اختبارات الاستقرارية

هناك اختبارات كثيرة صممت من أجل الكشف عن نوع السلسلة : هل هي مستقرة ، من نوع TS ، أم من نوع DS ، سنكتفي باحتبار ديكي فوللر الأول ظهورا والأكثر استخداما :

إختبار وجود جذر وحدة معناه ان نختبر الفرضية التالية :

$$x_t = \phi x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim iidN(0,\sigma^2)$$

$$\begin{cases} H_0 : \phi = 1 \\ H_1 : \phi \neq 1 \end{cases}$$

بدل من اختبار الفرضية السابقة نستطيع تحويل النموذج(لأسباب احصائية) ونختبر الفرضية التالية

$$x_t - x_{t-1} = \phi x_{t-1} - x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim iidN(0,\sigma^2)$$

$$\Delta x_t = \underbrace{(\phi - 1)}_{\rho} x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad \varepsilon_t \sim iidN(0,\sigma^2)$$

$$\begin{cases} H_0 : \rho = 0 \\ H_1 : \rho \neq 0 \end{cases}$$

لاختبار هذه الفرضية نقوم بتقدير النموذج ثم نستخدم اختبار ستودنت المعتاد ،إلا أننا لا نعتمد على القيم الجدولية لتوزيع ستودنت بل نستخدم قيم خاصة تم توليدها باستخدام المحاكاة وليس بطريقة تحليلية ، لان توزيع المعلمة ρ تحت الفرضية الصفرية يختلف كثيرا عن التوزيع الطبيعي، هاته القيم موضحة في الجدول رقم (3-1)

Tables de la distribution des $t_{\hat{c}}$ et $t_{\hat{b}}$ (test bilatéral)

	Modèle [2]			Modèle [3]					
	Constante c			Constante c			Tendance b		
n	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %
25	3,41	2,97	2,61	4,05	3,59	3,20	3,74	3,25	2,85
50	3,28	2,89	2,56	3,87	3,47	3,14	3,60	3,18	2,81
100	3,22	2,86	2,54	3,78	3,42	3,11	3,53	3,14	2,79
250	3,19	2,84	2,53	3,74	3,39	3,09	3,49	3,12	2,79
500	3,18	2,83	2,52	3,72	3,38	3,08	3,48	3,11	2,78
∞	3,18	2,83	2,52	3,71	3,38	3,08	3,46	3,11	2,78

النموذج السابق الذي نختبر من خلاله الاستقرارية يعتبر نموذج بسيط ربما لا يمثل الواقع ولا يختبر إلا نوع واحد وهو السير العشوائي البسيط ، لذلك سيتم توسيعه ليشمل السلاسل من نوع TS ونموذج السير العشوائي بانحراف ، فيكون لدينا ثلاث نماذج .

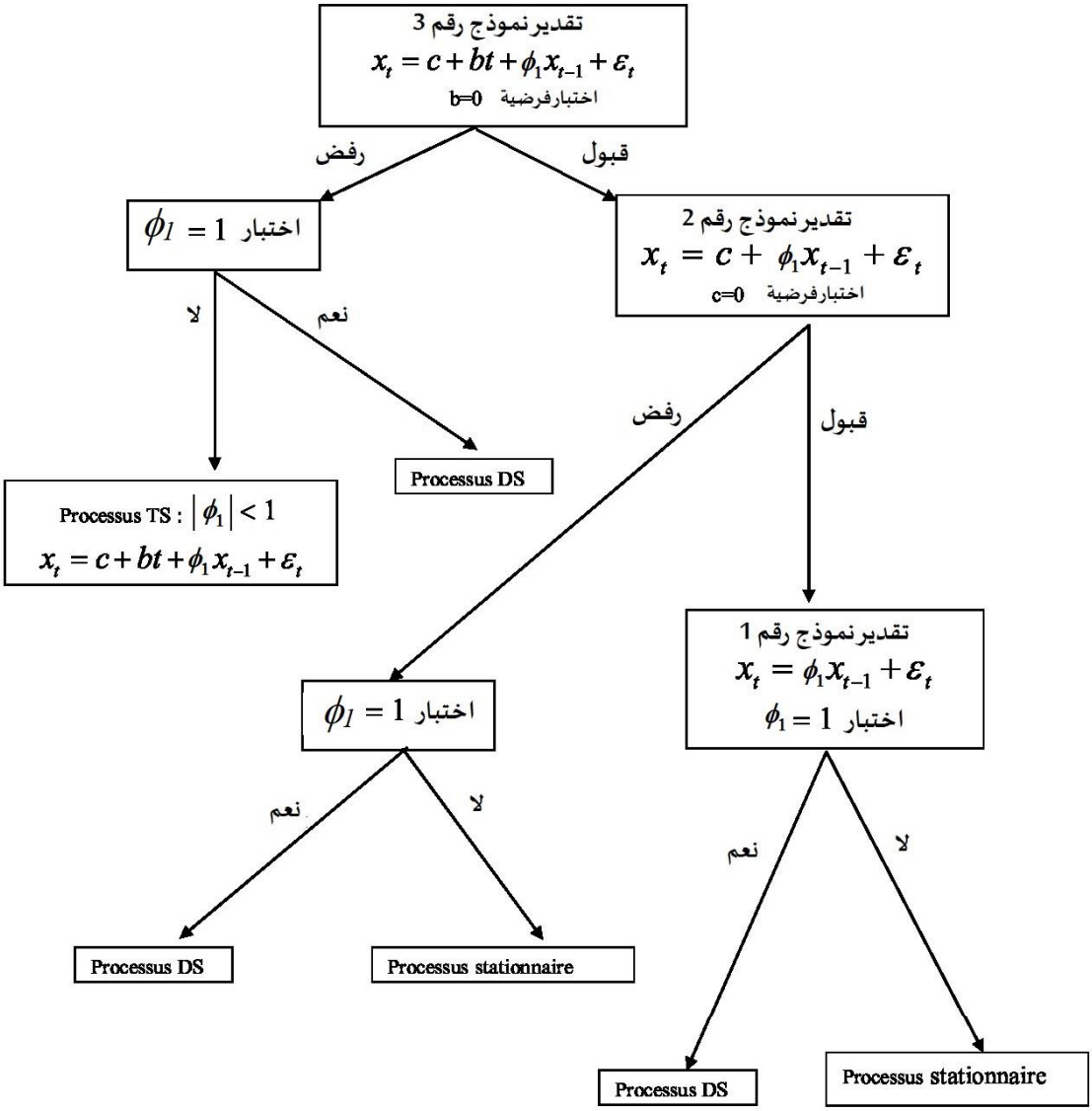
كما اننا افترضنا ε_t عبارة عن ضجة بيضاء وهذه الفرضية ربما لا تتحقق في الواقع ، لذلك سنضيف إبطاءات المتغير الى يمين المعادلة حتى تمتص الارتباط الذاتي المحتمل . فتصبح النماذج المستخدمة لاختبار الاستقرارية كما يلي:

$$\Delta x_t = \rho x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

$$\Delta x_t = c + \rho x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2)$$

$$\Delta x_t = c + b * t + \rho x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3)$$

هناك استراتيجيات كثيرة يتم اتباعها لتحديد النموذج المناسب واختبار جذر الوحدة لعل اسهلها الاستراتيجية التالية :



نقوم بتقدير النموذج رقم 3 ثم نختبر فرضية عدم وجود اتجاه عام (b=0) باستخدام اختبار ستودنت- إلا اننا نستخدم القيمة الجدولية الخاصة بذلك[5] ولا نستخدم قيم توزيع ستودنت -،ونكون هنا امام حالتين :

لا نستخدم الاحتمالية Prob الذي يوفرها برنامج افيوز لانها تعتمد على القيم الجدولية الخاصة بتوزيع ستودنت وليس قيم ديكي فوللر، لذلك نستخدم الجدول الموضوع في الملحق رقم 1

الحالة الأولى : إن تم رفض الفرضية الصفرية نستنتج أن النموذج رقم 3 هو النموذج المناسب للبيانات ثم نقوم باختبار فرضية وجود جذر الوحدة $\rho = 0$ $(\phi_1 = 1)$ فان قبلنا الفرضية الصفرية نستنتج بان السلسلة من نوع DS وان رفضنا الفرضية الصفرية نستنتج بأن السلسلة من نوع TS

الحالة الثانية : إن تم قبول الفرضية الصفرية(انعدام الاتجاه العام) نستنتج أن النموذج رقم 3 غير مناسب للبيانات فننتقل الى النموذج رقم 2 .

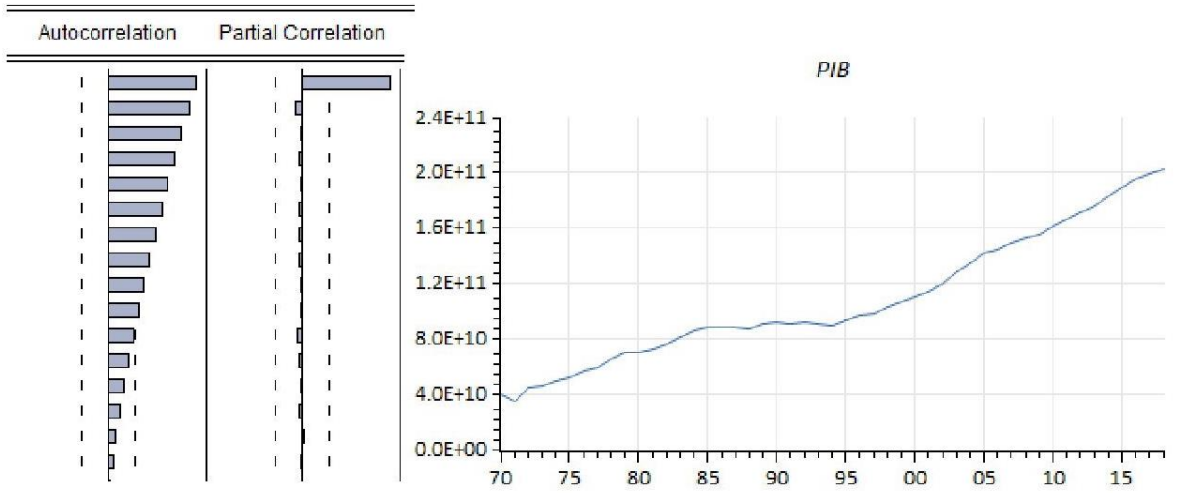
نقوم بتقدير النموذج رقم 2 ثم نختبر فرضية عدم وجود حد ثابت (c=0) باستخدام اختبار ستودنت- إلا اننا نستخدم القيمة الجدولية الخاصة بذلك ولا نستخدم قيم توزيع ستودنت -،ونكون هنا – أيضا- امام حالتين :

الحالة الأولى : إن تم رفض الفرضية الصفرية نستنتج أن النموذج رقم 2 هو النموذج المناسب للبيانات ثم نقوم باختبار فرضية وجود جذر الوحدة $\rho = 0$ $(\phi_1 = 1)$ فان قبلنا الفرضية الصفرية نستنتج بان السلسلة من نوع **DS** وان رفضنا الفرضية الصفرية نستنتج بأن السلسلة **مستقرة**

الحالة الثانية : إن تم قبول الفرضية الصفرية(انعدام الاتجاه العام) نستنتج أن النموذج رقم 2 غير مناسب للبيانات فننتقل الى النموذج رقم 1 .

بعد تقدير النموذج رقم 1 نختبر مباشرة فرضية وجود جذر الوحدة $\rho = 0$ $(\phi_1 = 1)$ فإن قبلنا الفرضية الصفرية نستنتج بأن السلسلة غير مستقرة من نوع DS ، وإن رفضناها نستنتج بأن السلسلة مستقرة.

مثال: يمثل الشكل التالي سلسلة الناتج المحلي الخام الحقيقية PIB للجزائر (1970-2018)



نلاحظ أن دالة الارتباط الذاتي تتناقص ببطء مما يدل على أن السلسلة غير مستقرة كما ان منحنى تطور السلسلة يوضح وجود إتجاه عام ، لكن لمعرفة هل هو إتجاه عام عشوائي (DS) ام محدد (TS) لابد من إجراء الاختبار الإحصائي.

سنقوم بتطبيق الاستراتيجية السابقة باستخدام برنامج Eviews وباتباع نفس الخطوات :

نبدأ أولا بتقدير النموذج رقم (3) (إتجاه عام وثابت : Trend and intercept) :

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PIB)
Method: Least Squares
Date: 06/20/20 Time: 16:35
Sample (adjusted): 1972 2018
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	0.001578	0.037154	0.042463	0.9663
D(PIB(-1))	0.137675	0.146492	0.939812	0.3526
C	2.00E+09	1.29E+09	1.549083	0.1287
@TREND("1970")	37897483	1.17E+08	0.323411	0.7480

نختبر الفرضية (b=0) (@TREND(1970)، من خلال الجدول أعلاه نلاحظ ان قيمة ستودنت المحسوبة (0.3234) أقل من القيمة الجدولية (3.18) مما يعني قبول الفرضية الصفرية (لا يوجد إتجاه عام محدد) فننتقل إلى النموذج رقم (2)

نتائج تقدير النموذج رقم (2) (حد ثابت ، Intercept) موضحة في الجدول التالي:

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(PIB)
Method: Least Squares
Date: 06/20/20 Time: 16:40
Sample (adjusted): 1972 2018
Included observations: 47 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	0.013225	0.009042	1.462597	0.1507
D(PIB(-1))	0.128820	0.142439	0.904388	0.3707
C	1.73E+09	9.64E+08	1.791949	0.0800

نختبر الفرضية (c=0) ، من خلال الجدول أعلاه نلاحظ ان قيمة ستودنت المحسوبة (1.7919) أقل من القيمة الجدولية (3.47) مما يعني قبول الفرضية الصفرية (لا يوجد حد ثابت) فننتقل إلى النموذج رقم (1)

نتائج تقدير النموذج رقم (1) (None) موضحة في الجدول التالي:

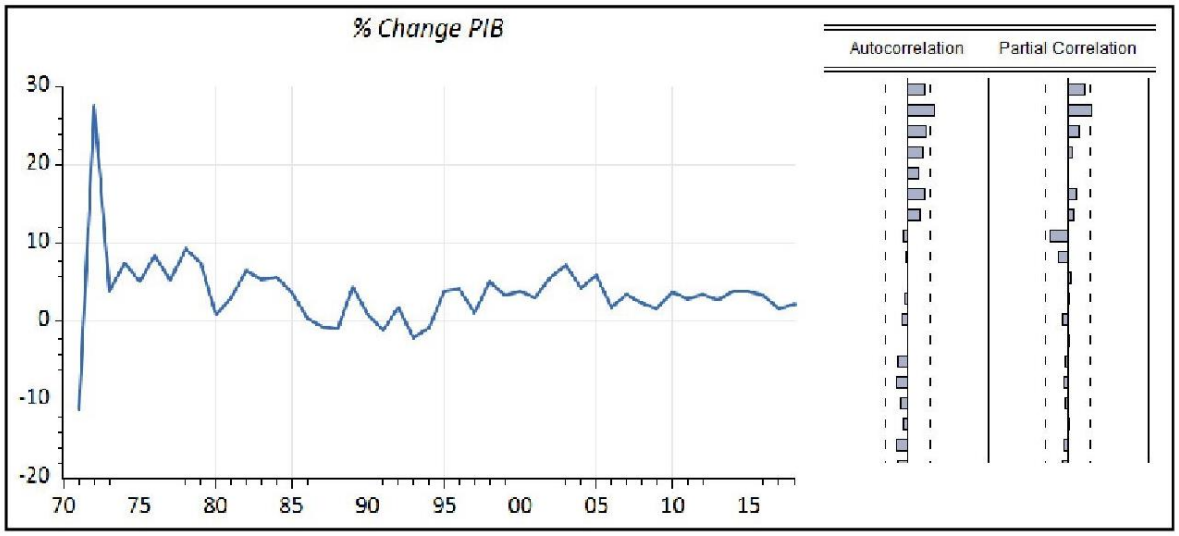
Null Hypothesis: PIB has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		4.777266	1.0000
Test critical values:	1% level	-2.615093	
	5% level	-1.947975	
	10% level	-1.612408	

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

نختبر مباشرة فرضية وجود جذر وحدة ، فنلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن إحتمالية الاختبار Prob (1.000) أكبر من 0.05 مما يعني قبول الفرضية الصفرية أي أن السلسلة غير مستقرة من نوع DS .

والطريقة المناسبة لجعلها مستقرة هي أخذ الفروق الأولى : $\Delta PIB = PIB_t - PIB_{t-1}$

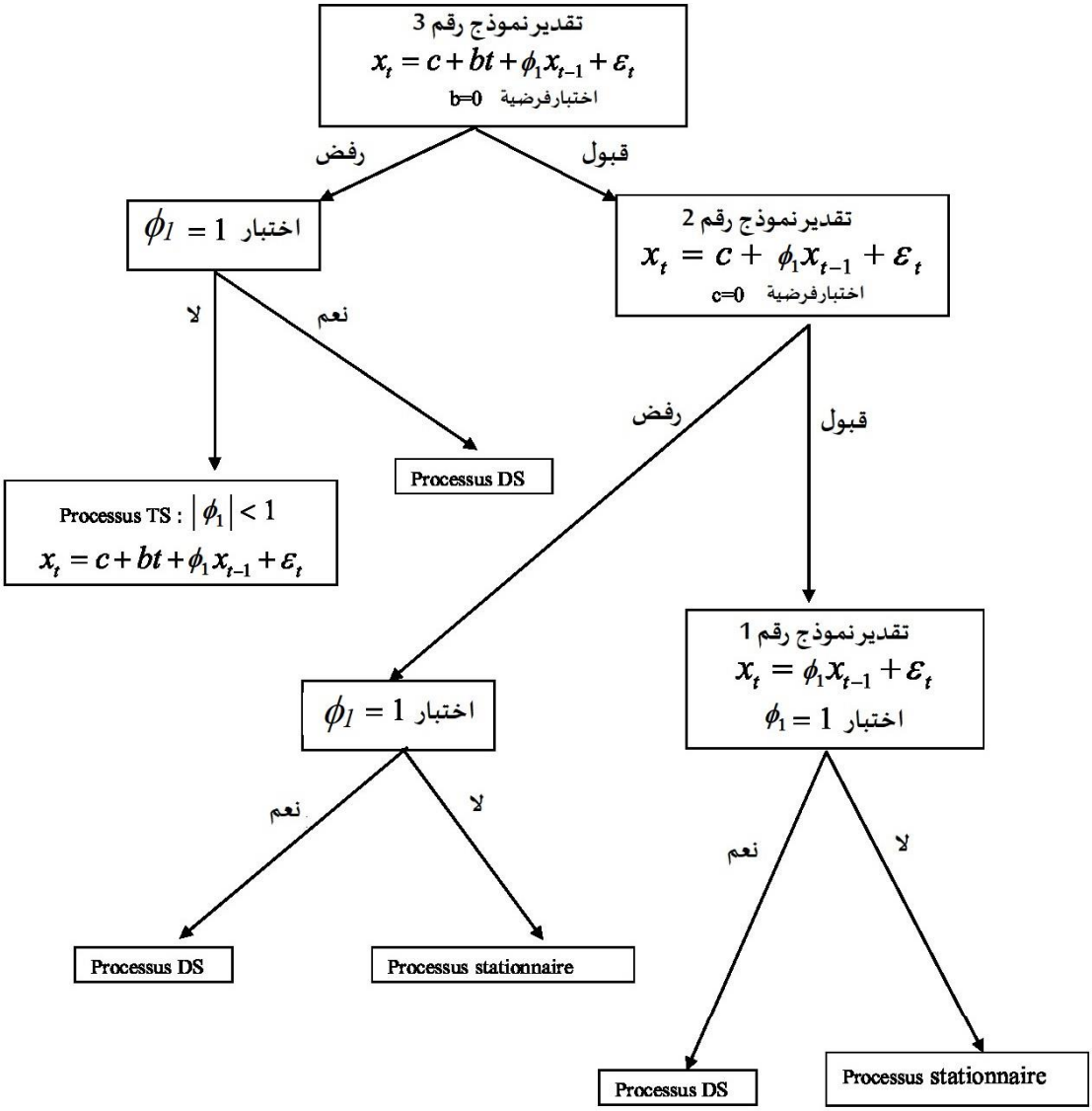


نلاحظ أن السلسة قد استقرت بعد أخذ الفروق الأولى مما يعني أنها متكاملة من الدرجة الأولى I(1)

تم تجميع مادة المحاضرة من عدة مراجع (حقوق التاليف محفوظة لاصحابها) لا سيما :

- IMF (2015) : Macroeconometric Forecasting, ICD.
- مطبوعة في تحليل السلاسل الزمنية – جامعة ام البواقي.

يسمح باستخدامها في الامتحان (المخطط + جدول) / ظهر الورقة فارغ



Tables de la distribution des $t_{\hat{c}}$ et $t_{\hat{b}}$ (test bilatéral)

	Modèle [2]			Modèle [3]					
	Constante c			Constante c			Tendance b		
n	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %	2 %	5 %	10 %
25	3,41	2,97	2,61	4,05	3,59	3,20	3,74	3,25	2,85
50	3,28	2,89	2,56	3,87	3,47	3,14	3,60	3,18	2,81
100	3,22	2,86	2,54	3,78	3,42	3,11	3,53	3,14	2,79
250	3,19	2,84	2,53	3,74	3,39	3,09	3,49	3,12	2,79
500	3,18	2,83	2,52	3,72	3,38	3,08	3,48	3,11	2,78
∞	3,18	2,83	2,52	3,71	3,38	3,08	3,46	3,11	2,78