

## استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ باشتراكات خدمة الدفع المسبق دراسة حالة: وكالة موبيليس

خربوش مصطفى<sup>1</sup>

### ملخص:

يهدف هذا البحث إلى التنبؤ بالاشتراكات في خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس، التنبؤ هنا سيكون باستخدام السلاسل الزمنية وسنستخدم طريقتين للتنبؤ هما نموذج Box-Jenkins و Holt-Winters وسنقارن بينهما أيهما أكثر دقة في التنبؤ، كما هدفت هذه الدراسة أيضا إلى توفيق أفضل نموذج من نماذج ARMA و ARIMA. قد توصل البحث إلى أن نموذج Box-Jenkins حقق دقة تنبؤية أعلى من نموذج Holt-Winters، كذلك تشكل سلسلة الاشتراكات لخدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس سياقاً عشوائياً غير مستقر، وقد أخذ مرشح الفروق الأولى لجعله مستقراً، وأن النموذج الأفضل من بين النماذج التي وضعت في هذا البحث للتنبؤ بعدد الاشتراكات هو نموذج ( ARIMA (2.1.0).

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، تحليل السلاسل الزمنية، منهجية ( Holt-Winters و Box-Jenkins) الاستقرار و ARIMA.

### Résumé :

Objective de cette étude est de prévisionner les abonnements au service prépayé a Mobilis, on utilisant les séries chronologiques (Holt-Winters et Box-Jenkins) et en les comparant selon le modèle le plus précis dans la prévision. Deuxième objectif de cette étude de sélectionner le meilleur modèle parmi les modèles ARMA et ARIMA. La recherche a révélé que Le modèle Box-Jenkins a réalisé des résultats plus proche de la réalité que celle du modèle Holt-Winters, ainsi que la série chronologiques des abonnements pour le service prépayé à Mobilis est non-stationnaire, et pour le rendre stationnaire on applique les différences premières. Le meilleur modèle parmi les modèles qui ont été développés à cette étude pour pévisionner le nombre d'abonnements est un modèle ARIMA (2.1.0).

**Mots-clés :** Prévision, l'analyse des séries chronologiques, le modèle

<sup>1</sup> ماجستير طرق كمية في التسيير، طالب دكتوراه، جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

**مقدمة:**

يعتبر التنبؤ نافذة المستقبل بالنسبة للمؤسسات، والتنبؤ هو توقع ما قد يحدث في المستقبل من أحداث وعادة ما يهتم المديرون بنتائج هذه التنبؤات التي قد تؤثر على عملياتهم وقدراتهم، ولذلك فالهدف الرئيسي للتنبؤ هو الاستخدام الأفضل للمعلومات المتاحة حالياً، والمطلوب استثمارها في الأنشطة المستقبلية التي تخدم الأهداف الخاصة للمؤسسة. حتى تستطيع المؤسسة تحقيق أهدافها من حيث تحسين المر دودية مثلاً يجب عليها استخدام الطرق والوسائل الحديثة والفعالة فمن أكثر الأساليب و الطرق استعمالاً هي السلاسل الزمنية، فهذه الأخيرة هي عبارة عن قيم ظاهرة من الظواهر في سلسلة تواريخ متعاقبة.

دراسة السلاسل الزمنية وبصورة أدق التنبؤ عرف تطور كبير ومجهودات مبذولة معتبرة في السنوات الأخيرة، فمعظم المؤسسات المختلفة وخاصة في قطاع الاتصالات تعمل على تأهيل عمالها في هذا المجال لرغبة كل وكالة في معرفة عدد الزبائن أو المشتركين المنضمين إليها مستقبلاً، وبالتالي إن الوكالة الناجحة هي التي تعتمد على التنبؤ وعلى السلاسل الزمنية بصفة خاصة لإعطاء نظرة مستقبلية لكن مع تعدد وتنوع أساليبه طرحت الإشكالية التالية: ما هو النموذج الأفضل والأنسب من نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ بالاشتراكات ؟

وتمت دراسة الموضوع بغرض المقارنة ما بين نموذجي الآتين:

- نموذج (Box-Jenkins).

- نموذج (Holt-Winters).

**منهج البحث والأدوات المستخدمة:**

اعتمدت هذه الدراسة في سبيل الوصول إلى أهدافها والإجابة عن أسئلتها على المنهج التجريبي (الإحصائي الرياضي) الذي يعتمد بصورة أساسية على الدراسة الميدانية، أما الأدوات المستخدمة فهي الإحصائيات المتعلقة بالدراسة بالإضافة إلى برنامج (Eviews) الإحصائي، وذلك قصد تحليل البيانات باستخدام منهجية (Box-Jenkins). ومنهجية (Holt-Winters).

الدراسات السابقة: هناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ، إلا أنه في حدود علمنا لم يتمكن الباحث من الوصول إلى أية دراسة سابقة تناولت موضوع استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بالاشتراكات، رغم ذلك فإن هذا الموضوع يصب في نفس مجرى المواضيع الأخرى التي تمثلت في:

- دراسة ناظم عبد الله المحمدي وسعدية عبد الكريم طمعة (2011) "استخدم نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الفلوجة".

- دراسة عبيد حسن الجبوري (2010) "التنبؤ بأسعار النفط العراقي لعام 2010 باستخدام السلاسل الزمنية".

الأدوات المستخدمة في جمع المعطيات: حصل الباحث على ترخيص من قبل وكالة موبيليس يسمح له من خلاله باستخدام الوثائق والإحصائيات التي تساعده على جمع المعلومات الضرورية في ما يخص عدد الاشتراكات في خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس لتطبيقها على الدراسة، إلا أن هذا التصريح كان مرتبطاً بشرط تمثل في استخدام

البيانات إلا لأغراض البحث.

### معطيات الدراسة:

تتمثل عينة الدراسة من جميع الاشتراكات في خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس بسعيدة للفترة ما بين 2009 - 2012، ويمثل الجدول أسفله معطيات الدراسة.

الجدول رقم (1): معطيات الدراسة

الأشهر السنة	جانفي	فيفري	مارس	افريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
2009	431	348	382	328	454	292	369	324	350	372	1056	1032
2010	552	281	568	594	520	387	369	399	220	423	402	391
2011	441	347	452	371	360	258	447	403	486	628	687	668
2012	737	577	680	778	696	567	748	570	732	940	679	1053

المصدر: المعلومات المقدمة من قبل الوكالة

**التنبؤ باستعمال نموذج Holt-Winters:** يحتوي هذا النموذج على المركبات الثلاث للسلسلة الزمنية (العشوائية، اتجاه عام، موسمية) والتي قد يكون شكلها إما تجميعيا أو جدائيا.

الشكل الجدائي: إن شكل السلسلة في هذه الحالة يكون كالتالي<sup>1</sup>:

$$Y_t = (a_t + b_t) \cdot S_t + \varepsilon_t \dots (1)$$

$\varepsilon_t$ : خطأ عشوائي

$Y_t$ : قيمة السلسلة الزمنية في الفترة T

$a_t, b_t, S_t$ : حيث هي على الترتيب تمهيد الفصلية، الانحدار والمتوسط

بحيث نقوم بثلاث تمهيدات مختلفة على النموذج:

<sup>1</sup> جلاطو جيلالي، الإحصاء التطبيقي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع الجزائر، 2009، ص 192.

تمهيد المتوسط a:

$$a_t = \alpha_1 (Y_t/S_{t-p}) + (1 - \alpha_1)(a_{t-1}b_{t-1}) \dots (2)$$

تمهيد معامل الانحدار b:

$$b_t = \alpha_2 (a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha_2)b_{t-1} \dots (3)$$

تمهيد الفصلية S:

$$S_t = \alpha_3 (y_t/a_t) + (1 - \alpha_3)S_{t-p} \dots (4)$$

 $\alpha_1$ : معامل تمهيد المتوسط a حيث أن:  $\alpha_1 \in [0,1]$  $\alpha_2$ : معامل تمهيد الانحدار b حيث أن:  $\alpha_2 \in [0,1]$  $\alpha_3$ : معامل تمهيد الفصلية S حيث أن:  $\alpha_3 \in [0,1]$ 

التنبؤ:

$$1 \leq K \leq p \text{ إذا } y_{t+k} = (a_t + Kb_t) \cdot S_{t-p+k} \dots (5)$$

$$p + 1 \leq K \leq 2p \text{ إذا } y_{t+k} = (a_t + Kb_t) \cdot S_{t-2p+k} \dots (6)$$

P: تمثل دورية السلسلة الزمنية أما K فهو أفق التنبؤ.

في بعض كتابات النماذج شكل المعاملات الموسمية يكون على الشكل

التالي<sup>1</sup>:

$$\sum_{i=1}^p S_i = p \dots (7)$$

وذلك حسب مبدأ الاحتفاظ بالمجال.

**التنبؤ بواسطة طريقة box Jenkins:**

سنة 1970 توصل box Jenkins إلى إعطاء منهجية نظامية لدراسة

<sup>1</sup> Regis Bourbonnais et Michel Terraza, **analyse des série temporelle en économie**, presse universitaire France, 1<sup>ère</sup> édition 1998, p 68.

السلاسل الزمنية من حيث الخصائص العشوائية للسلاسل الزمنية، وذلك حتى نستطيع تحديد نماذج ARMA المطابقة للظاهرة المدروسة.

تتطلب هذه المنهجية استقرار السلسلة فإذا كانت غير ذلك يتعين إجراء التعديلات اللازمة حتى تصبح مستقرة.

الاستقرارية<sup>1</sup>: قبل دراسة السلسلة الزمنية يجب دراسة خصائصها الاحتمالية أي التوقع والتباين، إن السلسلة الزمنية تكون مستقرة Stationnaire إذا توفرت فيها الشروط التالية :

- المتوسط ثابت ومستقل عن الزمن

$$E(y_t) = E(y_{t+m}) = u \forall t \text{ et } \forall m \dots (8)$$

- التباين محدود ومستقل عن الزمن

$$\text{Var}(y_t) < \alpha \forall t \dots (9)$$

- التباين المشترك مستقل عن الزمن

$$\text{cov}(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - U)(y_{t+k} - U)] = y_k \dots (10)$$

إذن تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت السلسلة مستقرة أي أن هذه السلسلة لا تحتوي على اتجاه عام ولا على موسمية .

إن عدم الاستقرار الذي يمكن أن نواجهه في السلاسل الزمنية التي تمثل مشاهدات واقعية يأتي من أن هذه السلاسل إما أن تكون:

- السلسلة الزمنية من النوع TS<sup>2</sup>: (trend stationary)

إن هذه السلسلة تتميز بعدم الاستقرار من نوع تحديدي

<sup>1</sup> Regis Bourbonnais, *économétrie*, Dunod, Paris ,8<sup>ème</sup> édition 2011, 237.

<sup>2</sup> Isabelle Cadore, et all, *économétrie appliqué*, de Boeck Bruxelles, 1<sup>ère</sup> édition 2004, p308.

$$y_t = U + B_t + \varepsilon_t \dots (11)$$

$\varepsilon_t$ : خطأ أبيض للسلسلة الزمنية  $y_t$  الغير مستقرة لأن  $E(y_t)$  الوسط الحسابي مرتبط بالزمن.

U و B معالم السلسلة الزمنية من نوع تحديدي

$Y_t$ : قيمة السلسلة الزمنية في الفترة T

$$E(y_t) = U + B_t \dots (12)$$

تباين  $y_t$  غير مرتبط بالزمن  $t$  ويساوي تباين  $\varepsilon_t$  الذي يعتبر ثابت. لإرجاع السلسلة مستقرة نقوم بتقدير المعالم U و B باستعمال طريقة المربعات الصغرى MCO، السلسلة إذن مستقرة بحساب:

$$y - \hat{U} - \hat{B}t \dots (13)$$

- السلسلة الزمنية من النوع **DS (Differency stationary)**:<sup>1</sup>

إن هذه السلسلة تتميز بعدم الاستقرار من نوع احتمالي بحيث يمكن أن تأخذ الشكل التالي:

$$y_t = c + y_{t-1} + \varepsilon_t \dots (14)$$

c: ثابت و  $\varepsilon_t$ : خطأ أبيض

$y_{t-1}$ : قيمة السلسلة الزمنية في الفترة  $T-1$

$y_t$ : قيمة السلسلة الزمنية في الفترة T

بالتراجع نحصل على:

$$y_t = y_0 + tc + \sum_{j=1}^t \varepsilon_j \dots (15)$$

$$E(y_t) = y_0 + tc \dots (16)$$

<sup>1</sup> Alain Pirotte, *l'économétrie des origines aux développements récents*, CNRS édition, Paris, 2004, p89.

$$V(y_t) = t\sigma_\varepsilon^2 \dots (17)$$

$$\text{cov}(y_t, y_s) = \min(t, s) \cdot \sigma_\varepsilon^2 \text{ pour } t \neq s \dots (18)$$

هذه السلسلة ليست مستقرة وذلك لأن الوسط والتباين المشترك كلهم مرتبط بالزمن، ومن أجل جعلها مستقرة نستعمل الفروقات الأولى للسلسلة

$$y_t, y_{t-1}$$

لإرجاع السلسلة الزمنية مستقرة نستعمل طريقة الفروقات:

$$(1 - B)^d \dots (19)$$

حيث:  $d$  يمثل درجة الفروقات و  $B$  ثابت حقيقي

إن التمييز بين هذين النوعين من السلاسل يكون باستخدام اختبار جذر الوحدة الذي اقترحه (ديكي وفيلر) ..

اختبار DikeyFuler: يسمح هذا الاختبار بمعرفة إذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة أم لا وذلك بتحديد مركبة الاتجاه العام سواء كانت تحديدية (déterministe) أو عشوائية (stochastique). هناك مجموعة من الاختبارات لتحديد سيرورة السلسلة الزمنية من بينها اختبار D. F. *augmente* واختبار *Philips Person*، مع العلم أن هذه الاختبارات تمر بنفس مراحل اختبار Fuler Dikey البسيط. والشكل رقم (1): يوضح إستراتيجية مبسطة لاختبارات جذر وحدوي<sup>1</sup>. (انظر ملاحق البحث).

نماذج ARMA: إن النماذج التي اقترحها Box et Jenkins لتمثيل السلاسل الزمنية هي نماذج الانحدار الذاتي (AR)، نماذج المتوسطات المتحركة (MA) والنماذج المختلطة (ARMA) مع العلم أن استعمال هذه النماذج يتطلب استقرار السلسلة الزمنية فإذا كانت غير ذلك يتم

<sup>1</sup> Régis Bourbonnais , 2011, *Op.cit*, p249  
322



إجراء التعديلات اللازمة حتى تستقر .

**1 - نموذج الانحدار الذاتي AR(p)**: يقوم هذا النوع من النماذج بتفسير قيمة المتغير التابع الحالي ( $x_t$ ) بواسطة المتغير التابع للفترة السابقة ( $x_t, x_{t-1}, \dots$ ) بحيث أنه يمكن كتابة معادلة الانحدار الذاتي من الرتبة  $P$  على النحو التالي:<sup>1</sup>

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \dots (20)$$

$$(1 - \phi_1 D - \dots - \phi_p D^p) X_t = \phi(D) X_t = \varepsilon_t \dots (21)$$

حيث:

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  معاملات مقدره لنموذج AR(p).

$\varepsilon_t$  خطأ أبيض و  $D$  يمثل معامل التأخير.

**2- نموذج المتوسطات المتحركة MA(q)**: يقوم هذا النوع من النماذج بتفسير قيم المتغير التابع الحالي  $x_t$  عن طريق الملاحظات الماضية للأخطاء العشوائية ويمكن كتابة معادلة المتوسط المتحرك كما يلي:<sup>2</sup>

$$x_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} \dots \dots \theta_q \varepsilon_{t-p} \dots (22)$$

$$x_t = (1 - \theta D - \dots \theta_q D^q) \cdot \varepsilon_t \dots (23)$$

$$x_t = \theta(D) \varepsilon_t \dots (24)$$

حيث:  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$  معاملات مقدره لنموذج MA(q).

$\varepsilon_t$  خطأ أبيض و  $D$  يمثل معامل التأخير.

**3- النماذج المختلطة**: هذا النوع من النماذج هو عبارة عن المزج بين

<sup>1</sup> George EP Box et G.Wilym M .Jenkins, **time and series analyses forecasting and control revised**, edition California, 1976, p 53.

<sup>2</sup> G. Box et G. M .Jenkins, **Op.cit.**, p.67

القسم الانحداري وقسم المتوسطات المتحركة أي هو تركيبة بين القيم السابقة والأخطاء العشوائية في الرتبين  $p$  ،  $q$  ويمكن أن يكتب هذا النموذج على الشكل التالي:<sup>1</sup>

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \dots (25)$$

وبإدخال معامل التأخير فإن:

$$(1 - \phi_1 D - \phi_2 D^2 - \dots - \phi_p D^p) y_t = (1 + \theta_1 D + \dots + \theta_q D^q) \varepsilon_t \dots (26)$$

$$\phi(D) x_t = \theta(D) \varepsilon_t \dots (27)$$

4 - النماذج المختلطة المركبة SARIMA و ARIMA: تختلف هذه النماذج عن سابقتها كونها غير مستقرة، لهذا يجب تحويل السلسلة من خلال القيام بمجموعة من الفروقات من درجات مختلفة حتى تصبح السلسلة مستقرة، وبالتالي يقال عندئذ أن السلسلة الأصلية متكاملة من الدرجة  $d$  إذا هذا النموذج متكامل يتصف بثلاث رتب رتبة الانحدار الذاتي  $p$ ، رتبة المتوسط المتحرك  $q$  ورتبة التكامل  $d$  لذا فهو يكتب كما يلي  $ARIMA(p,d,q)$ .

أما نماذج SARIMA فتسمح بدمج الفروق مربوطة بالتغيرات الموسمية المهمة بواسطة التحويل التالي:<sup>2</sup>

$$(1 - D^S) y_t = y_t - y_{t-S} \dots (26)$$

حيث  $S$ : تمثل فترة المعطيات ( $S=4$  من أجل سلسلة فصلية،  $S=12$

<sup>1</sup> Régis Bourbonnais et Jean Claude Usunier, **prévision des ventes**, 3<sup>ème</sup> édition économie paris 2001, p 88.

<sup>2</sup> R. Bourbonnais, **Op.cit**, p257.

من أجل سلسلة شهرية).

### التنبؤ باستعمال نموذج Box-Jenkins:

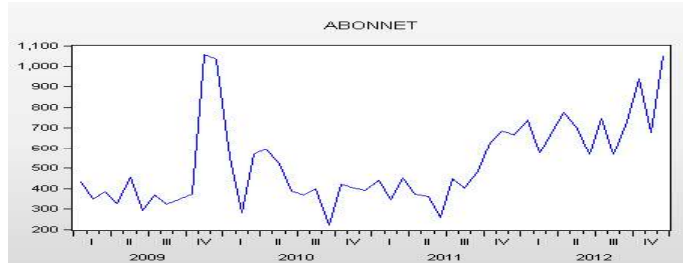
تختصر طريقة Box-Jenkins في المراحل التالية:

- التحليل البياني لدالة الارتباط البسيط و الجزئي (Colerrograme) لسلسلة الاشتراكات.
- نزع التغيرات الموسمية (dessaionalisation) وهذا بالاستعانة بالبرنامج Eviews.
- التمثيل البياني لدالة الارتباط البسيط و الجزئي المعدلة.
- دراسة الاستقرار باستخدام اختبار Phillips-perron.
- تحديد الدرجات p و q للنماذج ARIMA باستخدام بيان لدالة الارتباط البسيط و الجزئي المعدلة أو دالة الفروق.
- تقدير النموذج ARIMA (q , I, p) وهذا بالاستعانة بالبرنامج Eviews.
- اختبار دقة النموذج.
- التنبؤ.

### النتائج والمناقشة:

أول مرحلة في عرض النتائج هي تحليل السلاسل الزمنية أي دراسة شكل السلاسل الزمنية وأيضا معرفة التغيرات الجوهرية له. والشكل رقم (2): يوضح منحنى لاشتراكات خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس.

الشكل رقم (2): يوضح منحني لاشتراكات خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس.



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews)

نلاحظ من خلال الرسم البياني للسلسلة الزمنية انه يوجد علاقة جوهرية بين الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية، أي أن السلسلة جدائية وتكتب على هذا الشكل:  $yt=Et \times St \times Rt$ .

كما نلاحظ أيضا أن هناك تذبذبات كبيرة وهذا قد يكون مؤشرا على وجود تغيرات موسمية، ونلاحظ أيضا أن هناك نمو وتطور للظاهرة بميل موجب وهذا قد يكون مؤشرا على وجود اتجاه عام.

من خلال تحليل السلسلة الزمنية لاشتراكات خدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس يتضح أنها تتأثر بمركبة الاتجاه العام والتغيرات الموسمية وهي من الشكل الجدائي، وبالتالي نستعمل نماذج التنبؤ التي تأخذ بعين الاعتبار هذه المركبات، ومن هذه النماذج نجد نموذج Holt-Winters ونموذج Box-Jenkins .

**التنبؤ بالاشتراكات باستعمال نموذج Holt-Winters:** تختصر طريقة Holt-Winters في البحث عن معاملات التلميس الأسّي  $\alpha, \beta, \gamma$  والتي تقوم بتدنية مجموع مربع أخطاء التنبؤ وهذا بالاستعانة ببرنامج Eviews وتقدير نموذج التلميس الأسّي Holt-Winters ثم التنبؤ للأشهر القادمة من سنة 2013.

## الجدول رقم (2): تقدير معاملات نموذج التلميس الأسّي ل Holt-Winters

Parameters:		Alpha	0.3700
		Beta	0.0000
		Gamma	0.0000
Sum of Squared Residuals			855415.7
Root Mean Squared Error			1.334959
End of Period Levels:		Mean	744.5623
		Trend	6.988426
		Seasonals:	2012M01
			1.131777
			2012M02
			0.783424
			2012M03
			1.067063
			2012M04
			1.026762
			2012M05
			1.000291
			2012M06
			0.721089
			2012M07
			0.904367
			2012M08
			0.802703
			2012M09
			0.801387
			2012M10
			1.052519
			2012M11
			1.312984
			2012M12
			1.390715

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews)

بعد تقدير معاملات نموذج التلميس الأسّي ل Holt-Winters تتم عملية التنبؤ باستعمال Eviews 7.01 وتكون نتائجه على الشكل التالي:

الجدول رقم (3): نتائج التنبؤ لسنة 2013 باستعمال نموذج winters holt

الأشهر	جانفي	فيفري	مارس
التنبؤ	851	594	817

التنبؤ بالاشتراكات باستعمال نموذج Box-Jenkins:

رسم بيان الارتباط الذاتي:

الشكل رقم (3): المنحنى البياني لدالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة الاشتراكات

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.557	0.557	15.817	0.000	
2	0.335	0.036	21.869	0.000	
3	0.234	0.049	24.590	0.000	
4	0.240	0.123	27.718	0.000	
5	0.220	0.042	30.411	0.000	
6	0.133	-0.056	31.424	0.000	
7	0.071	-0.022	31.719	0.000	
8	0.029	-0.031	31.770	0.000	
9	-0.043	-0.181	31.883	0.000	
10	-0.076	-0.038	32.251	0.000	
11	0.041	-0.175	32.362	0.001	
12	0.042	-0.026	32.481	0.001	
13	-0.046	-0.105	32.628	0.002	
14	-0.095	-0.015	33.265	0.003	
15	-0.126	-0.076	34.415	0.003	
16	-0.151	-0.113	36.127	0.003	
17	-0.153	-0.018	37.945	0.003	

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews)

من خلال هذا البيان نلاحظ أن بعض معاملات الارتباط الذاتي تقع خارج مجال الثقة وبالتالي السلسلة الزمنية غير مستقرة .

بعد نزع التغيرات الموسمية بواسطة المتوسطات المتحركة، نستعمل اختبار Phillips-perron من أجل اختبار استقرارية السلسلة الزمنية وذلك باستخدام برنامج Eviews 7.01 لتسهيل عملية الحسابات. تم نقوم

بتقدير النماذج الثلاث لـ Dickey- Fuller حتى نتحصل على أن السلسلة غير مستقرة من النوع DS وذلك من خلال نتائج النموذج الأول.

#### الجدول رقم (4): اختبار Phillips-perron للنموذج الأول

Null Hypothesis: ABONNETSA has a unit root		
Exogenous: None		
Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	0.102458	0.7104
Test critical values:		
1% level	-2.615093	
5% level	-1.947975	
10% level	-1.612408	

Phillips-Perron Test Equation  
Dependent Variable: D(ABONNETSA)  
Method: Least Squares  
Date: 12/02/13 Time: 09:12  
Sample (adjusted): 2009M02 2012M12  
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ABONNETSA(-1)	-0.019828	0.039119	-0.506867	0.6147
R-squared	0.002398	Mean dependent var		8.023807
Adjusted R-squared	0.002398	S.D. dependent var		143.9789
S.E. of regression	143.8051	Akaike info criterion		12.79586
Sum squared resid	951289.6	Schwarz criterion		12.83522
Log likelihood	-299.7026	Hannan-Quinn criter.		12.81067
Durbin-Watson stat	2.520539			

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews)

من خلال الجدول (4) يتضح أن السلسلة الزمنية ABCVS غير مستقرة من النوع DS وبالتالي فإن أحسن طريقة لإرجاعها مستقرة هي طريقة الفروقات.

بعد أن أصبحت السلسلة الزمنية مستقرة، أي أنها لا تحتوي لا على موسمية ولا على اتجاه عام، إذن يمكن التعرف على نماذج ARMA.

## الشكل رقم (4) : منحني البياني لدالة الارتباط الذاتي لسلسلة الفروق من الدرجة الأولى

Date: 12/02/13 Time: 09:13  
Sample: 2009M02 2012M12  
Included observations: 47

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.322	-0.322	5.2049	0.023
		2	-0.237	-0.380	8.0692	0.018
		3	0.100	-0.167	8.5898	0.035
		4	-0.033	-0.193	8.6493	0.070
		5	0.049	-0.056	8.7799	0.118
		6	0.021	-0.016	8.8056	0.185
		7	0.035	0.093	8.8743	0.262
		8	-0.020	0.080	8.8987	0.351
		9	0.006	0.113	8.9007	0.446
		10	-0.142	-0.120	10.148	0.428
		11	0.143	0.049	11.459	0.406
		12	-0.019	-0.064	11.484	0.488
		13	-0.058	-0.054	11.716	0.551
		14	-0.033	-0.167	11.791	0.623
		15	0.101	0.025	12.532	0.638
		16	-0.087	-0.117	13.090	0.666
		17	0.071	0.025	13.123	0.728

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews 7.01)

من خلال الشكل (4) نلاحظ أن الحد الأول لدالة الارتباط الذاتي البسيط يختلف جوهريا عن الصفر  $q=1$ ، وأن الحد الأول والثاني لدالة الارتباط الذاتي الجزئية يختلف جوهريا عن الصفر  $p=1$ ،  $p=2$  فعليه يمكن التعرف على ثلاثة نماذج ممكنة هي:  $ARIMA(2.1.1)$ ،  $ARIMA(0.1.1)$ ،  $ARIMA(2.1.0)$ ، بعد تقدير النماذج الثلاث ودراسة جودتها، يتم الاحتفاظ بالنموذج  $ARIMA(2.1.0)$  والذي كانت نتائجه:

الجدول رقم (5): تقدير النموذج  $ARIMA(2.1.0)$ 

Dependent Variable: D(ABONNETSA)  
Method: Least Squares  
Date: 12/02/13 Time: 09:55  
Sample (adjusted): 2009M04 2012M12  
Included observations: 45 after adjustments  
Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.437072	0.141501	-3.088820	0.0035
AR(2)	-0.454355	0.162808	-2.790743	0.0078
R-squared	0.243898	Mean dependent var		9.001648
Adjusted R-squared	0.226314	S.D. dependent var		146.2117
S.E. of regression	129.6069	Akaike info criterion		12.59483
Sum squared resid	711209.1	Schwarz criterion		12.67512
Log likelihood	-281.3836	Hannan-Quinn criter.		12.62476
Durbin-Watson stat	2.105772			
Inverted AR Roots	-.22 .64i			-.22+ .64i

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews 7.01)

يتضح من خلال الجدول أن معاملا الانحدار الذاتي يختلفان عن الصفر ( $1.96 < 2.79 t < 3.08 < 1.96$ ) وبالتالي فإن النموذج مقبول إحصائيا. هل البواقي تتبع خطأ أبيضاً؟ من أجل معرفة ذلك يجب استخدام

## إحصائية Box-Ljung للنموذج الموضح في الشكل (5):

الشكل رقم (5) : منحني دالة الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي للنموذج

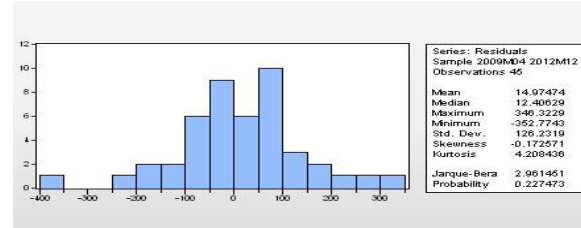
ARIMA (2.1.0)					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.170	-0.170	1.3861
		2	0.217	0.194	3.7081
		3	0.024	0.053	3.7368
		4	-0.120	-0.157	4.4771
		5	-0.075	-0.157	4.7951
		6	-0.159	-0.149	6.1589
		7	-0.013	0.008	6.1891
		8	-0.059	-0.030	6.6213
		9	0.014	-0.019	6.6322
		10	0.059	0.052	7.2051
		11	-0.076	-0.055	7.5557
		12	0.184	0.088	9.7376
		13	-0.142	-0.110	11.067
		14	0.133	0.060	12.273
		15	-0.104	-0.047	13.036
		16	-0.017	-0.032	13.059
		17	-0.055	-0.070	13.292
		18	-0.119	-0.096	14.379
		19	0.005	-0.035	14.381
		20	-0.018	0.039	14.403

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews 7.01)

من الشكل (5) نلاحظ أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة وهذا مؤشر على غياب الارتباط الذاتي للبواقي وبالتالي قبول فرضية أن البواقي تتبع توزيع خطأ أبيض.

هل الخطأ الأبيض يتبع توزيع طبيعي: من أجل معرفة ذلك نستعمل اختبار jarque-bera الذي يجمع بين اختبارين skewness والذي نرمز له بـ  $v1$  واختبار kurtosis والذي نرمز له بـ  $v2$  ونبين ذلك من خلال الشكل (6).

الشكل رقم (6): المدرج التكراري لسلسلة البواقي للنموذج ARIMA (2.1.0)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات (Eviews 7.01)

لدينا من الشكل البياني ما يلي:

$$v1 = \frac{|B1^{\frac{1}{2}} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{|-0.17 - 0|}{\sqrt{\frac{6}{48}}} = 0.48 < 1.96$$



$$V2 = \frac{|B2-3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|4.2-3|}{\sqrt{\frac{24}{48}}} = 1.71 < 1.96$$

بما أن  $V1 > 1.96$  فإننا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي.

بما أن  $V2 > 1.96$  فإننا نقبل الفرضية البديلة التي تنص على أن الخطأ الأبيض يتبع التوزيع الطبيعي.

**التنبؤ:** بعدما اتضح أن النموذج مقبول إحصائياً يمكن استخدامه في التنبؤ، وبالتالي يكتب على الشكل التالي:

$$ABCVS_t = -0.43ABCVS_{t-1} - 0.45ABCVS_{t-2} + \varepsilon_t$$

الجدول رقم (6): نتائج التنبؤ لسنة 2013 باستعمال نموذج Box-Jenkins.

التنبؤ	CS	ABCVS <sub>t</sub>	الأشهر
974	1.167	834.87	جانفي
538	0.805	667.91	فيفري
784	1.119	700.66	مارس

**اختبارات الدقة التنبؤية:** سنعمد في هذا البحث على هذه الاختبارات من أجل المقارنة بين النموذجين المستخدمين في البحث أيهما أكثر دقة في التنبؤ وهذه الاختبارات هي الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE)، متوسط القيم المطلقة للخطأ (MAE)، متوسط نسب القيم المطلقة للخطأ (MAPE)

الجدول رقم (7): مقارنة النماذج

طريقة holt winters	طريقة box Jenkins	المقاييس
252982	268848	RMSE
458	446.66	MAE
0.37	0.36	MAPE

وهذا يعني أن نموذج box Jenkins حقق دقة تنبؤية أعلى من نموذج holt-winters وبالتالي فإن طريقة box-Jenkins هي الأفضل.

**الخاتمة:**

يعتبر استخدام أسلوب السلاسل الزمنية بالطريقة الأمثل والأدق في عملية التنبؤ خاصة عند غياب العلاقة السببية بين المتغيرات أو عدم توفر المعلومات الكافية حول المتغيرات التوضيحية، لكن في ظل التغير الكبير والتطور السريع نتيجة للمنافسة والعولمة، يجب على مختلف الوكالات التعامل مع نتائج التنبؤ بالاشتراكات بحذر شديد مع ضرورة تناسبها مع فلسفة أو سياسة الإدارة حتى تكون قريبة من الواقع.

**النتائج:**

- الاشتراكات السابقة هي أفضل ما يمكن اعتماده لتقدير نموذج التنبؤ.
- نموذج Box- Jenkins حقق دقة تنبؤية أعلى من نموذج Holt- Winters وبالتالي فإن طريقة Box- Jenkins هي الأفضل في التنبؤ بالاشتراكات لخدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس.
- تشكل سلسلة الاشتراكات لخدمة الدفع المسبق لوكالة موبيليس سياقاً عشوائياً غير مستقر، وقد أخذ مرشح الفروق الأولى لجعله مستقراً، كما ان النموذج الأفضل من بين النماذج التي وضعت في هذا البحث للتنبؤ بعدد الاشتراكات هو نموذج ( 2.1.0 ) ARIMA.

**قائمة المراجع :**

- 1- جلاطو جيلالي، الإحصاء التطبيقي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع الجزائر، الطبعة الثانية 2009.
- 2- مولود حشمان، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، 1998.
- 3- Alain Pirotte, **L'économétrie des origines aux développements récents**, CNRS édition , Paris,2004.
- 4- George EP Box et G.Wilym M .jenkins, **time and series analyses forecasting and control revised**, edition California 1976.
- 5-Isabelle Cadoret, et All ,**économétrie appliqué**, de Boeck Bruxelles 1ere édition 2004.
- 6-Regis Bourbonnais, **économétrie**, 8<sup>eme</sup> édition, Dunod, Paris 2011.
- 7-Regis Bourbonnais et Jean claude Usunier, **prévision des ventes**, 3<sup>eme</sup> édition économie, paris, 2001.
- 8-Regis Bourbonnais et Michel terraza, **analyse des série temporelle en économie**, presse universitaire France,1<sup>er</sup> édition 1998.

ملاحق البحث:

الشكل رقم (1): يوضح إستراتيجية مبسطة لاختبارات جذر وحدوي

