

دراسة وتحليل أسعار الصرف في الجزائر وفق نموذج Box-Jenkins

من إعداد:

د. عبد الله بن الضب

أستاذ محاضر (ب) المركز الجامعي اليزي

د. أحمد تيجاني هيشر

أستاذ محاضر (أ) جامعة الأغواط

الملخص: نهدف من هذا العمل إلى تحليل وقياس سعر الصرف في الجزائر، حاولنا بناء نموذج قياسي يساعد على التنبؤ باستخدام نماذج ARIMA لفهم سلوك تغير سعر الصرف، ومن أجل التحكم في القدرة التنبؤية لهذا النموذج. مصدر البيانات البنك العالمي للمعطيات¹ الخاصة بالجزائر للفترة الممتدة بين 1970-2017. توصلنا إلى السيرة ARIMA(3,1,3) التي أتاحت حوالي 30 نموذجا أفضلها ARIMA(1,1,3)، وأكدت قيمة معامل التحديد $R^2 = 28.25\%$ المنخفضة أن هذا المؤشر ليس بمعزل عن بقية المؤشرات الأخرى كالعرض النقدي والتضخم ... الخ.

الكلمات المفتاح: سعر الصرف، السلاسل الزمنية نماذج، ARIMA، التنبؤ.

تصنيف JEL²: C51، C22، E40، F31

ABSTRACT:

The aim of this study to analyze and measure the exchange rate in Algeria. We have attempted to build a standard model that predicts the use of ARIMA models to understand the behavior of exchange rate change and to control the predictive power of this model. World Bank data source for Algeria for the period 1970-2017. We found the process that allowed about 30 best models, and the value of the low coefficient of determination confirmed that this index is not isolated from other indicators such as money supply, inflation, etc..

Keywords: exchange rate, time series models, ARIMA, prediction.

JEL Classification: F31, E40, C22, C51

تمهيد: يتخبط الاقتصاد الجزائري في عدة مشاكل وعراقيل تسبب عدة اختلالات حادة على مستوى الاقتصاد الكلي، تنعكس هذه المشاكل على نتائج نمو الاقتصاد التي تظهر ضمن مؤشرات اقتصادية، كنسب التضخم والناتج الداخلي الخام ومستوى الديون الخارجية، ...، ولمحاولة التحكم في المستوى الطبيعي لهذه المؤشرات ننتبع أهم عنصر اقتصادي يؤثر فيها، يتمثل هذا العنصر في سعر الصرف لأن تغيّره يمثل مشكلة اقتصادية، لذا تعمل الحكومات على البحث عن التوازنات الداخلية والخارجية من خلال التحكم في هذه الأدوات الاقتصادية الحساسة.

من خلال هذه التداخل بين هذه الأدوات الاقتصادية، سنقوم بمتابعة وتحليل قيم سعر الصرف بالجزائر، ثم محاولة بناء نموذج قياسي للتحكم في قدرته التنبؤية خلال الفترة الممتدة من 1970 إلى 2017. ونستخدم لهذا الغرض مجموعة من الأساليب الإحصائية.

- وعليه، يتكوّن هذا البحث من العناصر الأساسية التالية:

1- التعرف على سعر الصرف بالجزائر؛ 2- الدّخّل الإحصائي لمتغيرات الدراسة؛ 3- دراسة استقرارية السلسلة؛

4- إزالة حالة عدم الاستقرار؛ 5- بناء نموذج قياسي للمؤشر؛ 6- تحليل النتائج؛
من هذه العناصر نحاول الإجابة عن الإشكالية التالية:

كيف يمكن بناء أنسب نموذج قياسي وفق منهجية بوكس- جينكيز لسعر الصرف في الجزائر للتحكم في تنبؤ قيمه؟

1- سعر الصرف:- يعتبر سعر الصرف أحد أهم المقاييس الاقتصادية لتحديد مستوى نمو الاقتصاد الوطني، وهو يختزل عددا من المؤشرات الاقتصادية، وله عدة مفاهيم اقتصادية، منها:

1-1- تعريف الصّرف: يُجرّ عن عملية تبادل مختلف العملات فيما بينها، ويتم هذا التبادل في مكان يسمى سوق الصرف -البنك أو البورصة- وعلى أساس عرض العملات والطلب عليها، والصرف على نوعين الصرف نقدا والصرف لأجل.³

1-2- أنظمة الصرف: بدأ بقاعدة الذهب حيث ارتبط الدولار بالذهب 35 دولار=أوقية ذهب، تحت نظام بريتون وودز لكن سرعان ما انهار هذا النظام في أوت 1971، وحل محله النظام العائم، ومنذ ذلك الوقت عرف نظام الصرف نمطين أساسيين:⁴

أ- أنظمة الصرف الثابتة: -يتم بموجبه تثبيت سعر صرف العملة المحلية إلى عملة ارتكازية تتميز بالقوة والاستقرار وغالبا ما تكون الدولار الأمريكي.⁵

ب- أنظمة الصرف العائمة: -تتميز بمرونتها كالتعويم المُدار والحر، في الأوّل تقوم السلطات بتعديل أسعار

صرفها المناسبة لمستوى الاحتياطي لديها من العملات الأجنبية والذهب، وعلى أساس وضعية ميزان المدفوعات، أما الثاني فوضعه يسمح لقيمة العملات أن تتغير صعودا ونزولا حسب السوق ويسمح التعويم للسياسات الاقتصادية الأخرى بالتحرر من قيود سعر الصرف.⁶

1-3- تعريف سعر الصرف:- يعبر سعر الصرف عن العملة الوطنية كالدينار الجزائري مقابل الدولار الأمريكي، إذ يمثل سعر الصرف الأجنبي كمية الوحدات من العملة المحلية التي يتم مبادلتها بوحدة واحدة من العملة الأجنبية.

1-4- أشكال سعر الصرف: توجد مقاييس تعطي لسعر الصرف اعتبارات اقتصادية للاستعمال منها:

أ- سعر الصرف الاسمي:- العملة الأجنبية وما يقابلها من وحدات للعملة المحلية، والذي لا يأخذ بعين الاعتبار قوة العملة الأجنبية الشرائية من السلع والخدمات بين البلدين.⁷ وينقسم إلى سعر صرف رسمي معمول به في المبادلات الجارية الرسمية، وسعر صرف موازي معمول به في الأسواق الموازية في نفس البلد.⁸

ب- سعر الصرف الحقيقي: هو المؤشر المرجح الذي يجمع بين كل من تقلبات سعر الصرف الاسمي وتباين معدلات التضخم، باعتبار أنه يأخذ في الحسبان التقلبات التي تطرأ على الأسعار الأجنبية، وربطها بمستوى الأسعار المحلية.⁹

ج- سعر الصرف الفعلي: له مفهومان في علم الاقتصاد؛ شير الأول إلى سعر الصرف كمعدل حتى يتضمن متوسط آثار التعريفات، والرسوم التي تؤثر في تكلفة الواردات والصادرات. أما الثاني فيشير إلى حساب متوسط أسعار صرف البلد المعني مع شركائه التجاريين الرئيسيين.¹⁰

د - سعر الصرف الفعلي الحقيقي: يقيس كيفية تغير سعر صرف بلد معين اتجاه شركائه التجاريين، بالقياس إلى فترة أساس معينة.¹¹

1-5- سعر الصرف بالجزائر: اهتمت الجزائر بسياسة سعر الصرف مطلع التسعينيات، إلا أن سعر الصرف في الجزائر مر بعدة مراحل منذ الاستقلال تماشيا والسياسة الاقتصادية المطبقة في شأنه، يمكن أن نقسم هذه المراحل إلى:

- المرحلة الأولى (1964-1973): أصبحت الجزائر تابعة لمنطقة الفرنك الفرنسي، بسبب الاقتصاد الهش آنذاك والمرتبط بفرنسا وهروب رؤوس الأموال إلى الخارج. وكان على كل بلد عضو في صندوق النقد الدولي ملزما بالتصريح عن تكافؤ عملته بالنسبة إلى وزن محدد من الذهب الصافي أو بالنسبة للدولار، فأنشأت الجزائر بتاريخ 10/03/1964 العملة الوطنية الدينار الجزائري¹²، ثم حددت سعر صرف دينارها بما يعادل 0.18 غراما من الذهب، ولازم ذلك ضعف الفرنك الفرنسي 1 دج = 1.25 فرنك فرنسي بين أوت 1969 وديسمبر 1973.¹³

- المرحلة الثانية (1974-1986): جاءت كنتيجة حتمية لانخفاض الدينار الجزائري بسبب تدهور العملة الفرنسية، وانهايار نظام بريتون وودز للصرف الثابت، فلجأت السلطات النقدية الجزائرية إلى تعويم عملتها وربط الدينار إلى سلة من العملات (14 عملة) وتم ذلك في 21 / 01 / 1974.¹⁴ وابتداء من سنة 1974 ظهر بما يسمى

سوق موازي للصرف، إلا أن هذه المرحلة تميزت بنوع من الاستقرار في سعر الصرف حيث وصل سعره سنة 1980 إلى 0.26 دولار، بعدما كان 1 دج=0.20 دولار سنة 1970¹⁵.

- **المرحلة الثالثة (1987-1992):** نتجت بسبب أزمة تدهور سعر البترول سنة 86، التي أدخلت الاقتصاد الجزائري في أزمة حادة، تميزت بعجز نتج عنه تباطؤ خطير في النشاط الاقتصادي بسبب تدني الميزان التجاري، مما استوجب إدخال إصلاحات جذرية في مختلف المجالات منها التوجه إلى اقتصاد تسير آليات السوق الحرة، أدى هذا إلى قابلية تحويل الدينار الجزائري في المعاملات الجارية مع الخارج¹⁶. وظهرت في هذه الفترة إنزلاقات تدريجية لسعر الصرف تحت ما يسمى عملية تعديل معدل صرف الدينار مقابل الدولار.

- **المرحلة الرابعة (1993-2002):** تميز سعر صرف الدينار بالاستقرار لغاية 10/03/1994 أين أبرم الاتفاق الجديد مع صندوق النقد الدولي، تم بموجبه تخفيض سعر الصرف مقابل الدولار 1 دولار=36 دج¹⁷. في سبتمبر 1994 أنشأت السلطات النقدية نظام التثبيت لسعر الصرف ليتماشى وتحرير التجارة الخارجية. فلجأت بذلك الجزائر إلى إنشاء سوق صرف بنكي يتم فيه إنجاز عمليات صرف آجلة ما بين العملة الوطنية والعملات الصعبة القابلة للتحويل في 23/12/95، فأصبح لها منذ 01/01/1996 سوق للصرف ما بين البنوك¹⁸، والملاحظ أنه في سنة 2000 استقر سعر الصرف الموازي في حدود 1 فرنك فرنسي=12 دج¹⁹.

2- التحليل الإحصائي لمتغيرات الدراسة:-

سنقوم في هذا الجزء بفهم السلوك العام لمتغير سعر الصرف خلال فترة الدراسة، مستعينين بالأشكال البيانية والسلاسل الزمنية، وهذا لمعرفة نوع التغيرات التي تحدث على قيم الطاهرة المدروسة في الفترات الزمنية من أجل استخراج القيم المتوقعة لها²⁰، تكون البداية من معرفة طبيعة قيم هذه السلسلة الممتدة من سنة 1970 إلى سنة 2017 بمساعدة بعض المؤشرات الإحصائية الممثلة في مقاييس النزعة المركزية والتشتت الواردة، مما يُمكِّننا من استخلاص بعض النتائج لمعرفة طبيعة متغيرات الدراسة.

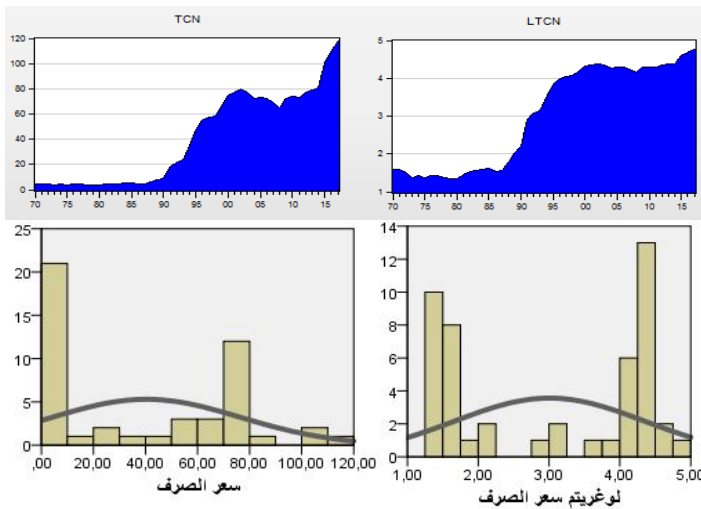
2-1- الدراسة الوصفية لبيانات السلسلة الخام: السلسلة TCN_t تمثل المؤشر السنوي لسعر الصرف بالجزائر، والمحددة بـ 48 مشاهدة تمتد من سنة 1970 إلى سنة 2017، فقد سجلت أعلى قيمة 118.19 سنة 2017 بسبب ارتفاع مستويات التضخم وعقب الصدمة البترولية وتبعاتها وأدنى قيمة 03.84 مسجلة سنة 1980 نظرا للارتفاع المفاجئ لأسعار المنتجات البترولية، فتكون قيم السلسلة ضمن مدى 114.36 الذي يعتبر كبير نسبيا مما يدل على تباعد القيمتين الحديثتين. ولهذه السلسلة متوسط حسابي قدره 40.28 مع وسيط 29.20 أي أن منحنى السلسلة ملتو نحو اليمين ($\bar{X} > Me$)، بلغت قيمة الانحراف المعياري 36.17 ليكون معامل الاختلاف المتوسط 89.81% الذي يدل على التذبذب العنيف لقيم السلسلة TCN_t، ويتأكد هذا بقيمة معامل اختلاف الوسيط 129.68%، يعود سبب عدم التجانس في القيم إلى تضخمها عبر سنوات الدراسة.

للتقليل من تضخم القيم نستخدم إحدى الطرق الرياضية منها: اللوغاريتم النيبيري، الجذر التربيعي، معدل النمو، النسبة المئوية للمجموع، ...، سنعمد طريقة اللوغاريتم لأنها أكثر استخداما ولأن القيم الخام لمتغيرة الدراسة

موجبة فتصبح السلسلة $LTCN_t$.

2-2- الدراسة الوصفية لبيانات السلسلة اللوغاريتم: سجلت أعلى قيمة 04.77 وأدنى قيمة 01.34 فتكون قيم السلسلة ضمن مدى 03.43 الذي نعتبره مناسباً للقيم. ولهذه السلسلة متوسط حسابي قدره 03.00 مع وسيط 03.35 أي أن منحنى السلسلة يميل إلى التماثل ($\bar{X} \approx Me$)، مع انحراف معياري 01.34 ليكون معامل الاختلاف المتوسط 44.69% الذي يدل على انخفاض نسبة التقلب في قيم السلسلة $LTCN_t$ ، ويتأكد هذا بقيمة معامل اختلاف الوسيط 41.41%.

دراسة وصفية للسلسلتين TCN_t و $LTCN_t$



مخرجات البرنامج SPSS

		TCN_t	$LTCN_t$
N	Valide	48	48
	Manquante	0	0
Moyenne		40,28	3,00
Médiane		29,200	3,35
Ecart-type		36,17	1,34
Intervalle		114,36	3,43
Minimum		3,84	1,34
Maximum		118,19	4,77
CV	Moyenne	89.8%	44.7%
	Médiane	129.7%	41.4%

مخرجات البرنامج EViews

نتيجة: تبين لنا أن المتغيرات اتّسمت جُهاً بنوع من التجانس بعد استخدام أسلوب اللوغاريتم النيبيري على قيمها (قيمة معامل الاختلاف لجميع المتغيرات انخفضت بشكل ملحوظ).
- بهذه النتيجة نستطيع دراسة استقرارية سلاسل هذه المتغيرات.

3- دراسة استقرارية السلسلة: تستقر السلسلة الزمنية $LTCN_t$ إذا تذبذبت قيمها حول وسط حسابي ثابت $E(X_t) = \mu$ أي لا تدخل المتغيرات العشوائية ε_t في تفسير تغيرات السلسلة الزمنية، وتباين مستقل عن الزمن $Var(X_t) = \sigma^2$ ²¹، أي جميع مشاهدات السلسلة الزمنية لها نفس الوزن في التحليل. ولاختبار استقرارية السلسلة الزمنية ننتبع الاختبارات الكيفية والاختبارات الكمية المبينة في الخطوات التالية:

3-1- الاختبارات الكيفية: تقوم هذه الاختبارات على الأشكال البيانية للسلسلة وعلى منحنى دالة الارتباط

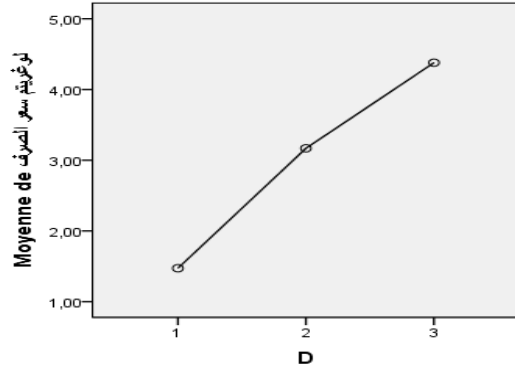
الذاتي

أ- اختبار تجانس المتوسط الحسابي والتباين: للقيام بهذا الاختبار نقسم السلسلة إلى فترات متساوية، في حالتنا تم تقسيم السلسلة اختياريًا إلى 3 فترات متساوية (1 فترة=16 سنة) ونقارن متوسط كل فترة.

كانت النتائج رفض الفرض الصفري ($H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$) وقبول الفرض البديل ($H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$) لأن: ($Sig = 0.000 < 0.05$) أي عدم تجانس المتوسط الحسابي خلال فترة الدراسة.

بنفس الخطوات السابقة تم رفض الفرض الصفري ($H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$) وقبول الفرض البديل ($H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2$) لأن: ($Sig = 0.000 < 0.05$) أي عدم تجانس التباين خلال فترة الدراسة.

اختبار تجانس المتوسط الحسابي والتباين



Tests d'égalité des moyennes

لوغريتم سعر الصرف

	Statistique ^a	ddl1	ddl2	Sig.
Welch	1741,224	2	24,841	,000

a. Distribution F asymptotique.

Test d'homogénéité des variances

لوغريتم سعر الصرف

Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
38,138	2	45	,000

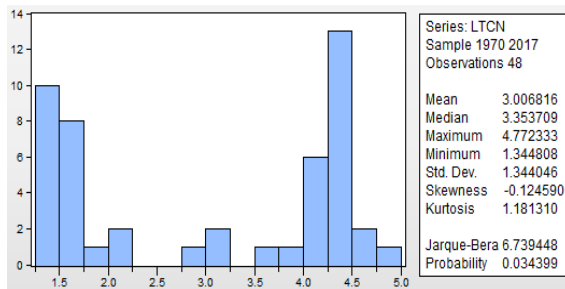
مخرجات برنامج SPSS

ب - دراسة دالة الارتباط الذاتي للسلسلة $LTCN_t$: من منحنى دالة الارتباط الذاتي للسلسلة $LTCN_t$ لدينا:

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		0.963	0.963	47.367	0.000
2		0.921	-0.097	91.584	0.000
3		0.873	-0.093	132.19	0.000
4		0.820	-0.081	168.87	0.000
5		0.763	-0.073	201.39	0.000
6		0.702	-0.082	229.58	0.000
7		0.639	-0.048	253.52	0.000
8		0.573	-0.074	273.23	0.000
9		0.505	-0.064	288.91	0.000
10		0.437	-0.027	300.94	0.000

- عند تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي، لاحظنا قيما خارج مجال الثقة المقدّر $\pm 1.96\sqrt{1/48} = \pm 0.283$ ، ويظهر من اختبار Ljung-Box للدراسة الكلية لمعنوية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي P_k^{22} ، $Q_c = 300.94 > Q_t = 18.30$ ، بهذا نرفض الفرض الصفري ($H_0: P_k = 0$) ونقبل الفرض البديل القائل بأن معاملات دالة الارتباط الذاتي تختلف معنويا عن الصفر ($H_1: \exists \rho_k \neq 0$) بسبب وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء، التي تؤدي إلى عدم استقرار السلسلة الزمنية.

ب - اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة:



السلسلة غير متناظر: $Sk = -0.12 < 0$ وغير متسطة: $Kur = 1.18 < 3$ ومن إختبار Jarque - Bera للتوزيع الطبيعي، وجدنا $JB = 6.74 > \chi^2_{0.05} = 5.99$ ، أي أن قيم البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي، ومن ثم فهي غير مستقرة. ويمكن أن تستند إلى الاحتمالية: $Prob = 0.034 < 0.05$.

3-2 - الاختبارات الكمية: تتمثل في اختبارات جذر الوحدة الممثلة في:

- اختبار ديكي - فولر (Dickey-Fuller (DF) (1979)؛
- اختبار ديكي - فولر الموسع (Dickey-Fuller - Augmenté (ADF) (1981)؛
- اختبار فيليبس - بيرون (Phillips-Perron (P-P) (1988)؛
- اختبار Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (1992)؛

- تهدف اختبارات جذر الوحدة إلى فحص خواص السلاسل الزمنية محل الدراسة، والتأكد من مدى سكونها، ثم تحديد رتبة تكامل كل متغيرة على حده²³. وهي لا تسمح فقط بالكشف عن وجود صفة عدم الاستقرار، ولكن تحدد كذلك نوع عدم الاستقرار، وبالتالي هي تحدد أحسن طريقة لإرجاع السلسلة مستقرة²⁴.

- سنختصر على اختبار ديكي-فولر الموسع (ADF-1981) لأنه يستحسن استخدامه في نماذج الفروق ذات الفجوات الزمنية للتخلص من مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء، ونموذج²⁵ :

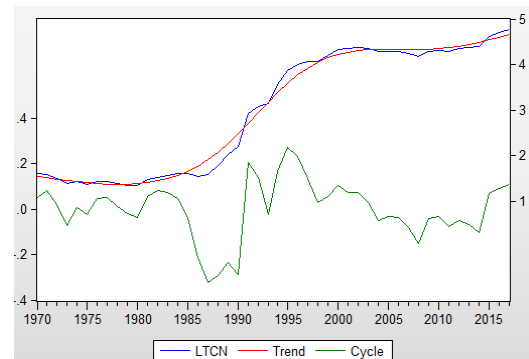
$$\Delta X_t = \lambda X_{t-1} - \sum_{j=1}^p \phi_{j+1} \Delta X_{t-j} + bt + c + \varepsilon_t$$
 حيث يمثل p فترة التأخر وتحدد بأقل قيمة للمعايير: Akaike (AIC)، Hannan-Quinn (HQ)، Schwarz (SC).

وجدنا فترة التباطؤ $\rho = 1$ ، فيكون نموذج الاختبار كالتالي: $\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} - \phi_2 \Delta Y_{t-1} + \beta t + C + \varepsilon_t$

Null Hypothesis: LTCN has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.765539	0.7051
Test critical values:		
1% level	-4.170583	
5% level	-3.510740	
10% level	-3.185512	

وجود جذر الوحدة في السلسلة الزمنية LTCN، فهي غير مستقرة عند 5%. وهي من النوع DS بدون مشتق: $b = 0$ ، $c = 0$ ، $\phi = 1$ ، والبيان يوضح وجود مركبة الاتجاه العام (الخط الأحمر).



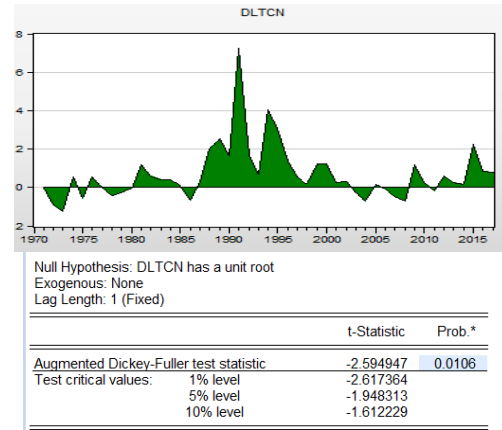
نتيجة: من خلال الاختبار الإحصائية الكيفية والكمية: اختبار معاملات دالة ارتباط P_k ، اختبار Ljung-Box، اختبار ADF، تم رفض فرضية استقرار السلسلة الزمنية. وبذلك السلسلة $LTCN_t$ غير مستقرة في مستواها الأصلي $I(0)$.

4- إزالة حالة عدم الاستقرار من $LTCN_t$: توصلت نتائج الاختبارات السابقة إلى عدم استقرار السلسلة الزمنية، وأحسن طريقة عملية لإزالة حالة عدم الاستقرار هي إجراء الفروقات من الدرجة الأولى أو من الدرجة الثانية حسب نتائج الاختبارات الإحصائية وتصبح السلسلة الزمنية الجديدة $D^1(LTCN_t)$ أو $D^2(LTCN_t)$ ، حيث: $D^p(LTCN_t) = LTCN_t - LTCN_{t-p}$ ، ونعيد إجراء الاختبارات الإحصائية السابقة:

4-1- الدراسة الوصفية للسلسلة $DLTCN_t$: فقدت السلسلة الزمنية الجديدة مشاهدة واحدة بعد تطبيق الفروقات من الدرجة الأولى لتصبح 47 مشاهدة.

- من ملاحظة بيان السلسلة الزمنية $DLTCN_t$ نجد أنها أخذت شكلا يختلف عن شكله الأصلي، حيث أصبح المنحنى موازيا تقريبا لمحور الفواصل، مما يدل على غياب مركبة الاتجاه العام. نستنتج مبدئيا أن السلسلة اتسمت بالاستقرار عبر الزمن.

- بينت لنا نتائج اختبارات جذر الوحدة (ADF) المطبقة على الفروقات من الدرجة الأولى للسلاسل الزمنية محل الدراسة، رفض الفرضية الصفرية: $H_0: \phi = 1$ وقبول الفرضية البديلة $H_1: \phi \neq 1$ التي تنص على استقرار المتغيرة $LTCN_t$ في المستوى $I(1)$ عند المعنوية 5%.



4-2- اختبار BDS الاستقلالية

يبين هذا الاختبار ما إذا كانت السلسلة المستقرة تتميز ببنية ارتباط وبتوزيع متماثل ومستقل. من خلال نتائج نلاحظ أن الإحصائيات Z-Statistic كلها أكبر تماماً من القيمة الجدولية 1.96 عند مستوى معنوية 0,05 من أجل الأبعاد $m = 6$ وعليه نرفض فرضية السير العشوائي، أي أنه يوجد ارتباط بين المشاهدات من جهة ومن جهة أخرى هناك بنية ارتباط قوية على المدى القصير، ومنه فالسلسلة $DLTCN_t$ قابلة للتنبؤ على المدى القصير.

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.044191	0.014665	3.013490	0.0026
3	0.071201	0.023779	2.994283	0.0028
4	0.078476	0.028905	2.714971	0.0066
5	0.102169	0.030764	3.321039	0.0009
6	0.109636	0.030306	3.617659	0.0003

Raw epsilon	0.150915		
Pairs within epsilon	1569.000	V-Statistic	0.710276
Triples within epsilon	57541.00	V-Statistic	0.554222

Dimension	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))/k
2	548.0000	0.529469	721.0000	0.696618	0.485277
3	397.0000	0.401010	684.0000	0.690909	0.329809
4	318.0000	0.336152	674.0000	0.712474	0.257677
5	250.0000	0.276855	637.0000	0.705426	0.174686
6	193.0000	0.224158	600.0000	0.696864	0.114522

5- تقدير النموذج للسلسلة $DLTCN_t$:- بعد الوصول إلى استقرار السلسلة ننتقل إلى أهم مرحلة وهي مرحلة تقدير نموذج التنبؤ حسب منهجية بوكس-جينكينز (B-J).

5-1 مرحلة التمييز النموذج: تتم بتحديد رتبة الصيغة الرياضية للسيرورة $ARIMA(p,d,q)$ للسلسلة الزمنية $DLTCN_t$ ، والتي تكتب من الشكل:

$$DLTCN_t = \phi_1 DLTCN_{t-1} + \dots + \phi_p DLTCN_{t-p} + \delta_t + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

نقوم باختيار النموذج الأمثل من بين النماذج المرشحة، وهذا استناداً إلى معايير المفاضلة، منها : • أعلى قيمة لمعامل التحديد R^2 ؛ • أقل قيمة للمعايير Akaike، Hannan-Quinn، Schwarz ؛ • دوال الارتباط الذاتي ؛ • معنوية جيدة للمعالم المقدرة.

- حسب بيان دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي تحصلنا على السيرورات حسب النتائج الواقعة خارج

مجال الثقة $\pm 1.96\sqrt{1/47} = \pm 0.286$ لدينا :

$$\begin{cases} AR(p): 1, 3 \\ MA(q): 1, 3 \end{cases}$$

التي نتيج لنا احتمال: 30 نمودجا وفق الطريقة التالية:

$$30 - 1 = C_1^5 + C_2^5 + C_3^5 + C_4^5 + C_5^5 = 30$$

عدد مقدرات النموذج:

$$C, AR(1), AR(3), MA(1), MA(3)$$

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
MA		AR		1	0.417	0.417	8.7233	0.003
				2	0.279	0.127	12.710	0.002
				3	0.420	0.327	21.953	0.000
				4	0.234	-0.055	24.898	0.000
				5	0.121	-0.049	25.705	0.000
				6	0.124	-0.051	26.572	0.000
				7	0.019	-0.091	26.592	0.000
				8	-0.057	-0.073	26.783	0.001
				9	-0.114	-0.115	27.569	0.001
				10	-0.103	0.011	28.230	0.002

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.070943	0.038495	1.842891	0.0722
AR(1)	0.346008	0.143254	2.415339	0.0200
MA(3)	0.381996	0.143227	2.667071	0.0107
R-squared	0.282577	Mean dependent var	0.069142	
Adjusted R-squared	0.249209	S.D. dependent var	0.144329	
S.E. of regression	0.125058	Akaike info criterion	-1.257079	
Sum squared resid	0.672503	Schwarz criterion	-1.137819	
Log likelihood	31.91281	Hannan-Quinn criter.	-1.212403	
F-statistic	8.468374	Durbin-Watson stat	2.026630	
Prob(F-statistic)	0.000793			

-بتطبيق مقاييس المفاضلة وجدنا سيروية النموذج
الأمثل لهذه السلسلة الزمنية توافق الصيغة:

ARIMA(1,1,3):

$$DLTCN_t = c + \phi_1 DLTCN_{t-1} + \varepsilon_t - \theta_3 \varepsilon_{t-3}$$

$$DLTCN_t = 0.07 + 0.34DLTCN_{t-1} - 0.38\varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t$$

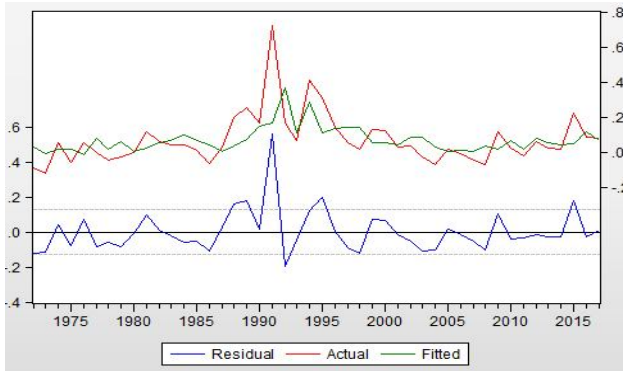
$$(1.84) \quad (2.41) \quad (2.66)$$

$$n = 46, \quad R^2 = 28.25\%, \quad F = 8.46$$

$$(\cdot) = t_{sta} \quad t_{45}^{0.05} = 2.01 \quad t_{45}^{0.10} = 1.68 \quad F_{2,43}^{0.05} = 3.21$$

3-5- مرحلة تشخيص النموذج المقدر: نهدف بهذه الخطوات التالية إلى اختبار قوة النموذج الإحصائي المختار:

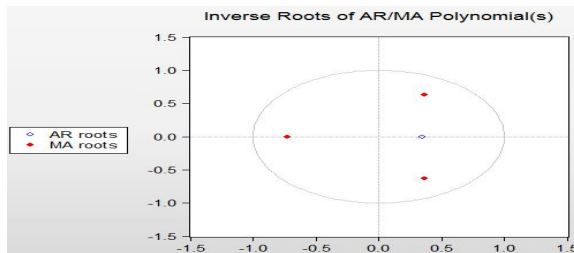
$$DLTCN_t \sim ARIMA(1,1,3)$$



1/ مقارنة بيان السلسلتين الأصلية والمقدرة:
من خلال الشكل يمكننا ملاحظة التطابق شبه التام بين منحنى السلسلة الأصلية (Actual) ومنحنى السلسلة المقدرة (Fitted)، تعطينا هذه النتيجة فكرة عن مدى تقارب النموذج المقدر من المعطيات الواقعية. أما منحنى سلسلة البواقي التقدير Residual فيلتف بشكل عشوائي على محور الفواصل هذا من شأنه أن يعطينا فكرة على عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

2/ جذر كثير الحدود المميز:

نلاحظ من خلال الشكل أن جذر كثير الحدود المميز للنموذج يقع داخل الدائرة الأحادية مما يشير إلى إستقرارية السيروية ARIMA(1,1,3)



Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.025	-0.025	0.0296	
		2 0.011	0.011	0.0360	
		3 0.003	0.003	0.0363	0.849
		4 0.104	0.104	0.6056	0.739
		5 0.017	0.022	0.6207	0.892
		6 0.126	0.127	1.5029	0.826
		7 -0.070	-0.066	1.7784	0.879
		8 -0.032	-0.049	1.8389	0.934
		9 -0.075	-0.085	2.1710	0.950
		10 0.032	0.003	2.2351	0.973

3/ تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي: نلاحظ أن

جميع القيم تقع داخل مجال الثقة
 $Ljung- \pm 1.96 \sqrt{1/46} = \pm 0.289$ ومن اختبار
 Box للدراسة الكلية لمعنوية لمعاملات دالة
 الارتباط الذاتي P_k ، $Q_c = 2.23 < Q_t = 18.30$ ، بهذا
 نقبل الفرض الصفري ($H_0: P_k = 0$) القائل بأن
 معاملات دالة الارتباط الذاتي لا تختلف معنويًا
 عن الصفر، أي خلو النموذج من مشكلة
 الارتباط الذاتي للأخطاء.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.053	0.053	0.1363	0.712
		2 0.027	0.024	0.1731	0.917
		3 0.081	0.079	0.5132	0.916
		4 0.052	0.043	0.6528	0.957
		5 -0.042	-0.050	0.7458	0.980
		6 -0.029	-0.033	0.7916	0.992
		7 -0.020	-0.023	0.8143	0.997
		8 -0.067	-0.059	1.0751	0.998
		9 -0.067	-0.051	1.3403	0.998
		10 -0.057	-0.046	1.5405	0.999

4/ تحليل دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي

لمربعات البواقي: نلاحظ من خلال الشكل أن
 سلسلة مربعات البواقي مستقرة، حيث أن
 معاملات الارتباط الذاتي تقع معظمها تقع داخل
 مجال الثقة، ولدينا $Prob = 0.99 > 0.05$ أي أن
 فرضية تجانس التباين الشرطي لأخطاء H_0
 مقبولة.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.070943	0.038495	1.842891	0.0722
AR(1)	0.346008	0.143254	2.415339	0.0200
MA(3)	0.381996	0.143227	2.667071	0.0107
R-squared	0.282577	Mean dependent var		0.069142
Adjusted R-squared	0.249209	S.D. dependent var		0.144329
S.E. of regression	0.125058	Akaike info criterion		-1.257079
Sum squared resid	0.672503	Schwarz criterion		-1.137819
Log likelihood	31.91281	Hannan-Quinn criter.		-1.212403
F-statistic	8.468374	Durbin-Watson stat		2.026630
Prob(F-statistic)	0.000793			

5/ اختبار المعنوية الإحصائية: جميع المقدرات

تختلف معنويًا على الصفر عند مستوى معنوية
 5% و 10%. ومن إحصائية فيشر لتقييم النموذج
 ككل لدينا: $F_{cal} = 8.46 > F_{tab} = F_{2,43}^{0.05} = 3.21$ ،
 فيكون القرار: قبول النموذج المقدر ككل
 إحصائياً. وبلغت قيمة معامل التحديد
 $R^2 = 28.25\%$ ، أي أن 28.25% من تغيرات
 سعر الصرف بالجزائر مشروحة بواسطة هذا
 النموذج المقدر، والتي نعتبرها منخفضة نسبياً
 مما يوحي لنا وجود تأثير خارجي على هذا
 المؤشر الاقتصادي.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.957297	Prob. F(2,41)	0.3923
Obs*R-squared	2.049212	Prob. Chi-Square(2)	0.3589

16/ نستخدمه للكشف عن مشكلة وجود الارتباط

الذاتي: تظهر النتائج $F_{2;41}^{0.05} = 3.22 > F_c = 0.95$ أو $prob = 0.35 > 0.05$ أي أننا نقبل فرضية العدم التي تنص بعدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.350651	Prob. F(9,36)	0.2466
Obs*R-squared	11.61166	Prob. Chi-Square(9)	0.2361
Scaled explained SS	49.20751	Prob. Chi-Square(9)	0.0000

17/ اختبار Heteroskedasticity Test: White

الذي يكشف عن مشكلة ثبات التباين: تظهر نتائج الاختبار أن $prob = 0.24 > 0.05$ أي أننا نقبل فرضية العدم التي تنص على ثبات تباين الأخطاء.

4-5 - مرحلة التنبؤ:

نستخدم العلاقة التراجعية للتنبؤ بقيم الصرف خلال السنوات الموالية: 2020-2019-2018

$$DLTCN_t = 0.07 + 0.34 \times DLTCN_{t-1} - 0.38 \times \varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad \text{لدينا:}$$

$$DLTCN_{2018} = 0.07 + 0.34 \times DLTCN_{2017} - 0.38 \times \varepsilon_{2015} + \varepsilon_{2018}$$

$$DLTCN_{2018} = 0.07 + 0.34 \times 0.07692 - 0.38 \times 0.17792 + 0 = 0,02854$$

$$DLTCN_{2019} = 0.07 + 0.34 \times DLTCN_{2018} - 0.38 \times \varepsilon_{2016} + \varepsilon_{2019}$$

$$DLTCN_{2019} = 0.07 + 0.34 \times 0.02854 - 0.38 \times (-0.02963) + 0 = 0,09096$$

$$DLTCN_{2020} = 0.07 + 0.34 \times DLTCN_{2019} - 0.38 \times \varepsilon_{2017} + \varepsilon_{2020}$$

$$DLTCN_{2020} = 0.07 + 0.34 \times 0.09096 - 0.38 \times 0.01179 + 0 = 0,09644$$

$$DLTCN_t = LTCN_t - LTCN_{t-1} \Rightarrow LTCN_t = DLTCN_t + LTCN_{t-1}$$

$$LTCN_t = \text{Log}(TCN_t) \Rightarrow TCN_t = \exp^{LTCN_t} \quad \text{ولدينا:}$$

السنة	2017	2018	2019	2020
$LTCN_t$	4.77233	4.80087	4.89183	4.98827
TCN_t دج	118,19431	121,61617	133,19710	146,68244

6 - النتائج:-

استهدفت هذه الدراسة بصفة رئيسية بناء نموذج قياسي يوضح تغير سعر الصرف بالجزائر من سنة 1970 إلى غاية سنة 2017، وكانت نتائج الدراسة القياسية كما يلي:

- اتبعت سياسة الصرف في الجزائر نظاما ثابتا بعد الاستقلال مباشرة حيث كانت العملة مرتبطة بعملة الفرنك الفرنسي 1دج = 1.25 فرنك فرنسي؛
- تغيرت هذه السياسة لتأخذ نوعا من الاستقلالية عند ارتباطها بسلة من العملات (14 عملة)؛
- تأثر سعر الصرف مباشرة بتقلبات أسعار النفط وظهر ذلك في أزمة 1986 بسبب ارتباط الاقتصاد الجزائري بمدخيل الجباية البترولية؛
- في مرحلة إعادة الهيكلة أجبر صندوق النقد الدولي الحكومة الجزائرية على تخفيض سعر الصرف مقابل الدولار 1 دولار = 36 دج؛
- من هذه المرحلة بدأت العملة المحلية في التدرج وعدم الاستقرار النهائي لتصل قيمتها سنة 2017 إلى حوالي 120 دج كل 1 دولار؛
- أما الجانب التطبيقي فقد اثبت هذه التقلبات العنيفة التي مر بها سوق الصرف في الجزائر والنتائج كالتالي:
- وجدنا قيم سلسلة سعر الصرف بالجزائر TCN_t غير متجانسة بسبب تضخم قيمها خلال سنوات الدراسة، فأخذنا لوغاريتم قيمها $LTCN_t$ للتخلص من مشكلة تباعد القيم عن بعضها البعض؛
- من خلال تطبيق أدوات الاختبارات الإحصائية الكيفية اختبار معاملات دالة ارتباط P_k ، اختبار Ljung-Box، والاختبارات الكمية: اختبار ADF، وجد أن سلسلة لوغاريتم سعر الصرف بالجزائر $LTCN_t$ تحتوي على جذر الوحدة في مستواها الأصلي، وكذا مركبة الاتجاه العام فكان القرار رفض فرضية استقرار السلسلة الزمنية؛
- تم إجراء الفروقات من الدرجة الأولى على السلسلة $LTCN_t$ للتخلص من مشكلة عدم الاستقرار، وبعد تطبيق نفس الاختبارات الإحصائية السابقة أصبحت السلسلة الجديدة $DLTCN_t$ مستقرة في مستواها الأول $I(1)$ فهي جاهزة للنمذجة؛
- حسب منحني دالة الارتباط الذاتي حصلنا على السيروورة $ARIMA(3,1,3)$ التي أتاحت لنا 30 نموذجا مختلفا؛
- باستخدام معايير المفاضلة قمنا بنمذجة السلسلة $DLTCN_t$ فتحصلنا على أحسن نموذج $ARIMA(1,1,3)$ ، بعد إجراء عملية المفاضلة بين النماذج المقدر.

7- الإحالات والمراجع :-

- 1 البنك العالمي للبيانات على الويب <http://data.worldbank.org/country/algeria> ، تاريخ الاطلاع 2018/03/18.
- 2 على الموقع : http://fr.wikipedia.org/wiki/Classification_JEL اطلع عليه بتاريخ 06 فيفري 2018
- 3 الطاهر لطرش، تقنيات البنوك، الطبعة الخامسة، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، (2005)، ص-ص 95-106.
- 4 عبد المجيد قدي، المدخل إلى السياسات الاقتصادية الكلية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، (2003)، ص115.
- 5 العابد محمد السيد، التجارة الدولية، مكتبة الإشعاع الفنية، الإسكندرية، مصر، (1999)، ص180..
- 6 عبد المجيد قدي، المرجع السابق، ص117.

- 7 العباس بلقاسم، سياسات أسعار الصرف، سلسلة دورية تعنى بقضايا التنمية في الأقطار العربية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، (2003)، ص 02.
- 8 عبد المجيد قدي، نفس المرجع السابق، ص 103.
- 9 نعمان سعيدي، سياسة الصرف في إطار برامج التصحيح الهيكلي لصندوق النقد الدولي- دراسة حالة الجزائر، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، الخروبة، الجزائر، (1998)، ص 04.
- 10 تومي ربيعة، نمذجة سعر الصرف الاسمي في المدى الطويل، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، (2001)، ص 06.
- 11 علي بن قدور، دراسة أثر تغيرات سعر الصرف على نموذج التوازن الاقتصادي الكلي- حالة الجزائر، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة سعيدة، الجزائر، (2005)، ص 11.
- 12 العقريب كمال، اثر تغير سعر الصرف على ميزان المدفوعات، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة البليدة، الجزائر، (2006)، ص 143.
- 13 محمود حميدات، المرجع السابق، ص-ص 155-156.
- 14 العقريب كمال، مرجع سابق، ص 144.
- 15 محمد بن بوزيان والطاهر زيان، الأورو وسياسة سعر الصرف في الجزائر: دراسة مقارنة مع تونس و المغرب، مداخل في الملتقى الوطني الأول للاقتصاد الجزائري في الألفية الثالثة، البليدة، (21- 22 ماي 2002).
- 16 محمود حميدات، المرجع السابق، ص-ص 159-160.
- 17 كريم جودي، السياسات النقدية للدول العربية، مؤسسة اكسبريس للطباعة، الإمارات المتحدة، (1996)، ص-ص 313-318.
- 18 الطاهر لطرش، المرجع السابق، ص 156.
- 19 محمد بن بوزيان والطاهر زيان، نفس المرجع السابق.
- 20 أموري هادي كاظم الحسناوي، طرق القياس الاقتصادي، دار وائل للنشر، الأردن، (2000)، ص 397.
- 21 Melard Guy, (1991), Méthodes de prévision à court terme, Edition Ellipses, Bruxelles, P282.
- 22 عبد القادر محمد عبد القادر عطية، الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، (2004)، ص 654.
- 23 عابد بن عابد العبدلي، محددات الطلب على واردات المملكة العربية السعودية في إطار التكامل المشترك وتصحيح الخطأ، مجلة مركز صالح عبد الله كامل للاقتصاد الإسلامي، جامعة الأزهر، العدد 23، (2007)، ص ص 18-19.
- 24 صحراوي سعيد، محددات سعر الصرف: دراسة قياسية لنظرية تعادل القوة الشرائية والنموذج النقدي في الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الاقتصادية تخصص مالية دولية، جامعة تلمسان، (2010)، ص 150.
- 25 Régis Bourbonnais, (2017), Econométrie, 9^e édition, Dound, Paris, P-P 231-232 .