MAITRISE ECONOMIE APPLIQUEE
ECONOMETRIE II : EXAMEN TERMINAL (durée 2 h)
Filières : Economie Internationale, Monnaie, Finance

Notes de Cours Autorisées, seules les calculatrices sans mémoire sont autorisées

Les trois exercices sont indépendants.

Exercice I (5 pts) : Prévision de ventes d'une marque de cigarette

Soit les ventes en Espagne d'une marque de cigarette connue mensuellement de janvier 1999 à octobre 2003. On vous demande à partir des éléments donnés de calculer une **prévision pour les mois de novembre et décembre 2003**. La série VENTESSA désigne la série des ventes corrigées des variations saisonnières.

Question 1 : Testez la présence la non stationnarité de la série VENTESSA à partir des différents résultats fournis.

Modèle [1]

ADF Test Statistic	0.637665	1% Critical Value*		
		5% Critical Value		
		10% Critical Value		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(VENTESSA)				
Included observations: 57 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VENTESSA(-1)	0.008088	0.012684	0.637665	0.5263

Modèle [2]

ADF Test Statistic	-1.437322	1% Critical Value*		
		5% Critical Value		
		10% Critical Value		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(VENTESSA)				
Included observations: 57 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VENTESSA(-1)	-0.094029	0.065420	-1.437322	0.1563
C	69615.62	43774.30	1.590331	0.1175

Modèle [3]

ADF Test Statistic	-7.023384	1% Critical Value*
		5% Critical Value
		10% Critical Value

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(VENTESSA)
Included observations: 57 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VENTESSA(-1)	-0.968129	0.137844	-7.023384	0.0000
C	432977.2	62699.41	6.905602	0.0000
@TREND(1990:01)	7266.278	1072.481	6.775205	0.0000

Dependent Variable: VENTESSA
Method: Least Squares
Included observations: 58

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	442995.1	12371.75	35.80698	0.0000
TEMPS	7414.090	364.7438	20.32684	0.0000

R-squared	0.880643	Mean dependent var	661710.7
Adjusted R-squared	0.878512	S.D. dependent var	133415.8
S.E. of regression	46502.33	Akaike info criterion	24.36627
Sum squared resid	1.21E+11	Schwarz criterion	24.43732
Log likelihood	-704.6217	F-statistic	413.1806
Durbin-Watson stat	1.883626	Prob(F-statistic)	0.000000

Question 2 : A partir des éléments fournis, proposez une représentation statistique possible pour la série D(VENTESSA) définie par l'accroissement de la série VENTESSA. Vous justifierez très précisément votre réponse.

Corrélogramme D(VENTESSA)

Sample: 1999:01 2003:10
Included observations: 57

<table>
<tr><th>Autocorrelation</th><th>Partial Correlation</th><th></th><th>AC</th><th>PAC</th><th>Q-Stat</th><th>Prob</th></tr>
<tr><td>****| . |</td><td>****| . |</td><td>1</td><td>-0.559</td><td>-0.559</td><td>18.746</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>.*| . |</td><td>*****| . |</td><td>2</td><td>-0.133</td><td>-0.647</td><td>19.825</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |**** |</td><td>. | . |</td><td>3</td><td>0.467</td><td>-0.042</td><td>33.388</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>***| . |</td><td>**| . |</td><td>4</td><td>-0.409</td><td>-0.205</td><td>44.012</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |*. |</td><td>.*| . |</td><td>5</td><td>0.097</td><td>-0.142</td><td>44.622</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |** |</td><td>. | . |</td><td>6</td><td>0.236</td><td>0.056</td><td>48.306</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>**| . |</td><td>. |** |</td><td>7</td><td>-0.239</td><td>0.249</td><td>52.150</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. | . |</td><td>.*| . |</td><td>8</td><td>-0.040</td><td>-0.064</td><td>52.262</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |** |</td><td>. |*. |</td><td>9</td><td>0.269</td><td>0.106</td><td>57.325</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>**| . |</td><td>**| . |</td><td>10</td><td>-0.319</td><td>-0.191</td><td>64.617</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |*. |</td><td>.*| . |</td><td>11</td><td>0.129</td><td>-0.121</td><td>65.836</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |** |</td><td>. |*. |</td><td>12</td><td>0.227</td><td>0.092</td><td>69.690</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>***| . |</td><td>.*| . |</td><td>13</td><td>-0.431</td><td>-0.068</td><td>83.887</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>. |** |</td><td>. |*. |</td><td>14</td><td>0.326</td><td>0.128</td><td>92.198</td><td>0.000</td></tr>
<tr><td>.*| . |</td><td>.*| . |</td><td>15</td><td>-0.084</td><td>-0.098</td><td>92.765</td><td>0.000</td></tr>
</table>

Question 3 : On se propose d'estimer un modèle AR(2) pour la série D(VENTESSA). A partir des résultats d'estimation, construisez une prévision **sur la variation des ventes pour les mois de novembre et décembre 2003**. A partir de ces résultats, construisez deux prévisions pour **les niveaux des ventes pour les mois de novembre et décembre 2003**.

Dependent Variable: D(VENTESSA)				
Sample(adjusted): 1999:04 2003:10				
Included observations: 55 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.850246	0.111578	-7.620179	0.0000
AR(2)	-0.592574	0.115489	-5.131019	0.0000
R-squared	0.521120	Mean dependent var		8594.629
Adjusted R-squared	0.512085	S.D. dependent var		63821.67
S.E. of regression	44580.04	Akaike info criterion		24.28365
Sum squared resid	1.05E+11	Schwarz criterion		24.35664
Log likelihood	-665.8003	F-statistic		57.67494
Durbin-Watson stat	1.717880	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	-.43+.64i	-.43 -.64i		

Données Brutes

DATE	VENTESSA
2003:07	848044.2
2003:08	989126.7
2003:09	858385.2
2003:10	943251.7

Question 4 : On admet que la série corrigée des variations saisonnières correspond à la série brute divisée par un coefficient saisonnier (tableau ci-dessous). A partir des prévisions sur la série corrigée, calculez la prévision sur la série brute pour le **mois de novembre 2003**.

Adjusted Series: VENTESSA = VENTE CVS	
Coefficients saisonniers:	
1	0.996949
2	0.915104
3	1.006905
4	0.963614
5	0.986702
6	1.195639
7	1.045235
8	0.876861
9	1.029894
10	0.973513
11	0.989757
12	1.052862

Exercice II (8 pts) : Relation entre l'offre de monnaie et le taux d'intérêt en Allemagne (Source Thomas R.L. « Modern Econometrics », Addison Wesley 1997).

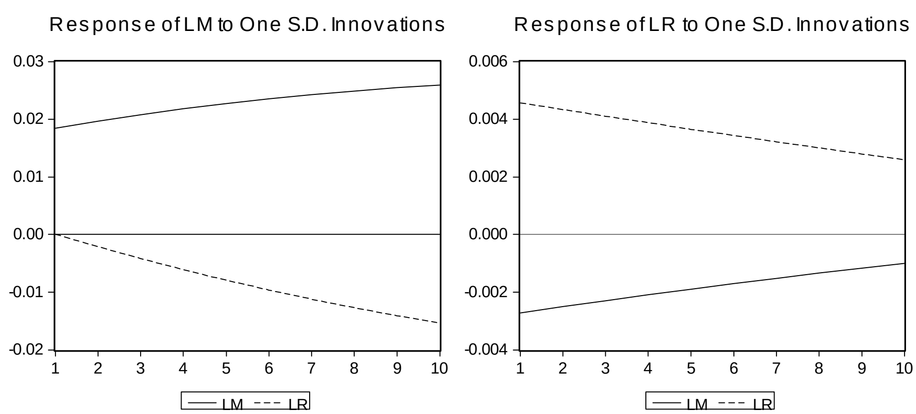
Les données sont trimestrielles de 1982 à 1999 soit 72 observations.

Soit :
LM = Le logarithme de l'offre de monnaie
LR = Le logarithme de la variable R (avec R = 1 + i / 100 et i = taux d'intérêt).

<u>Question 1 :</u> On estime le modèle VAR(1) suivant à partir duquel on construit les quatre IRF suivant. Donnez deux preuves de la non stationnarité de cette représentation.

Sample(adjusted): 1982:2 1999:4
Included observations: 71 after adjusting
Standard errors & t-statistics in parentheses

	LM	LR
LM(-1)	1.2	0.1
	(0.01430)	(0.00412)
	(69.6982)	(0.99821)
LR(-1)	0.2	1.4
	(0.15401)	(0.04438)
	(-3.07558)	(21.3753)
C	0.048906	-0.020307
	(0.08288)	(0.02388)
	(0.59009)	(-0.85030)
R-squared	0.988097	0.880223
Adj. R-squared	0.987747	0.876700
Sum sq. resids	0.024179	0.002008
S.E. equation	0.018856	0.005434
Log likelihood	182.7218	271.0638
Akaike AIC	-5.062585	-7.551092
Schwarz SC	-4.966979	-7.455486
Mean dependent	5.617686	0.046322
S.D. dependent	0.170350	0.015474



Question 2 : On admet que les deux séries LM et LR sont $I(1)$, nous procédons au test de cointégration de Johansen-Jusellius

Sample: 1982:1 1999:4
Included observations: 70
Test assumption: Linear deterministic trend in the data
Series: LM LR
Lags interval: 1 to 1

Eigenvalue	Likelihood Ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.239282	12.14449	15.41	20.04	None *
5.15E-07	3.61E-05	3.76	6.65	At most 1

Les variables sont elles cointégrées ? Ecrivez précisément la spécification utilisée pour effectuer ce test.

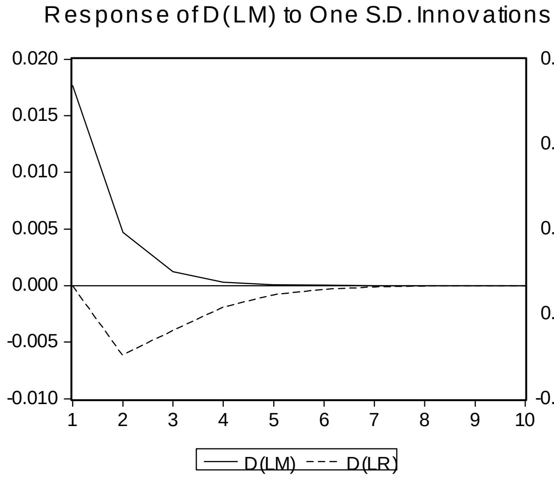
Question 3 : Nous estimons le modèle VAR(1) suivant en différence. A partir de ces éléments, on vous demande de calculer une prévision pour D(LM) et D(LR) à l'horizon de deux périodes (2000:1 et 2000:2) assorties d'un intervalle de prévision à 95%. Puis d'en déduire une prévision pour LM et LR.

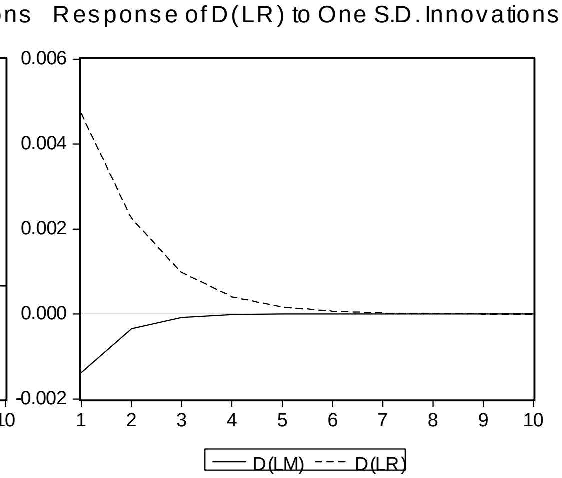
Sample(adjusted): 1982:3 1999:4
Included observations: 70 after adjusting
Standard errors & t-statistics in parentheses

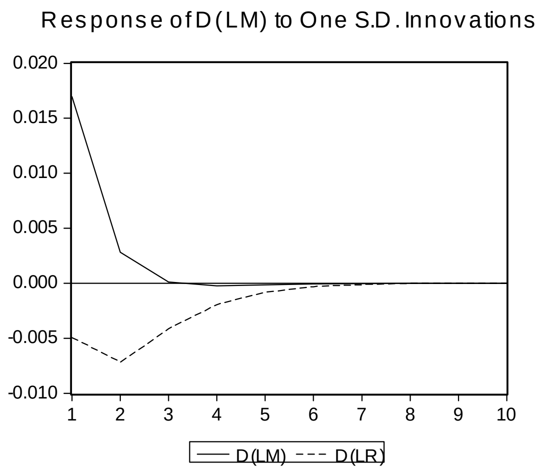
	D(LM)	D(LR)
D(LM(-1))	0.166489	0.017514
	(0.12115)	(0.03375)
	(1.37425)	(0.51893)
D(LR(-1))	-1.299241	0.478483
	(0.44534)	(0.12407)
	(-2.91739)	(3.85667)
C	0.007385	0.000131
	(0.00241)	(0.00067)
	(3.06173)	(0.19499)

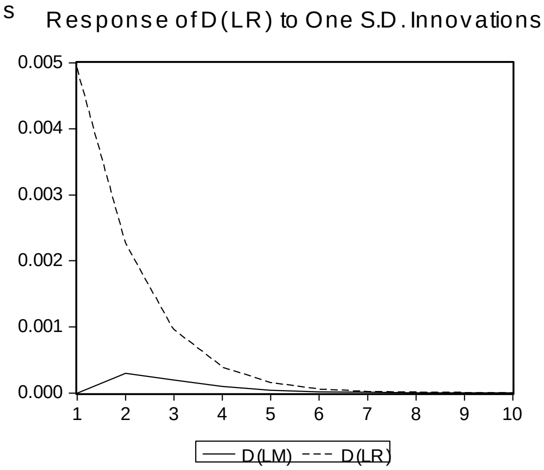
DATE	LM	LR	D(LM)	D(LR)
1999:1	5.960247	0.039221	0.006277	0.004819
1999:2	5.940575	0.048790	-0.019672	0.009569
1999:3	5.952857	0.048790	0.012282	0.000000
1999:4	5.981405	0.058269	0.028547	0.009479

Question 4 : A la lecture des fonctions de réponses impulsionnelles, on vous demande d'analyser **précisément** les liens dynamiques entre les accroissements de l'offre de monnaie et des taux d'intérêt. *Vous insisterez tout particulièrement sur le schéma d'orthogonalisation des chocs retenus pour mener à bien cette analyse et les conséquences qui en découlent.*









Exercice III (7 pts) : Un peu de technique

On considère un processus ARMA(1,1) tel que :

$$X_t - 0.5X_{t-1} = 2 + \varepsilon_t - 0.2\varepsilon_{t-1}$$

où le processus ε_t est $i.i.d.\left(0, \sigma_\varepsilon^2\right)$.

<u>Question 1</u> : Etudiez les conditions de stationnarité et d'inversibilité de ce processus. Calculez l'espérance $E\left(X_t\right)$

<u>Question 2</u> : On admet que pour tout réel $|a| < 1$, si l'on note L l'opérateur retard on a :

$$(1 - aL)^{-1} = \sum_{i=1}^{\infty} a^i L^i$$

Donnez une représentation de type **moyenne mobile infinie** du processus X_t. Montrez que cette représentation se ramène à :

$$X_t = 4 + \varepsilon_t + 0.3 \sum_{i=1}^{\infty} (0.5)^i \varepsilon_{t-i}$$

A quoi correspond cette représentation ?

Question 3 : A partir de la définition initiale du processus, montrez que la fonction d'autocovariance du processus X_t pour tout ordre k vérifie :

$$\gamma(1) = 0.5\ \gamma(0) - 0.2\ \sigma_{\varepsilon}^2 \qquad k = 1$$

$$\gamma(k) = 0.5\,\gamma(k-1) \qquad k \geq 2$$

Question 4 : Montrez que la fonction d'autocorrélation notée $\rho(k)$ du processus X_t vérifie les équations de Yule et Walker. Résolvez cette équation. Quelle est le profil de l'autocorrélation de ce processus ARMA(1,1) lorsque k varie de 1 à l'infini ?

Question 5 : Retrouvez la fonction d'autocorrélation du processus X_t à partir de l'expression obtenue à la question 2.

Elément du Corrigé

Exercice I :

Après justification soigneuse par la stratégie de test séquentielle (**2 pts**), on conclue que le processus est un TS, la bonne méthode de prévision est donc l'extrapolation de la tendance et de la saisonnalité **(3 pts).**

Dates	t	VENTESSA PREVUES	CS	VENTES PREVUES
nov.-03	59	880426,41	0,989757	871408,202
déc-03	60	887840,5	1,052862	934773,525

Exercice II :

1) Les racines du VAR sont à l'intérieur (j'ai perdu le fichier du calcul et j'ai la flemme de le refaire !) du cercle unité du plan complexe et les fonctions de réponses impulsionnelles ne convergent pas vers 0. **2 pts**

2)
Pas de relation de cointégration. **1 pt**

Le modèle testé s'écrit :
$D(LM) = \alpha 0 + \alpha 1 \times D(LM(-1)) + \alpha 2 \times D(LR(-1)) + \beta *(LM(-1) – a1*LR(-1) – a0) + \varepsilon$

1 pt

3)

DATE	LM	LR	D(LM)	Ecarts types	D(LR)	Ecarts types
1999:4	5,981405	0,058269	0,028547		0,009479	
2000:1	5,981227256	0,06343551	-0,0001777	0,017653	0,00516651	0,004918
2000:2	5,981870119	0,06603549	0,00064286	0,019276	0,00259998	0,005423

Intervalle de confiance D(LM)		Intervalle de confiance D(LR)	
IC1	IC2	IC1	IC2
0,03442214	-0,0347776	0,01480579	-0,0044728
0,03842382	-0,0371381	0,01322906	-0,0080291

1 pt = Pour Prévision de D(LM) et D(LR)
2 pts = Pour intervalle de confiance
1 pt = Pour prévision LM et LR

4)
Puisque le test de Granger indique que LR cause LM et sans réciproque, seules les premières fonctions de réponses impulsionnelles sont à interpréter **(1 pt)**

Le taux d'intérêt influence l'offre de monnaie mais pas réciproquement, un choc sur le taux d'intérêt a un effet négatif immédiat sur l'offre de monnaie et s'estompe très rapidement. Un choc d'offre de monnaie a un effet négatif le trimestre suivant et s'estompe très rapidement. **(1 pt)**

Exercice III :

- $x_t = - x_{t-1} + \varepsilon_t$ soit $(1 + B)\, x_t = \varepsilon_t$

$T_t = \Delta\, x_t = (1 - B)\, x_t$

D'où $x_t = (1 - B)^{-1} T_t$. En remplaçant ce résultat dans l'équation de départ, nous obtenons :

$(1 + B)\,(1 - B)^{-1} T_t = \varepsilon_t$

Soit : $(1 + B)\, T_t = (1 - B)\, \varepsilon_t \Rightarrow T_t = -T_{t-1} + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$

Ce processus a pour racine -1 pour son polynôme opérateur de sa partie AR et pour racine 1 pour son polynôme opérateur de sa partie MA. Il est donc non stationnaire et non inversible. **1 pt**

- $x_t = a\, t + b + \varepsilon_t$

$v_t = \Delta\, x_t = (1 - B)\, x_t = [a\, t + b + \varepsilon_t - a\, (t - 1) - b - \varepsilon_{t-1})]$

$v_t = a + (1 - B)\, \varepsilon_t$

Ce processus est un MA(1) avec constante donc stationnaire, par définition, et non inversible puisque le polynôme opérateur de sa partie MA a pour racine $B = 1$. **1 pt**

- $x_t = a\, t^2 + b\, t + c + \varepsilon_t$

$v_t = \Delta^2\, x_t = (1 - B)^2\, x_t = (1 - B)\, [(1 - B)\, x_t\,] = (1 - B)\, w_t$

$w_t = x_t - x_{t-1} = a\, t^2 + b\, t + c + \varepsilon_t - a\, (t-1)^2 - b\, (t-1) - c - \varepsilon_{t-1}$

$w_t = 2\, a\, t + b - a + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$

$v_t = (1 - B)\, w_t = w_t - w_{t-1}$

$v_t = 2\, a\, t + b - a + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1} - 2\, a\, (t - 1) - b + a - \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2}$

$v_t = 2\, a + \varepsilon_t - 2\, \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2}$

$v_t = 2\, a + (1 - 2\, B + B^2)\varepsilon_t = 2\, a + (1 - B)^2 \varepsilon_t$

Ce processus est un MA(2) avec constante donc stationnaire, par définition, et non inversible puisque le polynôme opérateur de sa partie MA a pour racine double $B = 1$. **3 pts**