

**بناء نموذج قياسي لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر**

**باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ARIMA**

تاريخ الاستلام 2016/10/17

تاريخ القبول 2017/03/02

مراس محمد & د. بلعربي عبد القادر

كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية و علوم التسيير

—جامعة سعيدة—

Merras\_med@hotmail.fr

0774801323

بناء نموذج قياسي لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر  
باستخدام نماذج السلاسل الزمنية **ARIMA**

ملخص :

الدراسة هي عبارة عن اختبار مدى قدرة و فعالية استخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و غير الخطية في التنبؤ باشتراكات الأنترنت لدى وكالات المتعامل في السوق الجزائرية « اتصالات الجزائر » وكالة سعيدة , و ذلك من خلال بناء نموذج قياسي باستخدام نماذج السلاسل الزمنية **ARMA** و اختباره و التنبؤ به .  
الكلمات المفتاحية : السلاسل الزمنية الخطية , السلاسل الزمنية غير الخطية , التنبؤ , الأنترنت .

**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 .

**Key words: Time series linear, non-linear time series, Forecasting, Internet**

المقدمة :

الجزائر كغيرها من دول العالم اهتمت بالأنترنت , حيث عرفت سنة 1994 تقدما ملحوظا في مجال الاهتمام و الاشتراك و التعامل مع الأنترنت , حيث قدر عدد الهيئات المشتركة بتقنية شبكة الأنترنت 130 هيئة سنة 1996 أي سنتين منذ دخول التقنية إلى الجزائر , و في سنة 1999 بلغ عدد الهيئات المشتركة 800 هيئة

مشاركة بخدمة الأنترنت , حيث تبنى هذه الاشتراكات مركز البحث في الاعلام الآلي و التقني, ثم فتحت الجزائر المجال أمام مقدمي هذه الخدمة للعديد من المتعاملين بغية توسيع تقديم خدمة الأنترنت, حيث بدأت مؤسسة إدارة البريد و المواصلات أذاك محتكرة تقديم هذه الخدمة, ليتوسع فتح المجال أمام عدة متعاملين لتقديم هذه الخدمة و ذلك بعد صدور المرسوم التنفيذي رقم 98-257 الصادر بتاريخ 25 أوت 1998 و المعدل و المتمم بمرسوم تنفيذي اخر رقم 307-2000 بتاريخ 14 أكتوبر 2000.

و بالتالي ظهر العديد من المنافسين في تقديم خدمة الأنترنت في السوق الجزائرية عاملين على تلبية احتياجات الأفراد و الهيئات و الإدارات 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 الأنترنت, من أجل كسب و جلب أكبر عدد من المشتركين .

و تعد نماذج السلاسل الزمنية الخطية كنماذج الانحدار الخطي و نماذج الانحدار الخطي \_ المتوسط المتحرك من الأساليب الاحصائية الجديدة بالاهتمام و التي تطورت كثيرا, وأصبح بالإمكان استخدامها من قبل المؤسسات و الشركات و المستثمرين لغرض التوقع بمستقبل العرض و الطلب على خدمة أو سلعة ما , و ذلك كله من أجل استرشاد المسيرين بنتائجها على أن يتخذوا قرارات فعالة في المستقبل .

#### الإشكالية :

و بناء على ذلك قمنا بطرح الإشكالية التالية لبحثنا كما يلي :

ما مدى قدرة و فعالية استخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و  
**ARIMA** في نمذجة اشتراكات الأنترنت لدى وكالات المتعامل في السوق  
الجزائرية « اتصالات الجزائر » وكالة سعيدة ؟

حيث للإجابة على الإشكالية قسمنا بحثنا إلى قسمين :

المحور الأول : الإطار النظري الدراسات السابقة

المحور الثاني : التنبؤ باستخدام نماذج **ARIMA**

### المحور الأول : الإطار النظري و الدراسات السابقة

إن نماذج السلاسل الزمنية التكاملية هي عديدة و متنوعة و ذلك حسب درجة كل  
شق من النموذج العام **ARIMA** فعلى سبيل المثال ، إذا كانت درجة التكامل  $0$   
فإننا نحصل على نموذج تكاملي صغرى أي أن السلسلة مستقرة من المبدأ هذا ما يجعلنا  
نكتب نموذج  $ARIMA(p,0,q)$  على شكل نموذج انحدار ذاتي - متوسط  
متحرك من الدرجة  $(p,q)$  كما يلي :  $ARMA(p,q)$  بدون إظهار  $I = 0$  في  
الكتابة ، و هكذا بالمثل فنحصل على حالات و أنواع منها :

- نموذج الانحدار الذاتي - التكاملي

- نموذج المتوسط المتحرك - التكاملي

- نموذج المشي العشوائي بإحرف

1. نموذج الانحدار الذاتي - التكاملي : نموذج الانحدار الذاتي التكاملي هو نموذج

الانحدار الذاتي - التكاملي - المتوسط المتحرك من الدرجة  $(p,d,o)$  أي  $(p,d,o)$

**ARIMA** و من خصائص السلاسل الزمنية يمكن كتابة النموذج السابق على

شكل  $ARI(p,d)$  و الذي يساوي  $ARIMA(p,d,o)$  ، فمثلا إذا كان لدينا

نموذج انحدار ذاتي من الدرجة الأولى لسلسلة زمنية مستقرة من الدرجة الأولى كذلك

فيمكن كتابة النموذج كما يلي :  $ARI(1,1)$  حيث الشكل الرياضي لهذا النموذج

هو :

$$\begin{aligned}\phi_1(B)(1-B)yt &= \sigma' + \theta_0(B)xt \\ (1-\phi_1B)(1-B)yt &= \sigma' + xt \\ \{1 - (\phi_1 + 1)B + \phi_1B^2\}yt &= \sigma' + xt \\ yt &= \sigma' + (\phi_1 + 1)y_{t-1} - \phi_1y_{t-2} + xt \\ xt &\rightarrow wn(0, \sigma^2) \\ |\phi_1| &< 1\end{aligned}$$

**2. نموذج المتوسط المتحرك - التكاملي** : نموذج المتوسط المتحرك التكاملي هو نموذج الانحدار الذاتي - التكاملي - المتوسط المتحرك من الدرجة  $(o, d, q)$  أي  $ARIMA(o, d, q)$  ، حيث أن من خصائص نماذج السلاسل الزمنية تسمح لنا بكتابة  $IMA(d, q)$  و التي من الناحية النظرية تساوي  $(o, d, q)$   $ARIMA$  فلو كان لدينا نموذج متوسط متحرك من الدرجة الأولى فيمكن كتابة  $IMA(\mu)$  أي  $ARIMA(0,1,1)$  حيث الصيغة الرياضية لهذا النموذج كما يلي :

$$\begin{aligned}\phi_0(B)(1-B)yt &= \sigma' + \theta_1(B)xt \\ (1-B)yt &= \sigma' + (1-\theta_1B)xt \\ yt - Yt_{-1} &= \sigma' + xt - \theta_1xt \\ yt &= \sigma' + y_{t-1} + xt - \phi_1y_{t-1} \\ xt &\rightarrow wn(0, \sigma^2) \\ |\Phi_1| &< 1\end{aligned}$$

**3. نموذج المشي العشوائي بانحراف**: بكل بساطة فإن نموذج المشي العشوائي بانحراف هو نموذج الانحدار الذاتي - التكاملي - المتوسط المتحرك من الدرجة  $ARIMA(o, d, o)$  ، أي أن هذه السلسلة الزمنية لا تتبع نموذج انحدار ذاتي وليس لأخطائها صفة المتوسط المتحرك و كذا هي سلسلة زمنية غير مستقرة ، فإن

توفرت كل هذه الشروط نقول أن هذه السلسلة الزمنية تتبع نموذج مشي عشوائي بإحرف و الذي نقصد به درجة التكامل أو الاستقرار .

حيث إذا كانت لدينا سلسلة زمنية تتبع مشي عشوائي أو سيرورة عشوائية و هي مستقرة من حيث الصيغة الرياضية لذلك تكتب كما يلي :

$$\phi(B)(1 - B)yt = \sigma' + \theta_0(B)xt$$

$$(1 - B)yt = \sigma' + xt$$

$$yt = \sigma' + Y_{t-1} + xt$$

$$xt \rightarrow wn(0, \sigma^2)$$

حيث أن نماذج السلاسل الزمنية التي تتبع سيرورة المشي العشوائي بإحرف تلك النماذج الاقتصادية التي تتبع الحالات الخاصة أو الظواهر النادرة في الاقتصاد و التي لا يمكن نمذجتها بأحد الطرق الإحصائية أو القياسية بل نلجأ إلى طرق بحوث العمليات كالمحاكاة

**دراسة رابع بلعباس : فعالية التنبؤ باستخدام النماذج الإحصائية في اتخاذ القرارات (2010):** تعتبر هذه الدراسة من الدراسات التي تناولت موضوع أهمية التنبؤ الاقتصادي باستخدام السلاسل الزمنية في اتخاذ القرارات . حيث هذه الدراسة عبارة عن مقال منشور للباحث في عدة دوريات علمية محكمة , تناول الباحث في هذا المقال ثلاث نقاط أساسية و هي : كيف يمكن استخدام النماذج الإحصائية في حساب التنبؤات ؟ , ماهي أنجع طرق التنبؤ الإحصائي؟, و ما مدى فعالية نماذج التنبؤ الإحصائي في اتخاذ القرارات؟ , حيث من خلال الدراسة تطرق إلى فرضيات التنبؤ و كذا الخطوات المنهجية في بناء نموذج التنبؤ, بعدها تطرق إلى أساليب التنبؤ النظامية منها والغير النظامية. وفي الأخير و كدراسة تطبيقية تعرض الباحث إلى شرح منهجية بوكس\_جينكنز و فوائدها التنبؤية .

**دراسة سامي غني خضير عطرة :** تحت عنوان: "التنبؤ بحاجحة القطر من المضخات الزراعية": هذه الدراسة عبارة عن مقال منشور, حيث تناول الباحث

بالدراسة و التحليل لعملية التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية , حيث الطريقة التي اعتمد عليها هي طريقة التمهيد الأسي الأحادي أما فيما يخص المعطيات المستعملة فقد استخدم معطيات فصلية . و في الأخير توصل الباحث بأهمية استخدام السلاسل الزمنية في التنبؤ الاقتصادي و أكد على فعالية طريقة التمهيد الأسي الأحادي.

دراسة هيام عبد المجيد حياوي و آخرون : عبارة عن مقال منشور في المجلة العراقية للعلوم الإحصائية تحت عنوان : " مقارنة التنبؤ باستخدام النماذج الديناميكية ونماذج فضاء الحالة مع التطبيق " : (2009) تم في هذا البحث توفيق عدة نماذج للنظم الديناميكية الحركية الخطية بمعلمات مختلفة بنوعيتها : نماذج خطأ المعادلة ARX و ARMAX و نماذج خطأ المخرجات و تضم OE و BJ و عدة نماذج من فضاء الحالة حيث تم اختيار النموذج الذي أعطى أقل قيمة للمعايير الإحصائية و هو ARX(1.7.3) و نموذج فضاء الحالة بأربع معلمات, حيث تم التنبؤ بمذين النموذجين و تمت المقارنة بينهما, حيث أسفرت النتائج أن التنبؤ باستعمال النموذج الحركي الديناميكي يعطي قيمة تنبؤية أفضل من نموذج فضاء الحالة. دراسة رعد فاضل حسن و آخرون : تحت عنوان : " بناء نماذج التنبؤ لاستهلاك المشتقات النفطية في العراق " : (2008) هذه الدراسة عبارة عن مقال منشور في مجلة القادسية للعلوم الإدارية و الاقتصادية . حيث تطرق هؤلاء الباحثين في ورقتهم البحثية هذه إلى وضع نموذج تنبؤي لاستهلاك المشتقات النفطية في العراق . حيث تناول هذا المقال بالشرح و التحليل لمنهجية بوكس-جينكنز في حالة ARIMA بعدها تطرق مباشرة إلى التطبيق و تحليل النتائج , حيث خلص هذا البحث إلى أن نماذج ARIMA فعالة في تقدير النماذج التنبؤية.

دراسة فاضل عباس الطائي وآخرون: تحت عنوان: "التنبؤ بالسلسلة الزمنية باستخدام طريقة الجار الأقرب المصنّب مع التطبيق": (2011) : الدراسة عبارة عن مقال منشور في مجلة الإحصائية لجامعة بغداد (العراق) , تم في هذا البحث دراسة طريقة الجار الأقرب الضبابي للتنبؤ بالسلسلة الزمنية , حيث تم قياس دقة الطريقة ومقارنتها مع نموذج ARIMA باستخدام معيار متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق و كذلك إيجاد قيمة متوسط مربعات الخطأ للقيم المتكهن بها لبيانات السلسلة الزمنية لمستخدمي الانترنت في فترة زمنية معينة . حيث من خلال البحث تم التطرق إلى الجانب النظري حول الطريقة و مقارنتها بطرق السلاسل الزمنية التقليدية , بعدها تم التطرق إلى الجانب التطبيقي , و من خلال النتائج المتوصل إليها هناك تشجيع على استخدام هذه الطريقة.

دراسة بوباح عالية ( 2010-2011) تحت عنوان : " دور الأنترنت في تسويق الخدمات \_دراسة حالة قطاع الاتصالات" : الدراسة هي عبارة عن مذكرة ماجستير جامعة منتوري قسنطينة. هدفت هذه الدراسة إلى تبيان الأثر الذي تفرزه الأنترنت على تسويق الخدمات . و قد تم التركيز على أثر الأنترنت على الاتصالات التسويقية باعتباره الأكثر تأثراً بالتطورات التي تحدث في تكنولوجيا المعلومات والاتصال , و قد تم التوصل إلى أن استخدام ثورة الاتصالات أمراً حتمياً سيفرض نفسه في تحديد مستقبل المؤسسات و تطورها , كما تم التوصل إلى أن هناك أثر للأنترنت على الخدمات من خلال توفير قاعدة معلومات واسعة .

## المحور الثاني : التنبؤ باستخدام نماذج ARIMA :

### 1- التنبؤ باستخدام نماذج ARIMA:

يعتبر بناء نموذج قياسي تنبئي لاشتراكات الأنترنت باستخدام نماذج السلاسل الزمنية ARMA من بين أهم النماذج المستعملة في اتخاذ القرارات الاستثمارية من طرف

وكالات المتعاملين المقدمي لهذه الخدمة, و كذلك 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 و المتمثلة 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 و صفة للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل

#### " اتصالات الجزائر" و 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: البيانات الشهرية لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل "اتصالات الجزائر" وكالة سعيدة

| السنوات | جانفي | فغري | 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    |

المصدر: من إعداد الطالب بالاستناد إلى وثائق و معطيات محاسبية لدى الوكالة.

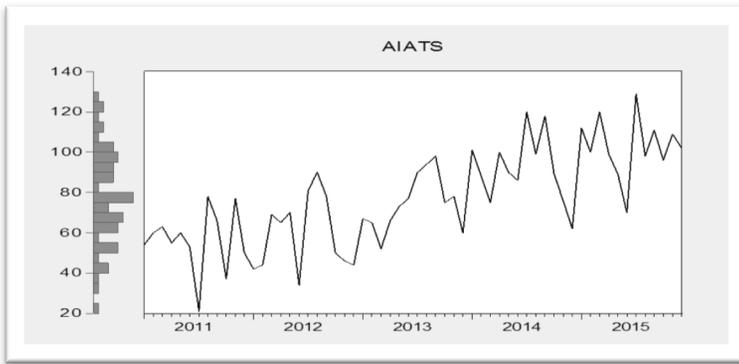
إذن الجدول يمثل الاشتراكات الشهرية لمستخدمي الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر-وكالة سعيدة - من شهر جانفي 2011 إلى غاية شهر ديسمبر 2015 .

فمن أجل دراسة و تحليل السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر-وكالة سعيدة - لابد من دراسة شكل السلسلة الزمنية الممثلة لهذه الاشتراكات و كذا محاولة معرفة الخصائص الاحصائية و القياسية لهذه السلسلة وذلك من أجل معرفة النموذج الملائم للنمذجة الخاص بهذه السلسلة الزمنية و كذا معرفة الطرق القياسية الواجب استعمالها لتقدير هذا النموذج من أجل بلوغ نموذج قياسي

يقترب من تفسير حقيقة السلسلة الزمنية من أجل إعطاء تقديرات مستقبلية تقترب من الواقع. و من أجل دراسة و تحليل سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر -وكالة سعيدة - لا بد من معرفة التغيرات الجوهرية التي تطرأ على هذه السلسلة أو بالأحرى مكونات هذه السلسلة و المتمثلة أساسا في : الاتجاه العام, التغيرات الموسمية , الدورية , العشوائية. و الشكل التالي يظهر تحركات هذه السلسلة :

الشكل : منحى اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر -وكالة سعيدة-

للفترة : جانفي 2011- ديسمبر 2015



المصدر: من إعداد الطالب بالإعتماد على برنامج **evIEWS** .

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

## 1-2- دراسة احصائية و صفية للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" و وكالة سعيدة":

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

إن المعطيات البيانية و التحليل الاحصائي السابق لا يمكن أن يعطينا جوابا واضحا حول حقيقة السلسلة الزمنية و مكوناتها , كما أنه بالرغم من ملاحظة السلسلة الزمنية بالعين المجردة لا يمكن أن يعطينا حقيقة استقرار السلسلة الزمنية من عدم استقراريتها لذلك يتوجب علينا القيام بمجموعة من الاختبارات الاحصائية حتى نتمكن من دراستها.

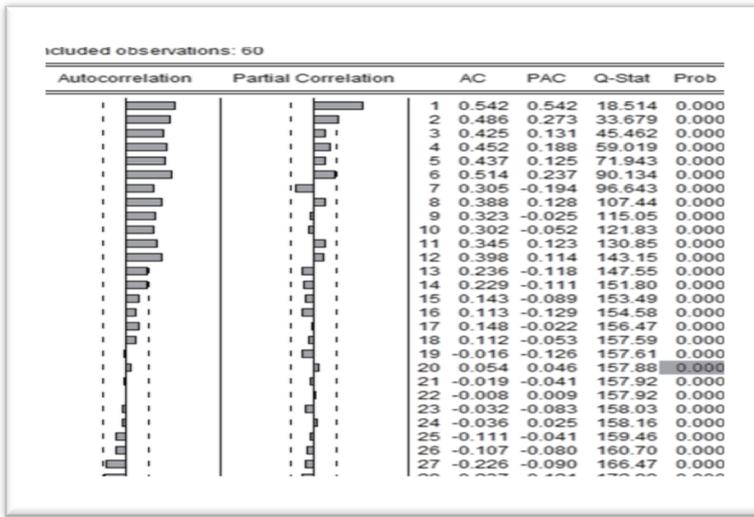
## 1-3- اختبار استقرارية السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت للمتعامل "اتصالات الجزائر" و وكالة سعيدة":

كما و سبق 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 و أدوات إحصائية لذلك:

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

تكون السلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الإنترنت 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 و دالة  
 الارتباط الذاتي الجزئية و بالاستعانة ببرنامج eviews تحصلنا على الشكل التالي:

الشكل: دالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئية لاشتراكات الإنترنت  
 لدى المتعامل اتصالات الجزائر " وكالة سعيدة"



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج eviews

فمن خلال الملاحظة لدالة الارتباط الذاتي و دالة 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 ابتداء 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 لإختبار **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 و ذلك كما هو موضح 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 :

$$\chi_{0.05,28}^2 = 16.928$$

نقارن بين الاحصائيتين كما يلي فنجد مايلي :  $LB \geq \chi_{0.05,28}^2$  و منه نرفض فرضية عدم القائلة بأن كل معاملات الارتباط الذاتي سواء معاملات الارتباط الذاتي البسيط أو معاملات الارتباط الجزئي مساوية للصفر البسيطة و الجزئية .  
أي أنه هناك معنوية كلية لمعاملات ذاتي الارتباط  $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{28}$

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 و الفروض الاحصائية كما تم الاشارة اليه في الجانب النظري , و يستعمل هذا الاختبار من أجل تفادي مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء , حيث يعتمد هذا الاختبار على معايير **AK** و **Sch** و **HQ** لاختيار مستوى التأخرات من أجل بناء نماذج الاختبار, حيث يعتمد هذا الاختبار على النماذج الرياضية التالية :

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

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

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

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

حيث بالاستعانة ببرنامج **views**، حسب تكرار عملية التقدير عدة مرات و بأخذ بعين الاعتبار المعايير السالفة الذكر ( **HQ , Sch , AK** ) و جدنا أن مستوى التأخير الملائم في هذا الاختبار الخاص بالسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر -وكالة سعيدة - هو **06** و منه سوف نقدر نماذج هذا الاختبار حسب هذا التأخير كما يلي:

تقدير النموذج **6**: فبعد الاستعانة ببرنامج **views** و بعد أخذ الفروق الأولى تحصلنا على النتائج التالية:

الجدول: 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.*    |
| <b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>    |             |                       |             |           |
|  |             |                       | -4.391267   | 0.0051    |
| Test critical values:                            |             |                       |             |           |
| 1% level   |             |                       | -4.144584   |           |
| 5% level   |             |                       | -3.499692   |           |
| 10% level  |             |                       | -3.178578   |           |
| *Mackinnon (1996) one-sided p-values.            |             |                       |             |           |
| <b>Augmented Dickey-Fuller Test Equation</b>     |             |                       |             |           |
| 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              | 1.994504    | 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    | 0.148983              | 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.  |             | 8.624602  |
| F-statistic                                      | 27.31838    | Durbin-Watson stat    |             | 2.017154  |
| Prob(F-statistic)                                | 0.000000    |                       |             |           |

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج **views**

إذن من خلال النتائج التي توصلنا إليها نلاحظ أن احصائية ديرين واتسون تساوي 2,017 أي أنها أكبر من 02 و بالتالي 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 جذر وحدوي بالنسبة للتأخرات و منه سلسلة اشتراكات الأنترنز لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" غير مستقرة من الدرجة الأولى و بالتالي ننتقل إلى بناء النموذج ذو الرمز 5 كما يلي:

الجدول: اختبار ADF للسلسلة الزمنية للنموذج 5.

| Augmented Dickey-Fuller Test Equation               |             |                       |             |           |
|---|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| Sample 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    |                       | -3.62569    |           |
|   | 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)                                      | 2.457106    | 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    | 0.286617              | 0.916590    | 0.3628    |
| D(AIATS(-6),2)                                      | 0.239283    | 0.145416              | 1.645500    | 0.1070    |
| C   | 3.885269    | 2.522947              | 1.539972    | 0.1307    |
| t-squared   | 0.835137    | Mean dependent var    |             | -1.230769 |
| Adjusted R-squared                                  | 0.808909    | S.D. dependent var    |             | 39.17213  |
| Sum of regression                                   | 17.12371    | Akaike info criterion |             | 8.659443  |
| Sum squared resid                                   | 12901.74    | Schwarz criterion     |             | 8.959634  |
| Log likelihood                                      | -217.1465   | Hannan-Quinn criter.  |             | 8.774529  |
| F-statistic   | 31.84113    | Durbin-Watson stat    |             | 2.009767  |

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج eviews

إذن من خلال تقدير النموذج 5 لاختبار الاستقرار لديكي فولر المطور تبين أن السلسلة الزمنية لاشتراكات الأنترنز 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, و هذا ما يؤشر لأول وهلة على أن السلسلة تحتوي على العشوائية .

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

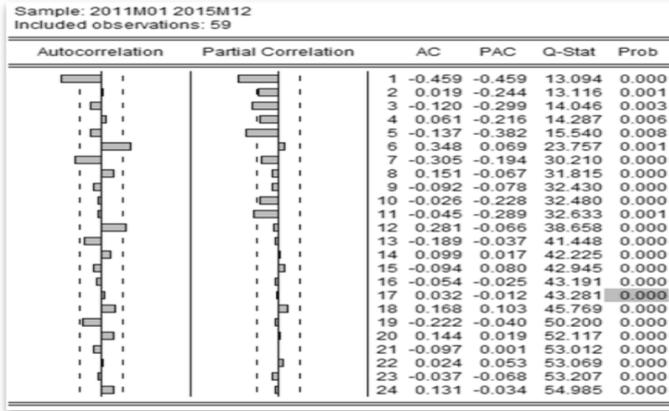
- مركبة الموسمية ضئيلة و لا تظهر في السلسلة في حين تلك الفترات التي تظهر في الشكل البياني على أنها مركبات دورية أو فصلية فهي غير منتظمة لذلك فندتها النتائج بعدم وجود الموسمية في السلسلة.
- أما عن مركبة الاتجاه العام فهي لا تأخذ مسار واضح في الشكل البياني الممثل للسلسلة الزمنية و ذلك ما اوضحته نتائج الاختبارات.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

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

حسب اختبارات الاستقرارية السابقة تبين أن سلسلة اشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" ليست مستقرة من النوع العشوائي , و بالتالي فإن احسن طريقة لجعلها مستقرة هي طريقة الفروق .

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

و الشكل التالي يبين دالتي الارتباط البسيط و الجزئية لسلسلة الفروق الأولى كما يلي:  
الشكل: دالتي الارتباط البسيط و الجزئية لسلسلة الفروق الأولى.



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج **eviews**

من خلال ملاحظة ذاتي الارتباط البسيطة و الجزئية لسلسلة الفروق الأولى للسلسلة الزمنية الممثلة لاشتراكات الأنترنت لدى المتعامل اتصالات الجزائر "وكالة سعيدة" نجد أن معظم الحدود الممثلة لمعاملات ذاتي الارتباط البسيطة و الجزئية داخل مجال الثقة و عند مختلف مستويات المعنوية , كما أن معظم أو كل الاحتمالات أقل من 0,05 و عند مختلف مستويات المعنوية و هو ما يشير إلى معنوية النموذج .

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

الجدول: 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   |        |

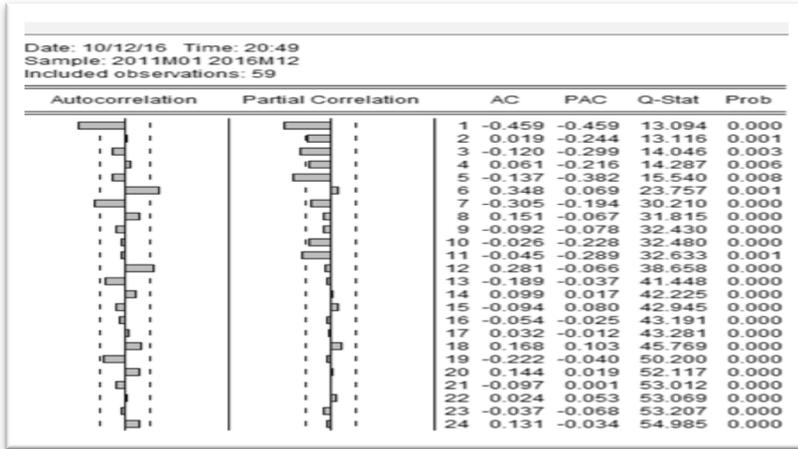
المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج **eviews**

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 و بالتالي نرفض الفرضية العدمية مما يعني عدم وجود جذر أحادي , و هذا 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" و وكالة سعيدة":

في هذه المرحلة من الدراسة سوف نتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية المعدلة و كذلك نتعرف على النماذج الممكنة لهذه السلسلة , و يتم ذلك من خلال الرسم البياني للارتباط البسيط و الارتباط الجزئي و الشكل التالي يبين ذلك :

الشكل: الرسم البياني لدالتي الارتباط الجزئي و البسيط



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج **eviews**

إذن من خلال النتائج المتحصل عليها و على ما تقدم و بالنظر في معاملات دالة

الارتباط البسيط و دالة الارتباط الجزئي يمكننا اقتراح النماذج التالية :

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

الجدول: تقدير و اختبار نموذج (1.1.2) ARIMA :

| 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 الطالب بالاعتماد على برنامج **eviews**

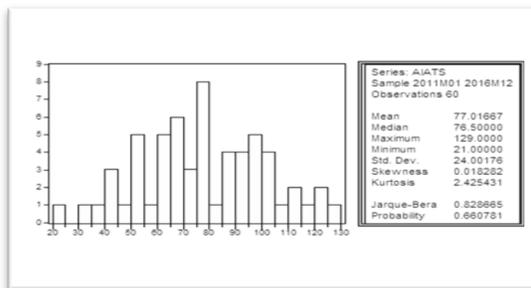
فبالنظر إلى الانحراف المعياري للمعاملات التي تقابل  $AR(2)$  و  $MA(1)$  نقول أن هذه المعلمات كلها معنوية إحصائياً , لأن القيمة المطلقة المقابلة لها أكبر من الجدولية للتوزيع الطبيعي و التي تساوي 1,96 و من تم فإن النموذج يكتب كما يلي :

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

تشخيص النموذج و اختبار 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 و ذلك من خلال :

الشكل : التوزيع الطبيعي للأخطار للتفاضل الأول للسلسلة الزمنية



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج **eviews**

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

و منه النموذج مقبول احصائيا للتنبؤ باشتراكات الأنترنت في المستقبل من طرف المتعامل اتصالات الجزائر وكالة سعيدة .

### النتائج و التوصيات:

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

↔ من النماذج الحديثة نسبيًا التي تستخدم في التنبؤ الاقتصادي نماذج الشبكات العصبية و نماذج **ARIMA** التي وضعها كل من بوكس و جنكنز , و هذه النماذج تمتاز بقدرتها التنبؤية العالية مقارنة بالطرق الأخرى للتنبؤ.

↔ تم بناء نماذج بوكس \_ جنكنز باستخدام نموذج الانحدار الذاتي و المتوسط المتحرك التكاملية من الدرجة (2.1.1) **ARIMA** بناء على نتائج دالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي و قد تم التأكد من أن هذا النموذج جيد و يعطي تنبؤات دقيقة و قريبة من الواقع من خلال حساب الإحصائية **Q**.

### الخلاصة :

إن عملية التنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية الخطية و غير الخطية يتأثر بشكل أو بآخر بمجموعة من العوامل كنوع بيانات السلسلة الزمنية , طبيعة نوع النموذج المراد تقديره, حجم و دقة البيانات المستعملة, هذا ما يؤثر على دقة التنبؤات المستقبلية , ضف إلى ذلك أن لمكونات السلسلة الزمنية في حد ذاتها علاقة باختيار

نوع النموذج و ما 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, و كذلك مثلا في حالة السلسلة الزمنية التي تحتوي على التذبذبات العشوائية فما هو النموذج الملائم , هل نستعمل نموذج-ARMA ARCH أم نستعمل نموذج ARCH فقط و هكذا . و لكي 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 و كذا مركبات السلسلة الزمنية من مركبة فصلية أو عشوائية أو دورية.

#### المراجع المعتمدة :

#### 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)
- 4-المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (جميع الأعداد)

- 1- Regis Bourbonnis : " Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 3<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris 2004.
- 3- Regis Bourbonnis : " Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 7<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris 2008.
- 4- Regis Bourbonnis : " Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 8<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris 2010.
- 5- Regis Bourbonnis : " Econométrie manuelle et exercice corrigées ", 5<sup>ème</sup> édition Dunod, Paris 2006.
- 6- Hassen Bennaceur ; "econométrie :Notes de cours\_ exercices corrigés " ,centre de publication universitaire ;tunise 2010
- 7 -Williame H , Greene ; " économétric Analysis" Seventh Edition
- 8- Nicolas Carnot ,BrunoTassot , "La prévision économique " Economica ,Paris
- 9-Eric Dor , "Econométrie :Synthèse de cours ,Exercice corrigés " , Tunis
- 10-Sami Khedhiri " cours D'introduction à L'économetrie" Centre de publication universitaire , 2005
- 11- Sami Khedhiri , "Cours D'économétrie : méthodes et application " , Learns Science publication ,Paris ,2007
- 12- Gabriel Blick ; "La macroéconomie en fiches ". ellipses .Paris . 2002
- 13- Michel Terraza , Regis Bourbonnais , "Analyse des series 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