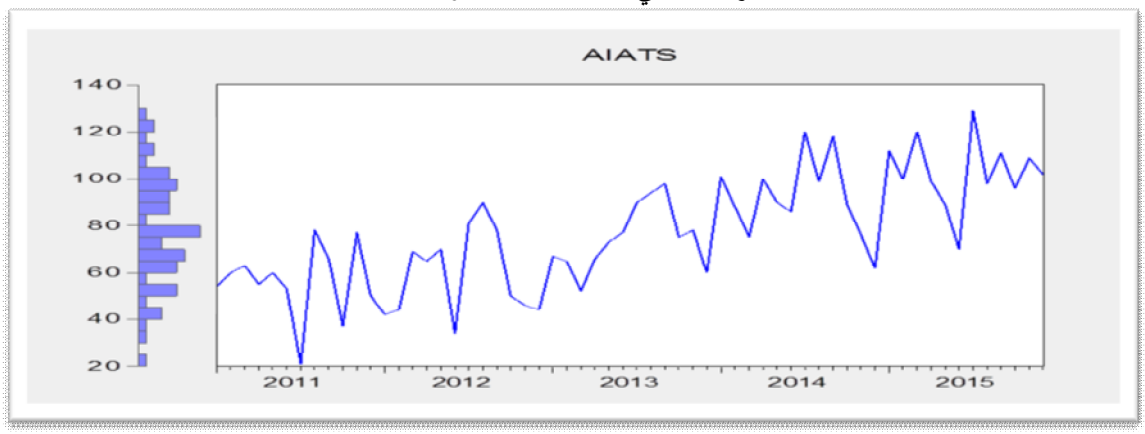
السنوات	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
2011	54	60	63	55	60	53	21	78	66	37	77	50
2012	42	44	69	65	70	34	81	90	78	50	46	44
2013	67	65	52	66	73	77	90	94	98	75	78	60
2014	101	88	75	100	90	86	120	99	118	89	76	62
2015	112	100	120	99	89	70	129	98	111	96	109	102
2016	98	95	119	104	-	-	-	-	-	-	-	-

المصدر: من إعداد الباحثين بالاستناد إلى وثائق ومعطيات محاسبية لدى الوكالة.

إذن الجدول يمثل الاشتراكات الشهرية لمستخدمي الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر–وكالة سعيدة – من شهر جانفي 2011 إلى غاية شهر ديسمبر 2015.

فمن أجل دراسة وتحليل السلسة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر –وكالة سعيدة – لابد من دراسة شكل السلسلة الزمنية الممثلة لهذه الاشتراكات وكذا محاولة معرفة الخصائص الإحصائية والقياسية لهده السلسلة وذلك من أجل معرفة النموذج الملائم للنمذجة الخاص بهذه السلسلة الزمنية وكذا معرفة الطرق القياسية الواجب استعمالها لتقدير هذا النموذج من أجل بلوغ نموذج قياسي يقترب من تفسير حقيقة السلسة الزمنية من أجل إعطاء تقديرات مستقبلية تقترب من الواقع. ومن أجل دراسة وتحليل سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر –وكالة سعيدة – لابد من معرفة التغيرات الجوهرية التي تطرأ على هذه السلسلة أو بالأحرى مكونات هذه السلسة والمتمثلة أساسا في : الاتجاه العام، التغيرات الموسمية، الدورية، العشوائية. والشكل التالي يظهر تحركات هده السلسة :

الشكل (01): منحنى اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر –وكالة سعيدة– للفترة : جانفي 2011– ديسمبر 2015



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

فمن خلال المنحنى الممثل لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر –وكالة سعيدة– نلاحظ أن السلسلة بها تذبذبات أي ليس بها استقرارية، وهذا ما يؤشر على وجود عشوائية بالسلسلة الزمنية، وكذلك من خلال ملاحظة السلسلة الزمنية نلاحظ أن هناك توجه في نفس الاتجاه في الفترات التالية : 2011 – 2012– ما بين سنتين 2013و2014 – ما بين سنتين 2014 و2015 – وخلال سنة 2015 وهذا ما يؤشر على وجود دورية في السلسلة الزمنية ، أما عن وجود الاتجاه العام فنلاحظ أن السلسلة لها اتجاه عام.

1–2– دراسة إحصائية وصفية للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة":

إن السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل اتصالات الجزائر " وكالة سعيدة" تتكون من 60 مشاهدة (مشترك) حيث المتوسط الحسابي للسلسلة يقدر ب 50،76 مشترك. أما عن أدنى قيمة للسلسلة تقدر ب 21 مشترك، أما عن أعلى قيمة تقدر ب 129 مشترك. ويقدر تشتت قيم السلسلة لاشتراكات الأنترنت عن متوسطها الحسابي بانحراف معياري 016،77 مشترك وهو ما يعطينا فكرة أولية حول درجة عدم تجانس مستويات السلسلة.

إن المعطيات البيانية والتحليل الإحصائي السابق لا يمكن أن يعطينا جوابا واضحا حول حقيقة السلسلة الزمنية ومكوناتها ، كما أنه بالرغم من ملاحظة السلسلة الزمنية بالعين المجردة لا يمكن أن يعطينا حقيقة استقرارية السلسلة الزمنية من عدم استقراريتها لذلك يتوجب علينا القيام بمجموعة من الاختبارات الاحصائية حتى نتمكن من دراستها.

1-3- اختبار استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة":

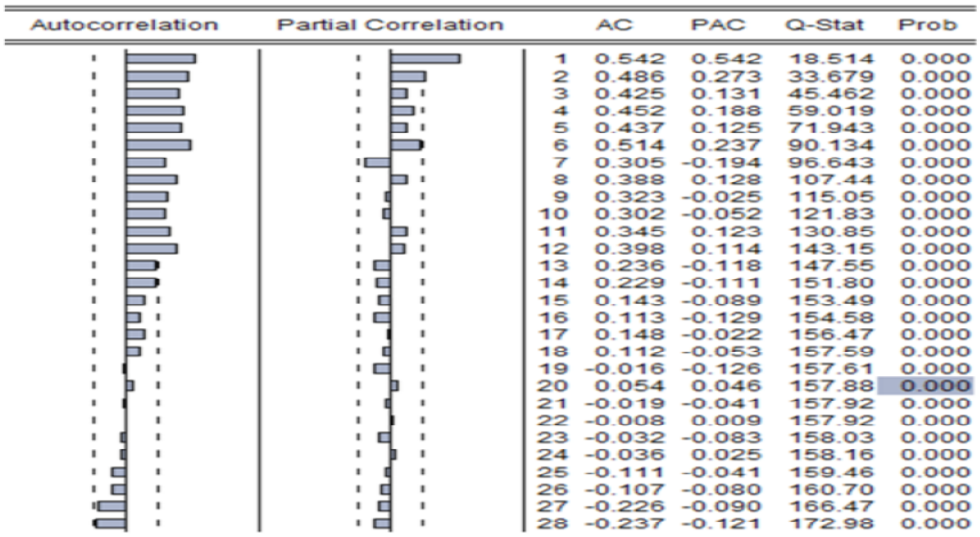
كما وسبق أن أوردنا في الجانب النظري للسلاسل الزمنية تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت مع تباين ليس له علاقة بالزمن ولاختبار استقرارية السلسلة الزمنية من عدمه يوجد عدة اختبارات وأدوات إحصائية لذلك:

اختبار معنوية معاملات دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت:

تكون السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" مستقرة إذا كانت معاملات دالة ارتباطها معنويا لا تختلف عن الصفر من أجل كل $k \geq 0$ حيث من خلال نتائج تقدير دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئية وبالاستعانة ببرنامج eviews تحصلنا على الشكل التالي:

الشكل (02): دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئية لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر " وكالة سعيدة"

ncluded observations: 60



	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			0.542	0.542	18.514	0.000
2			0.486	0.273	33.679	0.000
3			0.425	0.131	45.462	0.000
4			0.452	0.188	59.019	0.000
5			0.437	0.125	71.943	0.000
6			0.514	0.237	90.134	0.000
7			0.305	-0.194	96.643	0.000
8			0.388	0.128	107.44	0.000
9			0.323	-0.025	115.05	0.000
10			0.302	-0.052	121.83	0.000
11			0.345	0.123	130.85	0.000
12			0.398	0.114	143.15	0.000
13			0.236	-0.118	147.55	0.000
14			0.229	-0.111	151.80	0.000
15			0.143	-0.089	153.49	0.000
16			0.113	-0.129	154.58	0.000
17			0.148	-0.022	156.47	0.000
18			0.112	-0.053	157.59	0.000
19			-0.016	-0.126	157.61	0.000
20			0.054	0.046	157.88	0.000
21			-0.019	-0.041	157.92	0.000
22			-0.008	0.009	157.92	0.000
23			-0.032	-0.083	158.03	0.000
24			-0.036	0.025	158.16	0.000
25			-0.111	-0.041	159.46	0.000
26			-0.107	-0.080	160.70	0.000
27			-0.226	-0.090	166.47	0.000
28			-0.237	-0.121	172.98	0.000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

فمن خلال الملاحظة لدالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي نلاحظ أنه في دالة الارتباط الذاتي البسيط هي في تناقص سريع أشبه ما يكون بتناقص هندسي ابتداء من أول تأخر . أما دالة الارتباط الذاتي الجزئي فهي في تناقص أسي ابتداءا من الدرجة الثانية، كما نلاحظ أن المعاملات المحسوبة من أجل كل الفجوات k تقريبا تختلف معنويا عن الصفر خارج مجال الثقة عند مستوى معنوية 05 %، لكن هذا لا يكفي بل نلجأ إلى اختبار Ljung-Box الذي سوف يساعدنا في دراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي

اختبار Ljung-Box : نستعمل اختبار Ljung-Box لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي ذات الفجوات الأقل من 28 حيث توافق احصائية الاختبار المحسوبة LB اخر قيمة في العمود Q-Stat وذلك كما هوموضح في الشكل السابق ، حيث تحسب احصائية Ljung-Box بالعلاقة التالية :

$$LB = n(n+2)\sum_{K=1}^{28}\frac{\hat{\rho}_K^2}{n-k} = 60(60+2)\sum_{K=1}^{28}\frac{\hat{\rho}_K}{60-k} = 172.98$$

نستخرج قيمة احصائية كاي مربع من الجدول الاحصائي المبين في الملحق :

$$\chi^2_{0.05.28} = 16.928$$

نقارن بين الإحصائيتين كما يلي فنجد مايلي : $LB \geq \chi^2_{0.05.28}$ ومنه نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي سواء معاملات الارتباط الذاتي البسيط أو معاملات الارتباط الجزئي مساوية للصفر $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = ... = \rho_{28}$ أي أنه هناك معنوية كلية لمعاملات دالتي الارتباط البسيطة والجزئية .

اختبار ديكي فولار المطور Augmented Dickey–Fuller (ADF) Test:

يعتبر اختبار ديكي فولار المطور من بين أهم اختبارات الاستقرارية للسلاسل الزمنية حيث يدلنا هذا الاختبار على أبسط طريق لجعل السلسلة الزمنية تستقر إذا توفرت بطبيعة الحال بعض الشروط والفروض الإحصائية كما تم الإشارة إليه في الجانب النظري ، ويستعمل هذا الاختبار من أجل تفادي مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء، حيث يعتمد هدا الاختبار على معايير AK وSch وHQ لاختيار مستوى التأخيرات من أجل بناء نماذج الاختبار، حيث يعتمد هذا الاختبار على النماذج الرياضية التالية :

$$\Delta ABONINT_t = \lambda ABONINT_{t-1} - \sum \phi_{J+1} \Delta ABONINT_{t-1} + \mu_t .....(4)$$

$$\Delta ABONINT_t = \lambda ABONINT_{t-1} - \sum \phi_{j+1} \Delta ABONINT_{t-1} + C + \mu_t .....(5)$$

$$\Delta ABONINT_t = \lambda ABONINT_{t-1} - \sum \phi_{j+1} \Delta ABONINT_{t-1} + C + bT + \mu_t .....(6)$$

ومن أجل اختبار استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الانترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر " وكالة سعيدة" سوف نتتبع خطوات اختبار ديكي فولر المطور السالفة الذكر في الجانب النظري على النحو التالي:

حيث بالاستعانة ببرنامج **eviews** وحسب تكرار عملية التقدير عدة مرات وبأخذ بعين الاعتبار المعايير السالفة الذكر (AK ، Sch ، HQ) وجدنا أن مستوى التأخير الملائم في هذا الاختبار الخاص بالسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الانترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر – وكالة سعيدة – هو06 ومنه سوف نقدر نماذج هذا الاختبار حسب هذا التأخير كما يلي:

تقدير النموذج 6: فبعد الاستعانة ببرنامج **eviews** وبعد أخذ الفروق الأولى تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول (02): اختبار ADF للسلسلة الزمنية للنموذج 6 .

Null Hypothesis: D(AIATS) has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 6 (Automatic based on AIC, MAXLAG=8)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.391267	0.0051
Test critical values:	1% level	-4.144584	
	5% level	-3.498692	
	10% level	-3.178578	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(AIATS,2)
Method: Least Squares
Date: 10/02/16 Time: 19:20
Sample (adjusted): 2011M09 2015M12
Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(AIATS(-1))	-4.162517	0.947908	-4.391267	0.0001
D(AIATS(-1),2)	2.485165	0.875642	2.838105	0.0069
D(AIATS(-2),2)	1.844127	0.747477	2.467136	0.0177
D(AIATS(-3),2)	1.197335	0.600287	1.994604	0.0524
D(AIATS(-4),2)	0.697898	0.441935	1.579187	0.1216
D(AIATS(-5),2)	0.266611	0.288746	0.923343	0.3610
D(AIATS(-6),2)	0.241051	0.146983	1.639994	0.1083
C	2.039729	5.916113	0.344775	0.7319
@TREND(2011M01)	0.055525	0.160631	0.345670	0.7313

R-squared	0.835594	Mean dependent var	-1.230769
Adjusted R-squared	0.805006	S.D. dependent var	39.17213
S.E. of regression	17.29766	Akaike info criterion	8.695130
Sum squared resid	12865.99	Schwarz criterion	9.032845
Log likelihood	-217.0734	Hannan-Quinn criter.	8.824602
F-statistic	27.31838	Durbin-Watson stat	2.017154
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

إذن من خلال النتائج التي توصلنا إليها نلاحظ أن احصائية ديربن واتسون تساوي 017،2 أي أنها أكبر من 02 وبالتالي النموذج خال من مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء .

كما نلاحظ أن معامل الاتجاه العام يختلف معنويا عن الصفر أي نرفض فرضية نموذج TS إلا أنه يوجد جدر وحدوي بالنسبة للتأخرات ومنه سلسلة اشتراكات الانترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" غير مستقرة من الدرجة الأولى وبالتالي ننتقل إلى بناء النموذج ذو الرمز 5 كما يلي:

الجدول (03): اختبار ADF للسلسلة الزمنية للنموذج 5.

Exogenous: Constant
Lag Length: 6 (Automatic based on AIC, MAXLAG=8)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.423660	0.0008
Test critical values:	1% level	-3.562669	
	5% level	-2.918778	
	10% level	-2.597285	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(AIATS,2)
Method: Least Squares
Date: 10/02/16 Time: 19:36
Sample (adjusted): 2011M09 2015M12
Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(AIATS(-1))	-4.145359	0.937088	-4.423660	0.0001
D(AIATS(-1),2)	2.467106	0.865292	2.851182	0.0066
D(AIATS(-2),2)	1.827560	0.738437	2.474902	0.0173
D(AIATS(-3),2)	1.184264	0.593070	1.996837	0.0521
D(AIATS(-4),2)	0.688787	0.436712	1.577212	0.1219
D(AIATS(-5),2)	0.262650	0.285617	0.919590	0.3628
D(AIATS(-6),2)	0.239283	0.145416	1.645500	0.1070
C	3.885269	2.522947	1.539972	0.1307

R-squared	0.835137	Mean dependent var	-1.230769
Adjusted R-squared	0.808909	S.D. dependent var	39.17213
S.E. of regression	17.12371	Akaike info criterion	8.659443
Sum squared resid	12901.74	Schwarz criterion	8.959634
Log likelihood	-217.1455	Hannan-Quinn criter.	8.774529
F-statistic	31.84113	Durbin-Watson stat	2.009767
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

إذن من خلال تقدير النموذج 5 لاختبار الاستقرارية لديكي فولر المطور تبين أن السلسلة الزمنية لاشتراكات الانترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" تتبع سيرورة DS ذو مشتق لأن معامل الثابت لا يختلف معنويا عن الصفر ، كما بينت النتائج أن بعض معاملات التأخرات المأخوذة بعين الاعتبار غير معنوية لأن نسب ستودنت المحسوبة أقل من نسب ستودنت الجدولية عند مختلف مستويات المعنوية، وهذا ما يؤشر لأول وهلة على أن السلسلة تحتوي على العشوائية .

وكخلاصة لدراسة استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة " توصلنا إلى النتائج التالية :

- مركبة الموسمية ضئيلة ولا تظهر في السلسلة في حين تلك الفترات التي تظهر في الشكل البياني على أنها مركبات دورية أو فصلية فهي غير منتظمة لذلك فندها النتائج بعدم وجود الموسمية في السلسلة.
- أما عن مركبة الاتجاه العام فهي لا تأخذ مسار واضح في الشكل البياني الممثل للسلسلة الزمنية وذلك ما أوضحته نتائج الاختبارات.
- وبالتالي فإن التغيرات العرضية أو العشوائية هي السبب الرئيسي لتغيرات اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة". ومنه يمكن استنتاج أن النموذج الملائم لتقدير السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر هو نموذج الانحدار الذاتي مع المشي العشوائي للأخطاء .

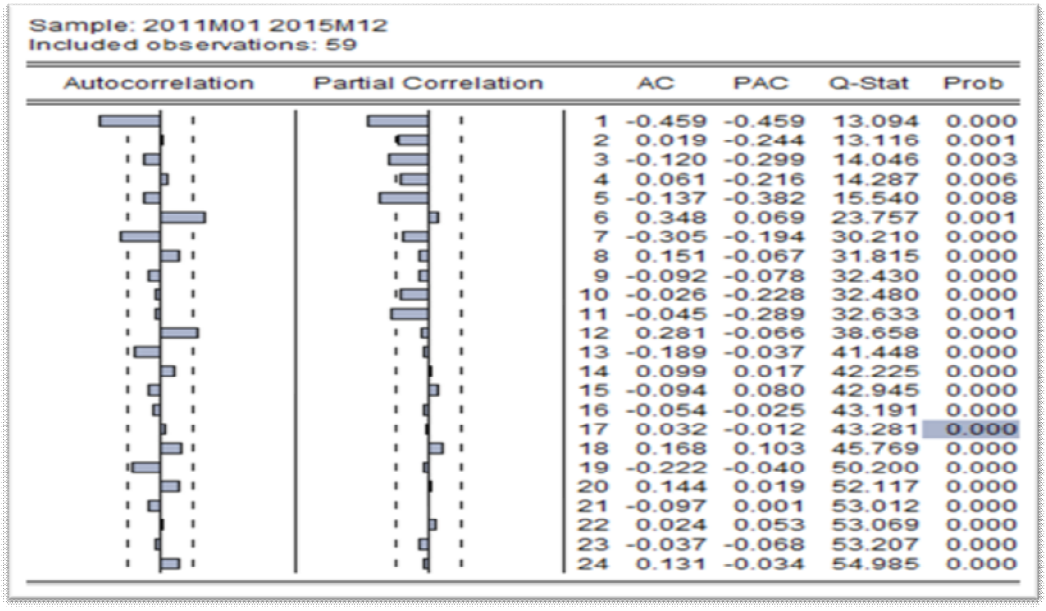
4-1- تعديل استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة":

حسب اختبارات الاستقرارية السابقة تبين أن سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" ليست مستقرة من النوع العشوائي ، وبالتالي فإن أحسن طريقة لجعلها مستقرة هي طريقة الفروق .

$$\Delta ABONINT = ABONINT_{t} - ABONINT_{t-1}$$

والشكل التالي يبين دالتي الارتباط البسيط والجزئية لسلسلة الفروق الأولى كما يلي:

الشكل (03): دالتي الارتباط البسيط والجزئية لسلسلة الفروق الأولى.



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.459	-0.459	13.094	0.000
2	0.019	-0.244	13.116	0.001
3	-0.120	-0.299	14.046	0.003
4	0.061	-0.216	14.287	0.006
5	-0.137	-0.382	15.540	0.008
6	0.348	0.069	23.757	0.001
7	-0.305	-0.194	30.210	0.000
8	0.151	-0.067	31.815	0.000
9	-0.092	-0.078	32.430	0.000
10	-0.026	-0.228	32.480	0.000
11	-0.045	-0.289	32.633	0.001
12	0.281	-0.066	38.658	0.000
13	-0.189	-0.037	41.448	0.000
14	0.099	0.017	42.225	0.000
15	-0.094	0.080	42.945	0.000
16	-0.054	-0.025	43.191	0.000
17	0.032	-0.012	43.281	0.000
18	0.168	0.103	45.769	0.000
19	-0.222	-0.040	50.200	0.000
20	0.144	0.019	52.117	0.000
21	-0.097	0.001	53.012	0.000
22	0.024	0.053	53.069	0.000
23	-0.037	-0.068	53.207	0.000
24	0.131	-0.034	54.985	0.000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

من خلال ملاحظة دالتي الارتباط البسيطة والجزئية لسلسلة الفروق الأولى للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" نجد أن معظم الحدود الممثلة لمعاملات دالتي الارتباط البسيطة والجزئية داخل مجال الثقة وعند مختلف مستويات المعنوية ، كما أن معظم أوكل الاحتمالات أقل من 0،05 وعند مختلف مستويات المعنوية وهوما يشير إلى معنوية النموذج .

أما عن نتائج اختبار ديكي فولر لاستقرارية سلسلة الفروق الأولى فهي موضحة في الشكل التالي:

الجدول (04): نتائج اختبار ديكي فولر لاستقرارية سلسلة الفروق الأولى لاشتراكات الأنترنت.

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.935836	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.137279	
	5% level	-3.495295	
	10% level	-3.176618	

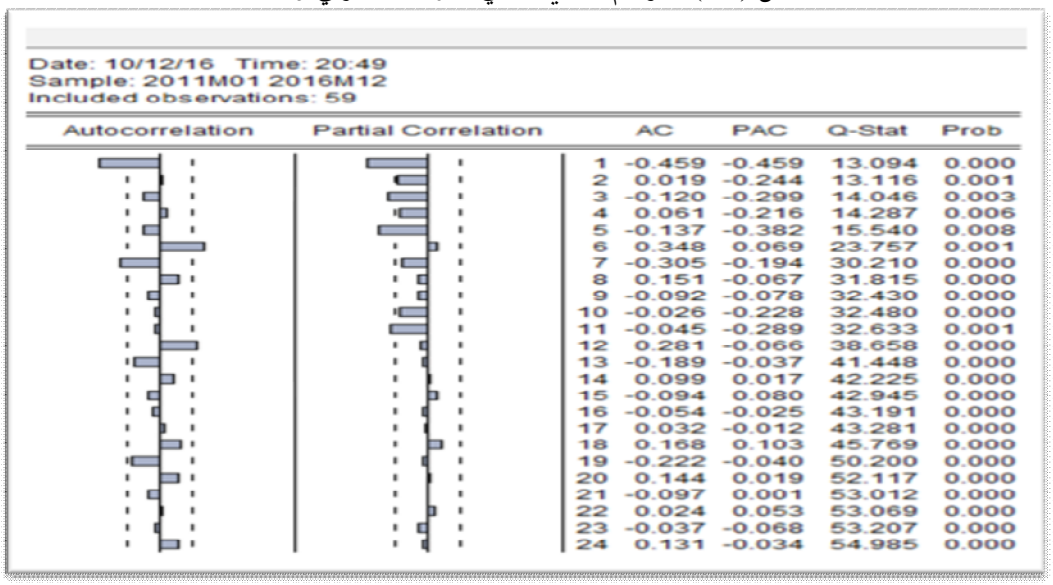
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

فمن خلال نتائج اختبار ديكي فولر لاستقرارية سلسلة الفروق الأولى لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" نلاحظ أن نسبة ستودنت المحسوبة أصغر من نسب ستودنت الجدولية عند مختلف مستويات المعنوية وبالتالي نرفض الفرضية العدمية مما يعني عدم وجود جدر أحادي ، وهذا إن دل إنما يدل على أن السلسلة الزمنية مستقرة من الدرجة الأولى أي أن سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" متكاملة من الدرجة الأولى.

1-5- تحديد نموذج السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة":

في هذه المرحلة من الدراسة سوف نتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية المعدلة وكذلك نتعرف على النماذج الممكنة لهذه السلسة ، ويتم ذلك من خلال الرسم البياني للارتباط البسيط والارتباط الجزئي والشكل التالي يبين ذلك :

الشكل (04): الرسم البياني لدالتي الارتباط الجزئي والبسيط



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.459	-0.459	13.094	0.000
2	0.019	-0.244	13.116	0.001
3	-0.120	-0.299	14.046	0.003
4	0.061	-0.216	14.287	0.006
5	-0.137	-0.382	15.540	0.008
6	0.348	0.069	23.757	0.001
7	-0.305	-0.194	30.210	0.000
8	0.151	-0.067	31.815	0.000
9	-0.092	-0.078	32.430	0.000
10	-0.026	-0.228	32.480	0.000
11	-0.045	-0.289	32.633	0.001
12	0.281	-0.066	38.658	0.000
13	-0.189	-0.037	41.448	0.000
14	0.099	0.017	42.225	0.000
15	-0.094	0.080	42.945	0.000
16	-0.054	-0.025	43.191	0.000
17	0.032	-0.012	43.281	0.000
18	0.168	0.103	45.769	0.000
19	-0.222	-0.040	50.200	0.000
20	0.144	0.019	52.117	0.000
21	-0.097	0.001	53.012	0.000
22	0.024	0.053	53.069	0.000
23	-0.037	-0.068	53.207	0.000
24	0.131	-0.034	54.985	0.000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

إذن من خلال النتائج المتحصل عليها وعلى ما تقدم وبالنظر في معاملات دالة الارتباط البسيط ودالة الارتباط الجزئي يمكننا اقتراح النماذج التالية :

النموذج المقترح : حيث من خلال مخرجات برنامج **eviews** تحصلنا على :

الجدول (05): تقدير واختبار نموذج (2 .1. 2)ARIMA :

Dependent Variable: AIATS
Method: Least Squares
Date: 10/13/16 Time: 07:23
Sample (adjusted): 2011M03 2015M12
Included observations: 58 after adjustments
Convergence achieved after 6 iterations
MA Backcast: 2011M02

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	79.26835	7.029783	11.27607	0.0000
AR(2)	0.461729	0.131648	3.507315	0.0009
MA(1)	0.444877	0.130924	3.397984	0.0013

R-squared	0.343720	Mean dependent var	77.70690
Adjusted R-squared	0.319855	S.D. dependent var	24.11304
S.E. of regression	19.88625	Akaike info criterion	8.868272
Sum squared resid	21750.45	Schwarz criterion	8.974847
Log likelihood	-254.1799	Hannan-Quinn criter.	8.909785
F-statistic	14.40282	Durbin-Watson stat	2.130936
Prob(F-statistic)	0.000009		

Inverted AR Roots	.68	-.68
Inverted MA Roots	-.44	

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

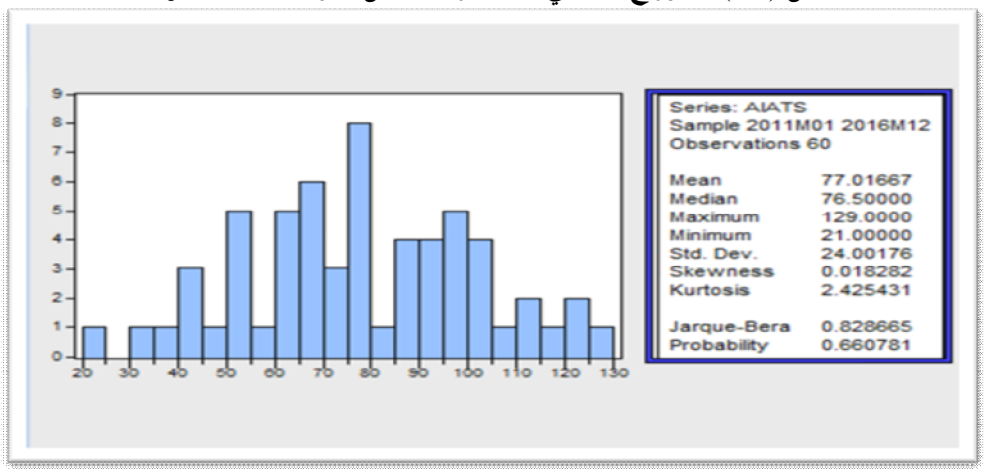
فبالنظر إلى الانحراف المعياري للمعلمات التي تقابل AR(2) و MA(1) نقول أن هذه المعلمات كلها معنوية إحصائيا ، لأن القيمة المطلقة المقابلة لها أكبر من الجدولية للتوزيع الطبيعي والتي تساوي 96،1 ومن تم فإن النموذج يكتب كما يلي :

$$ARIMA(2,1,1): Internet_t = 29,76 + 0.46Internet_{t-2} + \varepsilon_t - 0.44\varepsilon_{t-1}$$

تشخيص النموذج واختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء :

نقوم في هذه المرحلة باختبار جودة النموذج من خلال تحليل البواقي من أجل التأكد من أنها تتبع توزيع طبيعي أم انها تشكل صدمات عشوائية وذلك من خلال :

الشكل (05): التوزيع الطبيعي للأخطار للتفاضل الأول للسلسلة الزمنية



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج eviews

من خلال الاختبارات المبينة نلاحظ انه كل المؤشرات تدل على أن الخطأ العشوائي يتبع التوزيع الطبيعي وهدا تأكيد لنتائج الاختبارات السابقة وبالتالي لا ننتقل للتقدير بنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء.

التوقع باشتراكات الأنترنت:

بعدما تحصلنا على النموذج الأمثل للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت محل الدراسة تأتي المرحلة التوقع والتي يمكن أن تكون بنقطة أوبمجال ثقة وسنكتفي في مقالنا هذا بالتوقع بنقطة فقط كما يلي :

$$Internet_{ج2016} = 29,76 + 0,46Internet_{ن2015} + \varepsilon_{ج2016} - 0.44\varepsilon_{د2015}$$

نعوض كل قيمة عددية في مكانها فنتحصل على النتائج مع افتراض أن الخطأ العشوائي معدوم.

النتائج: من بين النتائج المتوصل إليها من خلال دراستنا هذه ما يلي :

- ساهم علم الإحصاء بشكل فاعل وواضح في التنبؤ الاقتصادي، ومن أهم الطرق الإحصائية طرق السلاسل الزمنية والتي تستخدم بشكل واسع في التنبؤات الاقتصادية ودلك لسهولة استخدامها وتطبيقها.
- من النماذج الحديثة نسبيا التي تستخدم في التنبؤ الاقتصادي نماذج الشبكات العصبية ونماذج ARIMA التي وضعها كل من بوكس وجنكتز ، وهده النماذج تمتاز بقدرتها التنبؤية العالية مقارنة بالطرق الأخرى للتنبؤ.
- عند تعدد طرق التنبؤ الاقتصادي المستخدمة يستلزم حساب مقاييس الجودة التنبؤية لمعرفة الأسلوب الأفضل في التنبؤ.
- تم بناء نماذج بوكس _ جنكتز باستخدام نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك التكاملية من الدرجة ARIMA (2.1.1) بناء على نتائج دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وقد تم التأكد من أن هدا النموذج جيد ويعطي تنبؤات دقيقة وقريبة من الواقع من خلال حساب الإحصائية Q .

خلاصة:

تعد نماذج السلاسل الزمنية الخطية كنماذج الانحدار الخطي ونماذج الانحدار الخطي ـ المتوسط المتحرك ونماذج السلاسل الزمنية غير الخطية كنماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباين حد الخطأ، ونماذج الشبكات العصبية، ونماذج سلاسل فورييه من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام والتي تطورت كثيرا، وأصبح بالإمكان استخدامها من قبل المؤسسات والشركات والمستثمرين لغرض التوقع بمستقبل العرض والطلب على خدمة أو سلعة ما، ودلك كله من أجل استرشاد المسيرين بنتائجها على أن يتخذوا قرارات فعالة في المستقبل.

إن عملية التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية وغير الخطية يتأثر بشكل أو بأخر بمجموعة من العوامل كنوع بيانات السلسلة الزمنية، طبيعة نوع النموذج المراد تقديره، حجم ودقة البيانات المستعملة، هدا ما يؤثر على دقة التنبؤات المستقبلية ، ضف إلى ذلك أن لمكونات السلسلة الزمنية في حد ذاتها علاقة باختيار نوع النموذج وما مدى قدرته التنبؤية. فمثلا ماهو النموذج الملائم لنمذجة السلسلة الزمنية التي تحتوي على عنصر الموسمية فهل نستعمل نماذج SARIMA مثلا أم نستعمل نماذج التحليل الطيفي، وكذلك مثلا في حالة السلسلة الزمنية التي تحتوي على التذبذبات العشوائية فما هو النموذج الملائم ، هل نستعمل نموذج ARMA-ARCHأم نستعمل نموذج ARCH فقط وهكذا . ولكي نتحصل على نموذج تنبؤي يقترب من الواقع لابد من الأخذ بعين الاعتبار طبيعة السلاسل الزمنية إن كانت سلاسل زمنية خطية أو سلاسل زمنية غير خطية وكذا مركبات السلسلة الزمنية من مركبة فصلية أو عشوائية أو دورية.

الاحالات والمراجع:

باللغة العربية :

1. مولود حشمان، "**نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى**"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 1998.
2. وليد إسماعيل السيفو وآخرون، "**الاقتصاد التحليلي القياسي بين النظرية والتطبيق**"، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2003.
3_ المجلة العراقية للعلوم الإدارية الاقتصادية (جميع الأعداد)

باللغة الفرنسية :

1- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ،" 3ème édition Dunod، Paris 2004.
3- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ،" 7ème édition Dunod، Paris 2008.
4- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ،" 8ème édition Dunod، Paris 2010.
5- Regis Bourbonnis :" Econométrie manuelle et exercice corrigées ،" 5ème édition Dunod، Paris 2006.
6-Hassen Bennaceur ; "econométrie :Notes de cours_ exercices corriges " ،centre de publication uviversitaire ;tunise 2010
7 - Williame H , Greene ; econometric Analysis, Seventh Edition
8- Nicolas Carnot, BrunoTassot, La prévision économique , Economica ،Paris
9-Eric Dor, Econométrie : Synthése de cours ،Exercice corrigés " , Tunis
10-Sami Khedhiri , cours d'introduction à L'économétrie", Centre de publication universitaire , 2005
11- Sami Khedhiri, Cours d'econométrie : methods et application ،" Learns Science publication, Paris ،2007
12- Gabriel Blick ; "La macroéconomie en fiches ". ellipses . Paris . 2002
13- Michel Terraza ، Regis Bourbonnais ، "Analyse des séries temporelles : application à l'économie et à la gestion " 2 em édition ، Dunod ، paris
14- Jean- Jacque Droesbeke et autre, "Modalisation ARCH : Théorie statistique et applications dans le domaine de la finance ", éditions ellipses ، Belgique ، 1994
15- Omer Ozcicek , Baton Rouge ,LA, Lag Lemgth Selection in Vector Autoregressive Modeles , 70803. Wiliam, Douglas McMiblin,
16- Lardic .S et Mignon , economitrie des séries temporelles macroéconomique, "Economica , 2000