Université Paris IX Dauphine

UFR Economie Appliquée

Maîtrise Economie Appliquée

ECONOMETRIE II - SERIES TEMPORELLES

PARTIEL FEVRIER 2002

Notes de Cours Autorisées, Calculatrices sans Mémoire Autorisées

Durée : 2 heures

Objectif : *Cet examen a pour objectif d'étudier de façon succincte les **mécanismes d'ajustement de la balance commerciale** dans le cadre d'une application sur données américaine. Plus particulièrement, nous nous intéresserons à la portée des ajustements liés aux variations du taux de change : il s'agira alors d'évaluer la robustesse de la célèbre courbe en J. Cet examen sera mené en trois parties successives :*

- *une modélisation univariée de la balance commerciale des Etats-Unis sur la période de janvier 1992 à novembre 2001.*
- *une modélisation VAR incluant le taux de change réel moyen du dollar défini par rapport aux devises internationales majeures.*

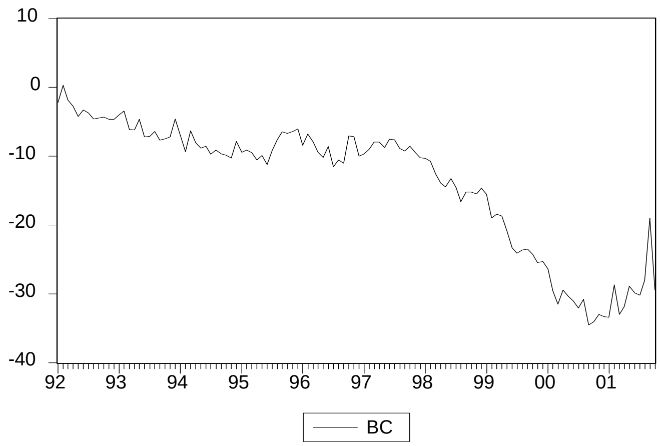
Les données mensuelles proviennent du site http://www.economy.com/freelunch/default.asp

Partie 1 : Modélisation Univariée (12 points)

On cherche ici à proposer une modélisation linéaire univariée pour **la balance commerciale des Etats-Unis sur la période allant de janvier 1992 à novembre 2001** : les données sont exprimées en milliards de dollars[1]. *Le but de cette analyse préliminaire consiste principalement à définir certaines propriétés statistiques de la balance commerciale (BC par la suite) et à les mettre en relation avec les principaux enseignements de la théorie économique.*

[1] Somme des séries TRBG.US (biens) et TRBS.US (services). Source *: BOC, International Trade in Goods & Services - Exhibit 5.*

<u>Question n°1 :</u> *(i)* A partir du graphique de la BC, donnez votre diagnostic quant à la stationnarité du processus générateur de données correspondant. *Justifiez précisément votre réponse en reprenant les éléments de la définition de la stationnarité du second ordre*. **(0.5 points)**



(ii) Supposons que la BC soit issue d'un processus DS, quelles seront les conséquences d'un choc négatif (ou positif) qui affecterait le solde de la BC initialement équilibrée ? Quels sont alors les implications de votre diagnostic sur les mécanismes d'ajustement possibles de la balance commerciale ? **(1 point)**

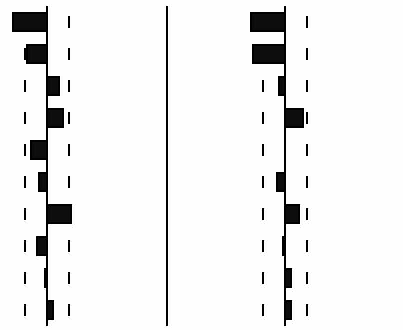
<u>Question n°2 :</u> On cherche à présent à tester la stationnarité du solde de la BC américaine. *(i)* A partir *des informations suivantes*, déterminez le nombre optimal de retards nécessaires dans le cadre d'une stratégie de tests ADF. *Justifiez très précisément votre réponse.* **(2 points)**

ADF	**Modèle 1**		**Modèle 2**		**Modèle 3**	
p	AIC	SC	AIC	SC	AIC	SC
0	18.05	18.07	18.02	18.09	18.05	18.10
1	17.94	17.99	17.93	18.03	17.94	18.01
2	17.89	17.96	17.88	18.00	17.88	17.97
3	17.91	18.01	17.91	18.05	17.90	18.02
4	17.85	17.97	17.84	18.01	17.85	17.99

AIC : critère d'Akaike, SC : critère de Schwarz, Modèle 1 : modèle sans constante, ni trend. Modèle 2 : avec constante. Modèle 3 : avec constante et trend.

Correlogram of D(BC)

Date: 01/06/02 Time: 21:00
Sample: 1992:01 2001:10
Included observations: 117



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.299	-0.299	10.765	0.001
		2	-0.166	-0.281	14.105	0.001
		3	0.112	-0.042	15.651	0.001
		4	0.143	0.150	18.163	0.001
		5	-0.135	-0.004	20.429	0.001
		6	-0.072	-0.081	21.071	0.002
		7	0.206	0.121	26.416	0.000
		8	-0.092	-0.021	27.487	0.001
		9	-0.011	0.048	27.503	0.001
		10	0.051	0.046	27.842	0.002

(ii) Si l'on pratique dans ce cas à tort un test DF simple, quel serait l'ordre d'autocorrélation des erreurs et quelles seraient alors les conséquences de cette autocorrélation ? *Justifiez votre résultat*. **(1 point, démonstration bonus + 2 points)**

Question n°3 : On teste à présent la stationnarité de la balance commerciale grâce à un test ADF. *(i)* En utilisant les résultats ci-dessous proposez un diagnostic quant à la stationnarité de la série BC. **Pour les différents tests, vous utiliserez des seuils correspondant à un risque de première espèce de 10% et vous donnerez la valeur de ces seuils.** *Vous justifierez précisément votre démarche* **(3 points)**.

Dependent Variable: DBC
Method: Least Squares
Date: 01/05/02 Time: 19:19
Sample(adjusted): 1992:04 2001:10
Included observations: 115 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.524014	0.304289	-1.722096	0.0878
BC(-1)	-0.009792	0.018270	-0.535952	0.5931
DBC(-1)	-0.421130	0.098274	-4.285256	0.0000
DBC(-2)	-0.344677	0.111531	-3.090411	0.0025

R-squared	0.186897	Mean dependent var	-0.239913
Adjusted R-squared	0.164921	S.D. dependent var	1.990324
S.E. of regression	1.818811	Akaike info criterion	4.068406
Sum squared resid	367.1962	Schwarz criterion	4.163882
Log likelihood	-229.9334	F-statistic	8.504663
Durbin-Watson stat	1.902456	Prob(F-statistic)	0.000039

Dependent Variable: DBC
Method: Least Squares
Date: 01/05/02 Time: 19:21
Sample(adjusted): 1992:04 2001:10
Included observations: 115 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BC(-1)	0.016122	0.010451	1.542599	0.1257
DBC(-1)	-0.418377	0.099120	-4.220928	0.0000
DBC(-2)	-0.341249	0.112487	-3.033658	0.0030

R-squared	0.165173	Mean dependent var	-0.239913
Adjusted R-squared	0.150265	S.D. dependent var	1.990324
S.E. of regression	1.834702	Akaike info criterion	4.077382
Sum squared resid	377.0066	Schwarz criterion	4.148989
Log likelihood	-231.4494	F-statistic	11.07974
Durbin-Watson stat	1.901048	Prob(F-statistic)	0.000041

Dependent Variable: DBC
Method: Least Squares
Date: 01/05/02 Time: 22:32
Sample(adjusted): 1992:04 2001:10
Included observations: 115 after adjusting endpoints
Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.398553	0.098881	-4.030624	0.0001
AR(2)	-0.310148	0.111340	-2.785606	0.0063

R-squared	0.147435	Mean dependent var	-0.239913
Adjusted R-squared	0.139891	S.D. dependent var	1.990324
S.E. of regression	1.845868	Akaike info criterion	4.081014
Sum squared resid	385.0167	Schwarz criterion	4.128752
Log likelihood	-232.6583	F-statistic	19.54128
Durbin-Watson stat	1.871118	Prob(F-statistic)	0.000023

Inverted AR Roots	-.20+.52i	-.20 -.52i

__Question n°4 :__ *On admettra pour la suite que les accroissements du solde de la balance commerciale, notés* Δx_t*, sont stationnaires et peuvent être représentés par le processus AR(2) suivant* :

$$\Delta x_t = \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \gamma_2 \Delta x_{t-2} + \varepsilon_t$$

avec $\varepsilon_t \; i.i.d.\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right)$ *et où les racines du polynôme* $\Phi(L) = 1 - \gamma_1 L - \gamma_2 L^2$ *sont toutes strictement supérieures à l'unité en module, où L désigne l'opérateur retard.*

(i) Calculez l'espérance du processus stationnaire Δx_t : en déduire une relation entre $E(x_t)$ et $E(x_{t-1})$, $\forall t = 1,..,T$. En posant $x_0 = 0$, et en re marquant que $\Delta x_1 = x_1$ en déduire que l'espérance du niveau de la balance commerciale x_t est nulle $E(x_t) = 0$ **(2 point)** :

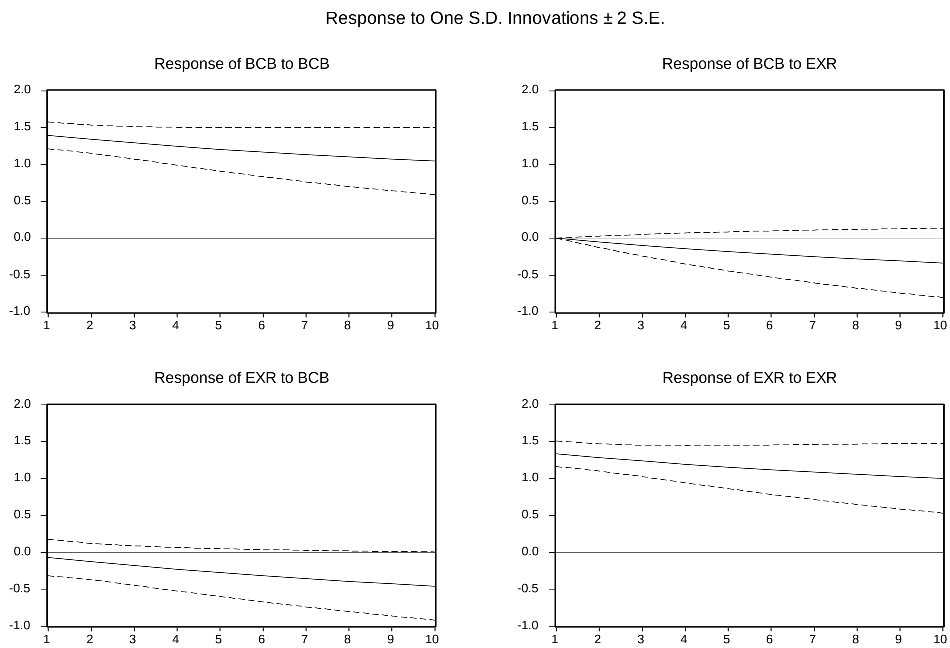
(ii) Qu'implique **sur le plan économique** la nullité de l'espérance de la balance commerciale ? Comment se font alors les ajustements ? **(1.5 point)**

(iii) Sachant que la BC est non stationnaire, au sens de la stationnarité du second ordre, et que $E(x_t) = 0$ qu'en déduisez vous? Quelles sont les implications économiques ? **(1 point)**

Partie 2 : Modélisation VAR (10 points)

Dans cette partie, on se propose d'étudier plus précisément **la dynamique jointe des taux de change et de la balance commerciale américaine (BCB)**, afin d'analyser les mécanismes d'ajustement correspondants (courbe en J). **Le taux de change réel (EXR) est défini comme une moyenne pondéré des taux de change du dollar face aux principales devises internationales, base 100 en mars 1973[2]. On suppose que les séries BCB et EXR sont issues de processus I(1)**.

Question n°1 : *(i)* A partir des IRF suivantes, établissez un premier diagnostic quant à la stationnarité du VAR(1) défini par $X_t = \left(BCB_t \; EXR_t\right)'$. **(0.5 points)**



(ii) On suppose que les paramètres du VAR(1) sont tels que :

$$\begin{pmatrix} BCB_t \\ EXR_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.30 \\ 2.83 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0.96 & -0.10 \\ -0.20 & 0.96 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} BCB_{t-1} \\ EXR_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} V_{1,t} \\ V_{2,t} \end{pmatrix}$$

Quelle est alors votre conclusion quant à la stationnarité du vecteur $X_t = \left(BCB_t \; EXR_t\right)'$? ces résultats sont ils compatibles avec les hypothèses faites sur la stationnarité des composantes de X_t ? **(1.5 points)**

---

[2] On considère ici uniquement la série correspondant aux soldes d'échanges de biens TRBG.US. Série TWDMJR$.US. Weighted Average Exchange Value of U.S. Dollar: Major Currencies Index - Real, (Mar73=100)

Question n°2 : Interprétez les tests de cointégration suivants. Quelles sont les conséquences de ces résultats sur la modélisation du VAR ? Quelle implications tirez vous de ces résultats concernant les mécanismes d'ajustement de la BC par les changes ? **(2 points)**

Johansen Cointegration Test

Date: 01/06/02 Time: 21:09
Sample: 1992:01 2001:10
Included observations: 116
Test assumption: Linear deterministic trend in the data
Series: BCB EXR
Lags interval: 1 to 1

Eigenvalue	Likelihood Ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.062445	7.485897	15.41	20.04	None
5.37E-05	0.006227	3.76	6.65	At most 1

*(**) denotes rejection of the hypothesis at 5%(1%) significance level
L.R. rejects any cointegration at 5% significance level

Unnormalized Cointegrating Coefficients:

BCB	EXR
0.020445	0.019470
0.001391	-0.008671

Normalized Cointegrating Coefficients: 1 Cointegrating Equation(s)

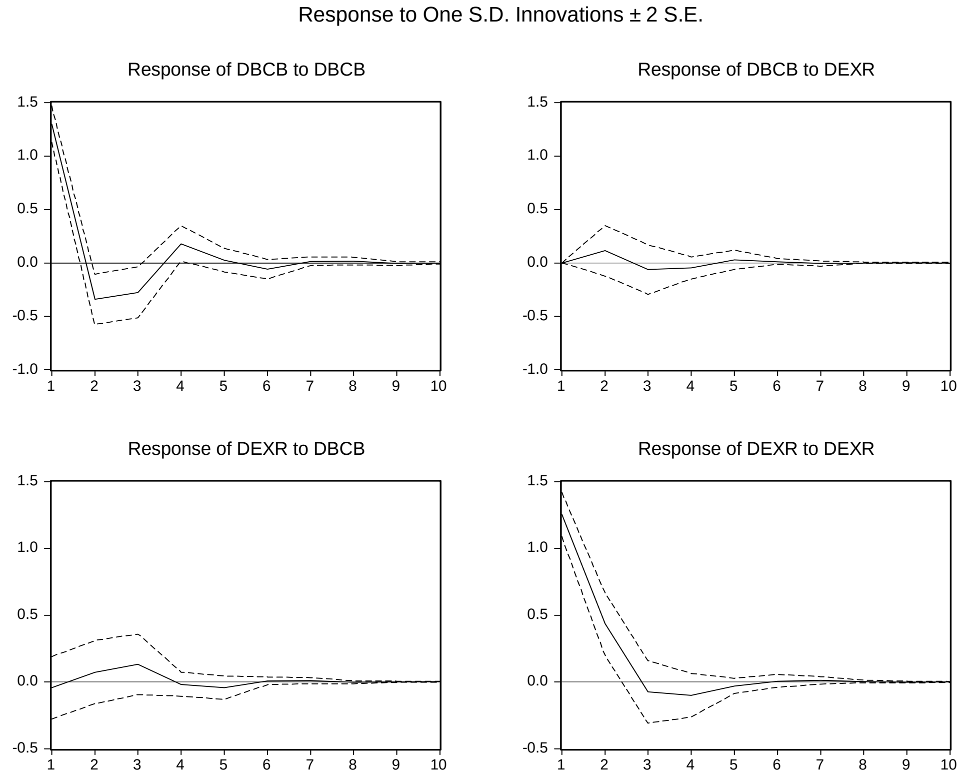
BCB	EXR	C
1.000000	0.952274	-66.57366
	(0.17588)	

Question n°3 : *On considère à présent un modèle VAR(1) en différences premières :*

$$\Delta X_t = B \Delta X_{t-1} + W_t$$

(i) Compte tenu de l'allure des IRF ci-dessous, indiquez l'ordre dans lequel les variables ΔBCB_t et ΔEXR_t ont été placées dans le vecteur ΔX_t. Expliquez pourquoi cet ordre doit être privilégié si l'on désire analyser l'impact des taux de change sur les mécanismes d'ajustement de la BC (en différences) **(1.5 points)**

(ii) Analyser l'IRF donnant la réponse des accroissements de la BC à un choc positif sur les accroissements du taux de change. Retrouve-ton un mécanisme similaire à une courbe en J ? **(1.5 points)**



<u>Question n°4 :</u> Compte tenu des éléments précédents, quelles remarques feriez vous à l'économètre qui vous présenterait les résultats suivants ? Donnez les éléments qui vous permettent de douter de la robustesse du résultat selon lequel une appréciation du taux de change (hausse de EXR_t) conduit à une réduction du solde de la BC ? **(2 points)**

Dependent Variable: BCB
Method: Least Squares
Date: 01/06/02 Time: 21:23
Sample: 1992:01 2001:10
Included observations: 118

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	62.82274	4.084399	15.38115	0.0000
EXR	-0.910466	0.044646	-20.39317	0.0000

R-squared	0.781906	Mean dependent var	-20.01466
Adjusted R-squared	0.780026	S.D. dependent var	9.889573
S.E. of regression	4.638346	Akaike info criterion	5.923397
Sum squared resid	2495.653	Schwarz criterion	5.970357
Log likelihood	-347.4804	F-statistic	415.8812
Durbin-Watson stat	0.158640	Prob(F-statistic)	0.000000

<u>Question n°5 :</u> Existe-t-il une relation de causalité entre les accroissements du taux de change et ceux du solde de la balance commerciale ? **(1 point)**

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 01/11/02 Time: 14:14
Sample: 1992:01 2001:10
Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DEXR does not Granger Cause DBCB	116	0.31926	0.57318
DBCB does not Granger Cause DEXR		0.31754	0.57421

Université Paris IX Dauphine

UFR Economie Appliquée

Maîtrise Economie Appliquée

ECONOMETRIE II - SERIES TEMPORELLES

CORRECTION PARTIEL FEVRIER 2002

Durée : 2 heures

Partie 1 : Modélisation Univariée

Question n°1 : *(i)* **Stationnarité (0.5 point) :** Le processus générateur de données associé à la balance commerciale américaine est probablement **non stationnaire**. La condition d'invariance dans le temps de l'espérance de la distribution semble en effet violée.

(ii) **Ajustements de la BC (1 point) :** Si l'on admet que la balance commerciale est issue d'un processus non stationnaire, les **innovations ont alors un effet permanent sur le niveau de cette variable**. Ainsi, suite à une innovation positive ou négative, il n'y a pas de mécanisme de rattrapage qui permette à terme à la balance commerciale de retourner à l'équilibre. Si l'on suppose qu'initialement la balance commerciale est équilibrée, une innovation positive (négative) conduit alors à un solde excédentaire (déficitaire) jusqu'à l'infini des temps en l'absence de tout autre choc aux dates postérieures. Cela revient à remettre en cause l'existence des mécanismes d'ajustement endogènes, y compris les mécanismes d'ajustement par les changes comme la dévaluation par exemple. **Le retour à l'équilibre ne peut se faire que si les innovations sont elles mêmes centrées, autrement dit s'il n'existe pas de dérive dans le processus**. Le choc positif sera alors compensé à terme par des chocs négatifs d'ampleur équivalente.

Question n°2 : *(i)* **Choix du retard optimal (2 points)** : si l'on considère les **critères d'information**, quel que soit le modèle considéré, la minimisation du critère d'Akaike conduit à retenir 4 retards, alors que le critère de Schwartz conduit lui à retenir deux retards. Toutefois pour les trois modèles, on observe que le minimum du critère d'Akaike obtenu pour 4 retards, est très proche de la valeur de ce critère avec deux retards. Selon ces critères, on **adoptera ainsi deux retards** (en privilégiant le principe de parcimonie) et l'on vérifiera ex-post que cette structure permet de blanchir les résidus du modèle.

Si l'on observe maintenant le **corrélogramme de la série différenciée**, on vérifie que celle-ci présente le profil typique d'un processus **AR(2)**. L'autocorrélation partielle est nulle au delà de l'ordre deux, tandis que l'autocorrélation décroît de façon sinusoïdale (présence probable de racines complexes dans le processus autorégressif de DBC[1]). Dès lors, s'il s'avère ex-post que la série BC est I(1), le fait que son taux de croissance suive un processus AR(2), confirmerait alors le fait que deux retards sont nécessaires dans la procédure de test ADF pour blanchir les résidus.

(ii) **Autocorrélation des résidus (1 point, démonstration + 2 points) :** Dans notre application, il est nécessaire d'introduire deux termes différenciés retardés pour blanchir les résidus :

$$\Delta x_t = \phi x_{t-1} + \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \gamma_2 \Delta x_{t-2} + \varepsilon_t$$

avec ε_t bruit blanc tel que $E(\varepsilon_t) = 0$ et $E(\varepsilon_t \varepsilon_s) = 0, \forall s \neq t$, $E(\varepsilon_s^2) = \sigma_\varepsilon^2$. Ce modèle peut se réécrire comme un modèle de type AR(3) avec des innovations bruit blancs :

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \phi_3 x_{t-3} + \varepsilon_t$$

avec $\phi_1 = 1 + \phi + \gamma_1$, $\phi_2 = \gamma_2 - \gamma_1$ et $\phi_3 = -\gamma_2$. Dans ce cas, **si l'on adopte à tort un test DF simple on se réduit à l'étude d'un AR(1)** :

$$x_t = \rho x_{t-1} + \mu_t$$

où **les résidus** μ_t **sont nécessairement autocorrélés d'ordre 2**. En effet, si l'on suppose que $\mu_t + \psi_1 \mu_{t-1} + \psi_2 \mu_{t-2} = \varepsilon_t$ (μ_t est alors autocorrélé d'ordre 2), on vérifie que le processus x_t est un AR(3) avec résidus bruits blancs puisque :

$$\varepsilon_t = (x_t - \rho x_{t-1}) + \psi_1 (x_{t-1} - \rho x_{t-2}) + \psi_2 (x_{t-2} - \rho x_{t-3})$$

$$\Leftrightarrow x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \phi_3 x_{t-3} + \varepsilon_t$$

avec $\phi_1 = \rho - \psi_1$, $\phi_2 = \psi_1 \rho - \psi_2$ et $\phi_3 = \psi_2 \rho$.

Ainsi, dans ce cas **l'application à tort d'un test DF simple conduit à une structure où les résidus du modèle AR(1) sont autocorrélés d'ordre 2** . Dès lors, les lois asymptotiques utilisées pour les seuils des tests de racines unitaires (tables de Dickey Fuller) ne sont plus valides. En les appliquant on risque de commettre une erreur de diagnostic.

<u>Question n°3 :</u> **Tests ADF (3 points) :** On considère tout d'abord le modèle 2 : la réalisation de la statistique de Student vaut **–0.5359**. Elle est largement supérieure à la valeur du seuil à 10% de cette statistique pour le modèle 2 : à savoir **–2.58** pour T=100. Donc on accepte l'hypothèse nulle de racine unitaire. On test alors la nullité du coefficient de la constante conditionnellement à la racine unitaire.

[1] On le vérifie dans le tableau suivant de l'estimation de l'AR(2) où les *inverted AR roots* (inverses des racines du polynôme autorégressif) sont complexes.

La statistique de test F2 est définie à partir des éléments suivants : **SCR2 = 367.1962** et **SCR2C=385.0167**, **T=115, k=4.** On obtient une réalisation de F2 égale à **2.6934**. Cette réalisation est inférieure au seuil à 10% de la statistique F2 pour T=100, à savoir **3.86** : donc on accepte l'hypothèse nulle de nullité du coefficient de la constante.

On fait alors le test ADF dans le modèle 1. La réalisation de la statistique de Student est alors égale à **1.5425**. Elle est largement supérieure à la valeur du seuil à 10% de cette statistique pour le modèle 2 : à savoir **–1.6172** pour T=100. Donc on accepte l'hypothèse nulle de racine unitaire. **Ainsi, la série BC est issue d'un processus comportant une racine unitaire, sans dérive de type AR(3)**. L'accroissement DBC est quant à lui stationnaire et peut être représenté par un processus AR(2). On vérifie d'ailleurs que les deux racines inverses du processus AR(2) sur les différences premières sont de module strictement inférieures à l'unité puisque **(bonus + 1 point)**:

$$\left|-0.2+0.52i\right| = \left|-0.2-0.52i\right| = \sqrt{(-0.2)^2+(0.52)^2} = 0.55714 < 1$$

<u>Question n°4 :</u> *(i)* **Espérance (2 points) :** On sait que Δx_t satisfait une représentation AR(2) centrée, stationnaire $\Delta x_t = \gamma_1 \Delta x_{t-1} + \gamma_2 \Delta x_{t-2} + \varepsilon_t$. D'où l'on tire que $E(\Delta x_t) = \mu$, tel que :

$$E(\Delta x_t) = \mu = \frac{0}{\Phi(1)} = 0 \quad \text{avec } \Phi(1) \neq 0$$

On en déduit que $E(\Delta x_t) = E(x_t - x_{t-1}) = E(x_t) - E(x_{t-1}) = 0$. D'où l'on tire que l'espérance est constante dans le temps :

$$E(x_t) = E(x_{t-1}) \quad \forall t = 1,..,T$$

Or si l'on pose $x_0 = 0$, on sait qu'à la date 1 on a $\Delta x_1 = x_1$, d'où à cette date $E(\Delta x_1) = E(x_1) = 0$. Donc on a bien $E(x_1) = E(x_t) = 0 \;\; \forall t \geq 1$

(ii) **Nullité de l'espérance (1.5 point) :** sur le plan économique la nullité de $E(x_t)$ implique qu'en moyenne la BC est centrée. Il existe donc un mécanisme d'ajustement de la BC, **il ne peut pas exister de déficit ou d'excédent durable**. Toutefois comme on l'a vu, puisque la BC est non stationnaire, l'ajustement s'explique ici par une absence de dérive et non pas par un mécanisme correcteur dans la dynamique qui tendrait à ramener la BC à l'équilibre. **Les chocs ε_t positifs ou négatifs ont des effets permanents, mais ces chocs sont eux mêmes en moyenne centrés** : les chocs positifs (dévaluation de la monnaie par exemple) viennent compenser les effets négatifs antérieurs (appréciation de la monnaie par exemple).On réfute donc ici l'idée d'un ajustement de type

courbe en J : l'effet d'une dévaluation ne se modifie pas au cours du temps et cet effet sera permanent.

(iii) **Conditions de Stationnarité (1 points)** : Si l'on reprend les conditions de la stationnarité du second ordre, sachant que $E(x_t) = 0$ et que la variable x_t est non stationnaire, cela signifie que une deux conditions suivantes doit être non satisfaite (1) soit $\gamma(h) = E(x_t x_{t-h})$ dépend du temps et/ou (2) la condition $E(x_t^2) < \infty$ n'est pas satisfaite. Supposons que seule la première condition soit violée (les moments d'ordre deux existent) **alors cela implique en particulier que la variance dépend du temps**. **Economiquement, cela signifie que les fluctuations de la BC ont une ampleur qui varie avec le temps et qui s'accentue notamment dans des périodes de déficits prolongés**.

Partie 2 : Modélisation VAR

Question n°1 : *(i)* **Stationnarité IRF (0.5 points) :** on constate que suite à un choc que ce soit sur BCB ou sur EXR, les deux variables du système ne semblent pas converger vers leurs états stationnaire respectifs. Il semble ainsi, sous réserve de confirmation, que le VAR ne soit pas stationnaire.

(ii) **Stationnarité (1.5 points)** : En calculant les racines de $\det(I - AL) = 0$, on obtient :

$$\det(I - Al) = (0.96*0.96 - 0.1*0.2)L^2 - 2*0.96L + 1 = 0$$

Dès une des deux racines est en valeur absolue inférieure à l'unité $\lambda_1 = 1.2216$ et $\lambda_2 = 0.9079$. Le VAR est non stationnaire. Pour autant, on ici une seule racine unitaire, ce qui est incompatible avec le fait que les deux composantes du VAR (EXR et BCB) soient supposées I(1).

Question n°2 : **cointégration (2 points) :** le test de Johansen conduit ici à accepter l'hypothèse nulle qu'il n'y ait aucune relation de cointégration dans le système que ce soit à5% ou à 1% de risque de première espèce. On a donc deux variables non stationnaires qui ne partage pas de tendance commune. On doit spécifier le Var en différences premières.

$$\begin{pmatrix} \Delta BCB_t \\ \Delta EXR_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix} + A \begin{pmatrix} \Delta BCB_{t-1} \\ \Delta EXR_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} W_{1,t} \\ W_{2,t} \end{pmatrix}$$

En termes économiques, dans une dynamique jointe taux de change, balance commerciale, il n'y a pas de force de rappel qui tend à rétablir l'équilibre du niveau de la balance commerciale suite à une innovation, et en particulier à une innovation des taux de change. **On n'a pas de relation de long terme entre le taux de change et le solde de la balance commerciale**.

<u>Question n°3 :</u> *(i)* **IRF (1.5 points) :** le fait que la réponse de ΔBCB_t à un choc sur ΔEXR_t soit nulle à la date initiale indique que le vecteur ΔX_t est défini comme $\Delta X_t = (\Delta BCB_t \quad \Delta EXR_t)$. Dans ce cas, la méthode d'orthogonalisation des innovations permet de faire un choc uniquement sur la composante des innovations de change orthogonale aux innovations liées à la BC. Ainsi, compte tenu du décalage temporel un choc sur la composante des innovations de ΔEXR_t orthogonal aux chocs sur la BC, n'affectera l'accroissement de la BC qu'à la date t+1. Ainsi, on ne considère ici que l'innovation pure des changes (en différences) et l'on observe l'ajustement qu'il s'en suit sur la BC (en différences elle aussi), sans engendrer de modification des autres composantes des innovations de ΔBCB_t . C'est précisément ce que l'on veut faire dès lors que l'on s'intéresse aux mécanismes d'ajustement par les changes.

(ii) **IRF (1.5 point) :** On observe qu'un choc positif sur ΔEXR_t *(augmentation du taux de change, donc appréciation ou réduction de la dépréciation),* conduit en effet dans un premier temps à une augmentation transitoire des accroissements de la BC. Ce serait l'équivalent des effets prix (réduction du coût des importations). Cet effet joue du 1er mois après le choc jusqu'au 3ème mois après le choc et décroît dès le 2ème. Au delà du 3ème mois, on a exactement l'effet inverse. L'appréciation réduit les accroissements du solde de la BC : les effets compétitivité dominent du 3ème au 8ème mois. Mais contrairement à l'analyse traditionnelle de la courbe en J, cet effet sur les accroissements ne peut être transitoire, puisque ces derniers sont stationnaires. On retourne au delà de 10 périodes à un niveau d'accroissement stable (éventuellement nul, si le processus est centré).

<u>Question n°4 :</u> *(i)* **Spurious (2 points) :** On est ici typiquement en présence d'un phénomène de régressions fallacieuses puisque les deux séries utilisées sont d'une part non stationnaires (hypothèses) et d'autre part non cointégrées (tests de johansen). Dès lors, on sait que la régression d'une de ces variables sur l'autre par les MCO conduit notamment à une divergence des statistiques de Student. Ici nous avons 118 observations, ce qui expliquent sans doute le niveau particulièrement élevé de la réalisation de la statistique de Student associée au test la nullité du coefficient de $EXRt$. La seconde indication qui nous laisse penser qu'il s'agisse d'un problème de régression fallacieuse est le niveau anaormalement bas de la réalisation de la statistique de Durbin Watson (0.1586). Or on sait qu'en présence d'un tel phénomène, la distribution de cette statistique est dégénérée et qu'elle converge en probabilité vers 0.