**2015**



ECONOMETRICS METHODS ANALYSIS

Estimation de la Fonction de Production du type Cobb-Douglas de l’Union Minière du Haut Katanga de 1929 à 1967

LONZO LUBU Gastonfils

Assistant/FASEG/UNIKIN

Doctorant en Sciences Economiques

[gastonfils@unikin.ac.cd](mailto:gastonfils@unikin.ac.cd)

Tél :+243 81 69 20 221

Aout 2015

Tél :+243 81 69 20 221

« Les faits ne sont pas dans la science, c’est la science qui est dans les faits »

*Kalonji Ntalaja (2008)*

« En effet, sans idées, il n’y a pas de développement possible. Par ailleurs, sans débat d’idées, le développement est peut-être possible mais pas certain. »

*Lonzo Lubu Gastonfils (2014)*

# Résumé

L’objectif de ce papier est de permettre aux étudiants en sciences économiques, non seulement de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG) de l’Université de Kinshasa mais également ceux qui évoluent dans la cette filière ou recourent souvent à l’économétrie I et II, de trouver un précieux repère ou guide pour parvenir avec toute indépendance de traiter leurs données et d’appliquer la méthode de Moindres Carrés Ordinaires (MCO).

Ce papier offre aux étudiants les techniques d’apprentissage et de familiarisation à cet outil d’aide à la décision souvent considéré comme une « vraie bête noire » et domestiquer cette dernière en la convertissant en une « bête de somme ».

Il présente la démarche économétrique de la spécification à l’interprétation des résultats avec des annexes passant par la détection de violation d’hypothèses jusqu’à la correction des hypothèses violées.

Il présente à la fin du fichier, un guide technique avec des commandes permettant à l’apprenant d’appliquer seul les différentes commendes sur le logiciel Eviews.

Mots clés : OLS, Fonction de production, hypothèse, économétrie

# INTRODUCTION

La maitrise de l’environnement économique est devenue avec le temps la priorité des acteurs des pouvoirs publics et des entreprises. Ils doivent contrôler sans incertitudes liées à l’avenir afin de mieux les aborder qu’elles soient bonnes ou mauvaises. Pour contourner l’incertitude liée au futur à travers des bonnes décisions, sur le plan économique et de gestion, les décideurs recourent à des techniques économétriques du comportement des variables économiques soit macro ou microéconomiques.

D’où l’impérieuse nécessité d’apprentissage de ces techniques scientifiques des techniques économétriques dans le cadre des enseignements de deuxième cycle universitaire en Sciences Economiques à l’Université de Kinshasa (UNIKIN).

Dans le cadre de l’examen relatif à ces enseignements, nous allons faire notre application sur la base des données de la production de l’Union Minière du Haut Katanga, Source Rapport de la Banque Centrale du Congo (BCC). La base des données est annuelle et couvre la période coloniale de 1929 à 1967.

Il s’agit dans le cadre de cette étude de tester l’hypothèse centrale qui consiste à évaluer la contribution de la productivité marginale entre le facteur travail de la main d’œuvre indigène (LC) et le facteur travail de la main d’œuvre étrangère (LB). En fait, il est question d’identifier entre les deux facteurs de productions, hormis le capital, lequel deux facteurs travail (Main d’œuvre indidgène ou étrangère) contribue le plus sur la productivité de l’Union Minière du Haut Katanga.

Outre l’introduction et la conclusion, le canevas de notre étude se résume en quatre grandes sections, l’évolution graphique des variables, les caractéristiques des statistiques descriptives, l’analyse de la corrélation, stationnarisation, la spécification du modèle (mathématique, économique et économétrique), l’estimation du modèle, enfin la Validation (paramétrique et non paramétrique) du modèle et Interprétation des résultats.

A la fin de ce rapport, nous avons inséré des annexes et un guide devant permettre aux étudiants de s’entrainer pour reproduire ces résultats et s’exercer aux estimations par l’approche de Joseph Schumpeter « Learning by doing ».

1. **Evolution graphique des variables**

Dans cette section, nous présentons le comportement de quelques variables d’analyse, la production de l’Union Minière du Haut de Katanga en millions tonnes (QUHK), le facteur capital en millions de USD (CAP), la main d’œuvre indigène (LC) et la main d’œuvre étrangère (LB) au cours de la période allant de 1970 à 2013.

|  |
| --- |
| Figure 1. Evolution combinée de la production de l’Union Minière du Haut Katanga (QUHK), le facteur capital en millions de USD (CAP), la main d’œuvre indigène (LC) et la main d’œuvre étrangère (LB) en RDC de 1929 à 1967. |
|  |
| Source : Auteur, estimation à partir des données de l’étude |

En effet, l’évolution combinée de ces quatre variables accuse une tendance commune à la hausse comme à la baisse au fil de temps, le facteur capital en millions de USD (CAP), la main d’œuvre indigène (LC) et la main d’œuvre étrangère (LB) en RDC de 1929 à 1967

**2. Caractéristiques des statistiques descriptives**

La tendance est allure général de la distribution que décrit le mouvement d’ensemble du phénomène à long terme indépendamment des variables de petites échelles qui situent à long (variable cyclique) moyen (variable saisonnier) ou court terme (variable, aléatoire).

Les caractéristiques de tendance centrale et de dispersion des variables sont données (tableau 2). La production en tonne de l’Union Minière du Haut Katanga (UHK) a représenté en moyenne 325,94 millions de tonne. Il a été positif et fortement dispersé autour de sa moyenne, il a atteint un maximum de 631,1 millions en 1967, sa distribution est symétrique et platicurtique. Quant au capital en millions de USD (K), sa moyenne de la période est de 133,04 ; elle est positive et faiblement dispersée autour de sa moyenne de la période, sa distribution est symétrique et platicurtique. Concernant le facteur travail indigène (LC), elle a une moyenne estimée à 217.57 heures de travail et très peu dispersé autour de sa moyenne de la période, sa distribution est symétrique et mésocurtique et le facteur travail étranger soit la main d’œuvre belge (LB), elle a une moyenne estimée à 50.71 heures de travail et fortement dispersé autour de sa moyenne de la période, sa distribution est dissymétrique et leptocurtique.

|  |
| --- |
| **Tableau 1. Eléments de statistiques descriptives** |
|  |
| Source : Auteur, estimations sur base des données de l’étude, Eviews 8.0. |

**4.3. Analyse de la corrélation**

L’un des objectifs primordiaux de statistique économique est de découvrir et mesurer les différents phénomènes observés. La force de liaison ou le degré d’association entre les variables est étudiée à l’aide de la corrélation. On veut seulement connaitre le degré des liaisons d’interdépendance entre les variables en cause. Lorsque deux phénomènes ont une évolution commune nous dirons qu’ils sont corrélés (Greene, W., 2003).

L’analyse de corrélation (Tableau 2) entre ces quatre variables, fait apparaître clairement qu’il y a une corrélation positive la production (QUHK), le capital (K), la main d’œuvre indigène (LC) et la main d’œuvre belge (LB) et vice versa.

|  |
| --- |
| **Tableau 4.2. Matrice de corrélation avec seuil de signification** |
|  |
| Source : Auteur, estimations sur base des données de l’étude, Eviews 8.0. |

**4.3. Test de stationnarité sur des variables en logarithme**

La stationnarité des séries étant essentielle à la mise en œuvre de l’estimation de modèle, il est important de commencer par vérifier la stationnarité des séries utilisées pour provoquer la stationnarité en transformant adéquatement des séries non stationnaires.

Pour déterminer le degré de stationnarité (ordre d’intégration) des variables du modèle, nous utilisons le test de Dickey Fuller Augmenté.

Le test de racine unitaire de Dickey-Fuller dont les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous nous permet de confirmer la stationnarité de la série ou de la série différenciée si la statistique ADF (négative) en valeur absolue est supérieure aux valeurs critiques de Mackinnon (VCM) en valeur absolue, ou la non stationnarité dans le cas contraire. Ce test est effectué à l’aide du logiciel Eviews.

**Tests formels : Test de racine unitaire ( DF & ADF).**

Ce test a un double objectif :

- Il permet de vérifier la stationnarité d’une série ;

- Il donne une idée sur la structure de la série.

La formulation générale de celui-ci est :

avec avec

Nous avançons les hypothèses suivantes pour notre test :

Ho : , présence de la racine unitaire càd la série est non stationnaire ;

H1 : , absence de la racine unitaire càd la série est stationnaire ;

Ainsi, nous rencontrons les cas de figures ci-après :

* Si ,on accepte l’hypothèse nulle (A.Ho), la série est non stationnaire[[1]](#footnote-2)
* Si ,on rejette l’hypothèse nulle (R.Ho), la série est non stationnaire

Significativité du Trend

Ho : , le trend est non significatif ;

H1 : , le trend est significatif ;

Ainsi, nous rencontrons les cas de figures ci-après :

* Si , on accepte l’hypothèse nulle (A.Ho)
* Si , on rejette l’hypothèse nulle (R.Ho),

Significativité de l’intercept

Ho : , la constante est non significatif ; modèle sans dérive

H1 : , le constante est significatif ; modèle avec dérive

Ainsi, nous rencontrons les cas de figures ci-après :

* Si , on accepte l’hypothèse nulle (A.Ho)
* Si , on rejette l’hypothèse nulle (R.Ho),

Le tableau ci-dessous présente les résultats de ce test pour les quatre variables retenues ; compte tenu des ordres de grandeur, les variables QUHK, K, LC et LB ont été transformées en logarithme et semi-logarithmique (LONZO L, G. (2014, p.167) soient : LQ, LK, LLC, et LLB.

**Tableau 4. Test de Racine unitaire**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variables** | **Valeurs d’ADF test**  **en niveau** | **VCM**  **seuil critique 5%** | **Intercept** | **Trend** | **Valeurs d’ADF stationnaires** | **VCM**  **seuil critique 5%** | **Nature de la série** | **Ordre d’intégration** |
| **LQUHT** | **4.192117** | **3.540328** | **S** | **S** | **4.192117** | **3.540328** | **TS** | **I(0)** |
| **LKT** | **4.240676** | **3.536601** | **S** | **S** | **4.240676** | **3.536601** | **TS** | **I(0)** |
| **LLCT** | **3.308480** | **3.536601** | **S** | **S** | **3.308480** | **3.536601** | **TS** | **I(0)** |
| **LLB** | **4.483983** | **3.533083** | **S** | **NS** |  |  | **S** | **I(0)** |

Source : l’auteur, estimations à partir des données de l’étude

A la lecture de ce tableau, nous avons réalisé que les variables production de UMHK en logarithme (LUHK), le facteur capital en logarithme (LK) et le facteur main d’œuvre indigène en Logarithme (LLC) sont des séries non stationnaires du type Trend Stochastique (TS). En utilisant l’extraction du trend par la méthode d’écart à la tendance, elles deviennent stationnaires respectivement LQT, LKT et LLCT. Alors que la variable LLB est donc stationnaire en niveau. Ce qui nous amène à utiliser toutes les variables devenues stationnaires dans notre modèle pour des résultats non fallacieux.

1. Spécification

La modélisation se deroulera en trois étapes, spécification économique, mathématique et économétrique.

* 1. Spécification économique

Pour établir une relation entre productivité du travail (LB et LC) et le capital (K). Nous partirons de l’expression de la fonction de production agrégée définit par Robert Solow (1957).

Cette expression stipule que le niveau de production est essentiellement expliqué par le facteur capital (K), la productivité de la main d’œuvre indigène (LC) et de la main d’œuvre étrangère (LB).

Il s’agit dans le cadre de cette étude d’évaluer la contribution de la productivité marginale entre le facteur travail de la main d’œuvre indigène (LC) et le facteur travail de la main d’œuvre étrangère (LB).

* 1. **Spécification mathématique**

Soit une fonction de production :

 (i)

Où , représente le vecteur de la production, du capital, de la main d’œuvre indigène et de la main d’œuvre étrangère,  est « une mesure du progrès technique ».



Cette fonction de production du type cobb-douglas peut être linéarisé par la transformation logarithmique ou sémi-logarithme enfin que les coefficients permettent de mesurer les élasticités lq, lk, llc et llc.



* 1. **Spécification économétrique**

Le modèle final à estimer sera donc de la forme linéarisé et nous allons intégrer le terme d’erreur () qui captéra les erreurs de mesure, de spécification et d’échantillonnage.



1. **Estimation**

L’estimation du modèle au moyen de MCO donne les résultats suivants :

L’estimation du modèle au moyen de MCO donne les résultats suivants :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Variable explicative | Production de l’Union Minière du Haut Katanga (LQUHK) | |
| Coefficient | t-stat |
| Constante | -0.018316 | -1.304148 |
| Capital (LK) | 0.213967 | 2.378713\*\* |
| Main d’œuvre indigène (LLC) | 1.135471 | 10.83873\*\*\* |
| Main d’œuvre étrangère (LLB) | 0.003480 | 1.334946 |
| AR(1) | 0.306896 | 1.795264 |
| MA(1) | 0.966847 | 34.02754 |
| R²=0.950832 | F-stat=123.7652 | Prob/F-stat=0.000000 |
| DW-stat=1.939780 | N=38 | SCR=0.013075 |

Legend : \*\*\*,\*\*,\* = dégré de significativité respectivement au seuil de 1%, 5% et 10%

Source : Auteur à l’aide du logiciel Eviews 9.0

Les résultats de cette estimation ont été obtenus par la méthode de Moindres Carrés Ordinaires (MCO), le recours à celle-ci sous entend la validité des hypothèses classiques. La suite des tests sur ces hypothèses économétriques donne les résultats suivants :

|  |  |
| --- | --- |
| Tests | Production de l’Union Minière du Haut Katanga (LQUHK) |
| 1. Box-Pierce Q-stat   Prob. Q-stat  Ljung-Box Q-stat  Prob. Q-stat | 11.848  0.001  2.6716  0.102 |
| 1. LM (Breush Godfrey) (2 lags)   F\*  Prob. F\*-stat  Obs\*R²  Prob. LM-stat | 10.23094  0.0003  14.92677  0.0006 |
| 1. ARCH Test (1 lags)   F\*  Prob. F\*-stat (1,36)  Obs\*R²  Prob. LM-stat | 2.503751  0.1223  2.470994  0.1160 |
| 1. White Test (9 lags)   F\*  Prob. F\*-stat (3,35)  Obs\*R²  Prob. Chi-Square(3)  Scaled explained SS  Prob. Chi-Square(3) | 1.984622  0.0785  14.86510  0.0947  17.45315  0.0421 |
| 1. Glejer Test (3 lags)   F\*  Prob. F\*-stat (3,35)  Obs\*R²  Prob. Chi-Square(3)  Scaled explained SS  Prob. Chi-Square(3) | 1.625412  0.2011  4.769086  0.1895  4.969203  0.1741 |
| 1. Normality Test   Jarque-Bera (h=18)  Prob. | 4.635767  0.098482 |
| 1. Reset Test (lags 1)   t-statistic  Prob. t\*-stat  F\*-stat  Prob. F\*-stat | 1.081458  0.2871  1.169551  0.2871 |

Source : Auteur à l’aide du logiciel Eviews 9.0

1. **Validation**

Les résultats ci-dessus seront interprétés suivant la démarche suivante : validation paramétrique puis validation non paramétrique.

* 1. **Validation paramétrique**

L’objectif de l’inférence empirique paramétrique est de valider les estimateurs de la relation linéaire en le comparant aux paramètres de la relation linéaire théorique.

La procédure la plus courante pour ce faire est le test d’hypothèse sur les paramètres en utilisant les estimateurs.

Le test de significativité des coefficients est basé sur la statistique (t-stat) de Student. Les hypothèses du test sont ainsi formulées :

* Ho :  , le coefficient est significativement égale à zéro
* H1 : , le coefficient est significativement différent de zéro

La région critique se présente comme suit :

* Si t-stat de Student ≥ 2 et que la valeur de la probabilité associée à la statistique t-stat (ou la petite valeur à partir de laquelle l’hypothèse nulle est acceptée) du test < 0,05 ; alors l’hypothèse nulle est réjetée (RHo).
* Si t-stat de Student < 2 et que la valeur de la probabilité associée à la statistique t-stat (ou la petite valeur à partir de laquelle l’hypothèse nulle est acceptée) du test ≥ 0,05 ; alors l’hypothèse nulle est acceptée (AHo).

Ainsi, au regard des résultats du tableau 1, nous pouvons conclure ce qui suit :

* La variable explicative LKT est statistiquement significatif étant donné que son t-stat =2,14 ≥ 2, on rejette Ho.
* La variable explicative LLCT est statistiquement significatif étant donné que son t-stat =2,14 ≥ 2, on rejette Ho.
* La variable explicative LLB est statistiquement significatif étant donné que son t-stat =2,14 ≥ 2, on rejette Ho.
  1. **Validation non paramétrique**

L’inférence empirique non paramétrique consiste à disposer de quelques statistiques permettant d’avoir une vue d’ensemble sur la relation entre la variable explicative (ou variables indépendantes) et la variable expliquée (ou variable dépendante).

La validation empirique non paramétrique n’est basée que sur les paramètres donnés. Il y a deux statistiques qui nous permettent de faire l’inférence empirique non paramétrique.

* Le coefficient de détermination R² qui mesure l’importance de la variation de la régression dans l’explication des variations de la variable dépendante.
* La statistique F-stat de Fisher permet de tester la bonté globale du modèle selon les hypothèses suivantes :
* Ho :  , tous les coefficients sont significativement égale à zéro
* H1 : , il existe au moins un coefficient est significativement différent de zéro.

La région critique se présente comme suit :

* Si F-stat de Fisher ≥ 5 et que la valeur de la probabilité associée à la statistique F-stat (ou la petite valeur à partir de laquelle l’hypothèse nulle est acceptée) du test < 0,05 ; alors l’hypothèse nulle est réjetée (RHo).
* Si F-stat de Fisher < 5 et que la valeur de la probabilité associée à la statistique F-stat (ou la petite valeur à partir de laquelle l’hypothèse nulle est acceptée) du test ≥ 0,05 ; alors l’hypothèse nulle est acceptée (AHo).

Au regard des résultats du tableau 2, nous pouvons tirer les conclusions ci-après :

Le modèle est bon, les variables LKT, LLCT et LLB ont un pouvoir explicatif très élevé sur la variation de la variable dépendante LQT. En effet, 95% de la variabilité de LQT est donc expliquée par la variation des LKT, LLCT et LLB, donc le pouvoir explicatif est très significatif.

Partant de la statistique F-stat de Fisher >5, avec une probabilité Prob. F-stat=0,000 < 0,05, nous pouvons conclure au rejet de l’hypothèse nulle, c’est-à-dire il existe au moins un coefficient statistiquement différent de zéro. Ainsi, le modèle est globalement bon.

1. **Interprétation des résultats**

Au regard des résultats de l’estimation du modèle final au tableau 2 et de l’hypothèse centrale de l’étude, nous pouvons conclure que le facteur main d’œuvre indigène étant significatif par rapport au coefficient de la main d’œuvre étrangère qui du reste non significatif. Le coefficient de la main d’œuvre indigène exerce un effet très significatif sur la variable production de l’Union minière du haut Katanga.

Il se dégage ce qui suit, toute variation d’unité de la main d’œuvre locale se traduit par un accroissement de 1,14 sur la production de l’Union Minière du Haut Katanga sur la période sous-étude.

De même le facteur de production capital exerce un effet positif sur l’accroissement de la production de la société minière du Haut Katanga. En effet, une variation d’unité sur le capital entrainerait un accroissement de 0,04% sur la production de cette entreprise.

Il a été observé concernant la stabilité des coefficients au moyen de Cusum test, le modèle est structurellement stable et au moyen de test Cusum squared, que le modèle est instable conjoncturellement, particulièrement la cassure a été observé au cours 1949 à 1955, soit 6 ans.

**CONCLUSION**

Dans ce travail, il était question d’estimer au moyen de la méthode de MCO (Moindres Carrés Ordinaires ou OLS, ordinary Least Squared), la fonction de production du type Cobb-Douglas afin d’évaluer la contribution comparée entre les deux coefficients (élasticités) de la main d’œuvre indigène et la main d’œuvre étrangère dans la production de l’Union Minière du haut Katanga.

Il a été trouvé au moyen de la méthode MCO après correction des hypothèses violées que la main d’œuvre congolaise (indigène) est significatif alors la main d’œuvre étrangère est non stationnaire. Donc la main d’œuvre indigène exerce une influence très significative dans la productivité de l’UHK.

ANNEXES.

**Base des données** (la base des données collées ci-dessous et bel et bien un fichier Excel, Si vous double-cliquer dessus, la page excel s’activera)



**Test de ADF sur LQ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LQ has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.192117 | 0.0111 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.234972 |  |
|  | 5% level |  | -3.540328 |  |
|  | 10% level |  | -3.202445 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LQ) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 22:57 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1932 1967 | | |  |  |
| Included observations: 36 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LQ(-1) | -0.423669 | 0.101063 | -4.192117 | 0.0002 |
| D(LQ(-1)) | 0.404683 | 0.141535 | 2.859252 | 0.0075 |
| D(LQ(-2)) | 0.246834 | 0.144718 | 1.705623 | 0.0981 |
| C | 2.072447 | 0.488923 | 4.238804 | 0.0002 |
| @TREND("1929") | 0.017368 | 0.004204 | 4.131190 | 0.0003 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.478580 | Mean dependent var | | 0.038276 |
| Adjusted R-squared | 0.411300 | S.D. dependent var | | 0.054997 |
| S.E. of regression | 0.042197 | Akaike info criterion | | -3.364667 |
| Sum squared resid | 0.055199 | Schwarz criterion | | -3.144734 |
| Log likelihood | 65.56401 | Hannan-Quinn criter. | | -3.287905 |
| F-statistic | 7.113254 | Durbin-Watson stat | | 1.799356 |
| Prob(F-statistic) | 0.000348 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

stationnarisons par l’écart à la tendance

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQ | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 22:58 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 4.936817 | 0.031164 | 158.4120 | 0.0000 |
| T | 0.039507 | 0.001411 | 27.99472 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.954917 | Mean dependent var | | 5.687449 |
| Adjusted R-squared | 0.953698 | S.D. dependent var | | 0.460959 |
| S.E. of regression | 0.099188 | Akaike info criterion | | -1.733671 |
| Sum squared resid | 0.364018 | Schwarz criterion | | -1.648360 |
| Log likelihood | 35.80659 | Hannan-Quinn criter. | | -1.703062 |
| F-statistic | 783.7043 | Durbin-Watson stat | | 0.381116 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LQT has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.192117 | 0.0111 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.234972 |  |
|  | 5% level |  | -3.540328 |  |
|  | 10% level |  | -3.202445 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LQT) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:00 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1932 1967 | | |  |  |
| Included observations: 36 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LQT(-1) | -0.423669 | 0.101063 | -4.192117 | 0.0002 |
| D(LQT(-1)) | 0.404683 | 0.141535 | 2.859252 | 0.0075 |
| D(LQT(-2)) | 0.246834 | 0.144718 | 1.705623 | 0.0981 |
| C | -0.016158 | 0.016760 | -0.964035 | 0.3425 |
| @TREND("1929") | 0.000630 | 0.000718 | 0.878015 | 0.3867 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.478580 | Mean dependent var | | -0.001231 |
| Adjusted R-squared | 0.411300 | S.D. dependent var | | 0.054997 |
| S.E. of regression | 0.042197 | Akaike info criterion | | -3.364667 |
| Sum squared resid | 0.055199 | Schwarz criterion | | -3.144734 |
| Log likelihood | 65.56401 | Hannan-Quinn criter. | | -3.287905 |
| F-statistic | 7.113254 | Durbin-Watson stat | | 1.799356 |
| Prob(F-statistic) | 0.000348 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test sur lk

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LK has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.240676 | 0.0097 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.226815 |  |
|  | 5% level |  | -3.536601 |  |
|  | 10% level |  | -3.200320 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LK) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:01 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LK(-1) | -0.254694 | 0.060060 | -4.240676 | 0.0002 |
| D(LK(-1)) | 0.401283 | 0.125837 | 3.188904 | 0.0031 |
| C | 1.055156 | 0.249080 | 4.236218 | 0.0002 |
| @TREND("1929") | 0.009352 | 0.002072 | 4.514716 | 0.0001 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.558346 | Mean dependent var | | 0.028053 |
| Adjusted R-squared | 0.518195 | S.D. dependent var | | 0.042160 |
| S.E. of regression | 0.029264 | Akaike info criterion | | -4.123106 |
| Sum squared resid | 0.028261 | Schwarz criterion | | -3.948953 |
| Log likelihood | 80.27746 | Hannan-Quinn criter. | | -4.061709 |
| F-statistic | 13.90636 | Durbin-Watson stat | | 1.951458 |
| Prob(F-statistic) | 0.000005 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

extraction de trend

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LK | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:01 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 4.203562 | 0.029474 | 142.6195 | 0.0000 |
| T | 0.032376 | 0.001335 | 24.25788 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.940842 | Mean dependent var | | 4.818715 |
| Adjusted R-squared | 0.939243 | S.D. dependent var | | 0.380578 |
| S.E. of regression | 0.093808 | Akaike info criterion | | -1.845210 |
| Sum squared resid | 0.325599 | Schwarz criterion | | -1.759899 |
| Log likelihood | 37.98160 | Hannan-Quinn criter. | | -1.814601 |
| F-statistic | 588.4447 | Durbin-Watson stat | | 0.201869 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

test adf corrigé

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LKT has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.240676 | 0.0097 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.226815 |  |
|  | 5% level |  | -3.536601 |  |
|  | 10% level |  | -3.200320 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LKT) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:03 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LKT(-1) | -0.254694 | 0.060060 | -4.240676 | 0.0002 |
| D(LKT(-1)) | 0.401283 | 0.125837 | 3.188904 | 0.0031 |
| C | -0.026602 | 0.011353 | -2.343183 | 0.0753 |
| @TREND("1929") | 0.001106 | 0.000494 | 2.237998 | 0.0521 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.558346 | Mean dependent var | | -0.004323 |
| Adjusted R-squared | 0.518195 | S.D. dependent var | | 0.042160 |
| S.E. of regression | 0.029264 | Akaike info criterion | | -4.123106 |
| Sum squared resid | 0.028261 | Schwarz criterion | | -3.948953 |
| Log likelihood | 80.27746 | Hannan-Quinn criter. | | -4.061709 |
| F-statistic | 13.90636 | Durbin-Watson stat | | 1.951458 |
| Prob(F-statistic) | 0.000005 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

ADF corrigé du temps sur lk

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LKT has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.240676 | 0.0097 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.226815 |  |
|  | 5% level |  | -3.536601 |  |
|  | 10% level |  | -3.200320 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LKT) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:03 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LKT(-1) | -0.254694 | 0.060060 | -4.240676 | 0.0002 |
| D(LKT(-1)) | 0.401283 | 0.125837 | 3.188904 | 0.0031 |
| C | -0.026602 | 0.011353 | -2.343183 | 0.0253 |
| @TREND("1929") | 0.001106 | 0.000494 | 2.237998 | 0.0321 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.558346 | Mean dependent var | | -0.004323 |
| Adjusted R-squared | 0.518195 | S.D. dependent var | | 0.042160 |
| S.E. of regression | 0.029264 | Akaike info criterion | | -4.123106 |
| Sum squared resid | 0.028261 | Schwarz criterion | | -3.948953 |
| Log likelihood | 80.27746 | Hannan-Quinn criter. | | -4.061709 |
| F-statistic | 13.90636 | Durbin-Watson stat | | 1.951458 |
| Prob(F-statistic) | 0.000005 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test ADF sur lLC

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LLC has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -3.308480 | 0.0806 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.226815 |  |
|  | 5% level |  | -3.536601 |  |
|  | 10% level |  | -3.200320 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LLC) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:04 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LLC(-1) | -0.332196 | 0.100408 | -3.308480 | 0.0023 |
| D(LLC(-1)) | 0.383116 | 0.143656 | 2.666904 | 0.0118 |
| C | 1.659209 | 0.499417 | 3.322288 | 0.0022 |
| @TREND("1929") | 0.006541 | 0.001972 | 3.316419 | 0.0022 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.324502 | Mean dependent var | | 0.016539 |
| Adjusted R-squared | 0.263093 | S.D. dependent var | | 0.038975 |
| S.E. of regression | 0.033457 | Akaike info criterion | | -3.855293 |
| Sum squared resid | 0.036940 | Schwarz criterion | | -3.681140 |
| Log likelihood | 75.32292 | Hannan-Quinn criter. | | -3.793896 |
| F-statistic | 5.284272 | Durbin-Watson stat | | 2.063540 |
| Prob(F-statistic) | 0.004357 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LLC | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:06 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 5.008029 | 0.019308 | 259.3765 | 0.0000 |
| T | 0.018510 | 0.000874 | 21.17040 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.923741 | Mean dependent var | | 5.359717 |
| Adjusted R-squared | 0.921679 | S.D. dependent var | | 0.219584 |
| S.E. of regression | 0.061452 | Akaike info criterion | | -2.691191 |
| Sum squared resid | 0.139726 | Schwarz criterion | | -2.605880 |
| Log likelihood | 54.47822 | Hannan-Quinn criter. | | -2.660582 |
| F-statistic | 448.1856 | Durbin-Watson stat | | 0.422795 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

TEST ADF SUR LLCT

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LLCT has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -3.308480 | 0.0806 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.226815 |  |
|  | 5% level |  | -3.536601 |  |
|  | 10% level |  | -3.200320 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LLCT) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:07 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LLCT(-1) | -0.332196 | 0.100408 | -3.308480 | 0.0023 |
| D(LLCT(-1)) | 0.383116 | 0.143656 | 2.666904 | 0.0118 |
| C | -0.009710 | 0.011990 | -0.809841 | 0.4238 |
| @TREND("1929") | 0.000392 | 0.000526 | 0.745758 | 0.4611 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.324502 | Mean dependent var | | -0.001971 |
| Adjusted R-squared | 0.263093 | S.D. dependent var | | 0.038975 |
| S.E. of regression | 0.033457 | Akaike info criterion | | -3.855293 |
| Sum squared resid | 0.036940 | Schwarz criterion | | -3.681140 |
| Log likelihood | 75.32292 | Hannan-Quinn criter. | | -3.793896 |
| F-statistic | 5.284272 | Durbin-Watson stat | | 2.063540 |
| Prob(F-statistic) | 0.004357 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test adf sur lLB

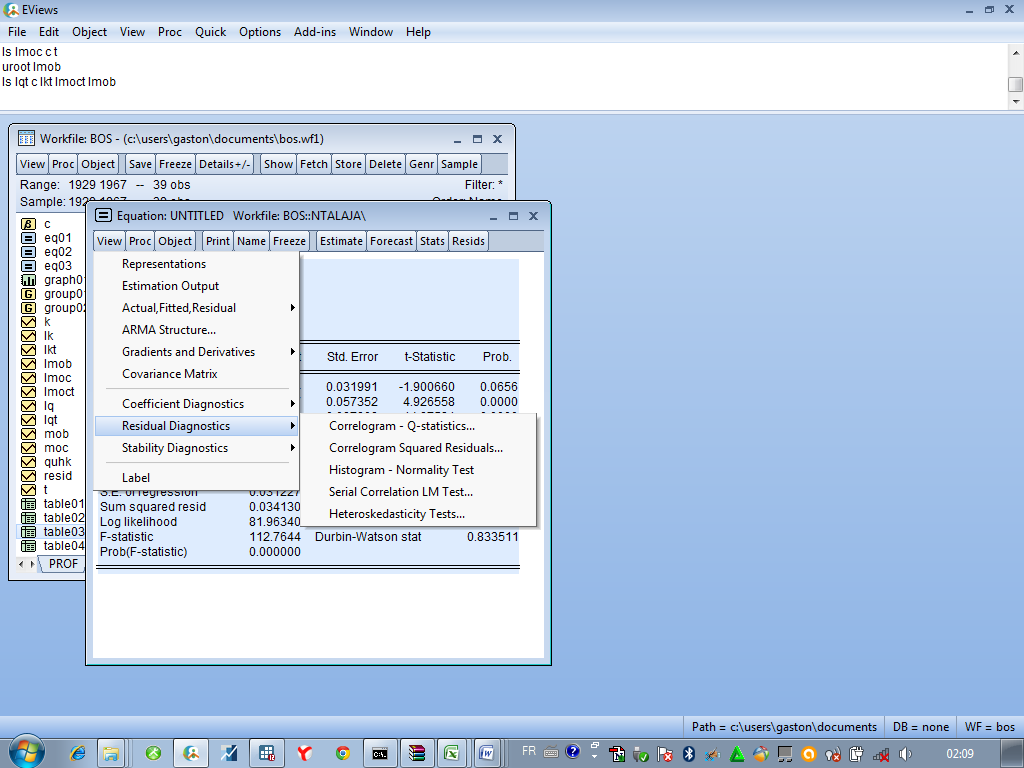
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: LLB has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -4.483983 | 0.0051 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.219126 |  |
|  | 5% level |  | -3.533083 |  |
|  | 10% level |  | -3.198312 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller Test Equation | | | |  |
| Dependent Variable: D(LLB) | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/15/15 Time: 23:08 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1930 1967 | | |  |  |
| Included observations: 38 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LLB(-1) | -0.734288 | 0.163758 | -4.483983 | 0.0001 |
| C | 2.510712 | 0.587933 | 4.270403 | 0.0001 |
| @TREND("1929") | 0.013548 | 0.008994 | 1.506369 | 0.1409 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.364966 | Mean dependent var | | 0.033117 |
| Adjusted R-squared | 0.328678 | S.D. dependent var | | 0.704049 |
| S.E. of regression | 0.576857 | Akaike info criterion | | 1.813213 |
| Sum squared resid | 11.64675 | Schwarz criterion | | 1.942496 |
| Log likelihood | -31.45105 | Hannan-Quinn criter. | | 1.859211 |
| F-statistic | 10.05758 | Durbin-Watson stat | | 1.930200 |
| Prob(F-statistic) | 0.000354 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

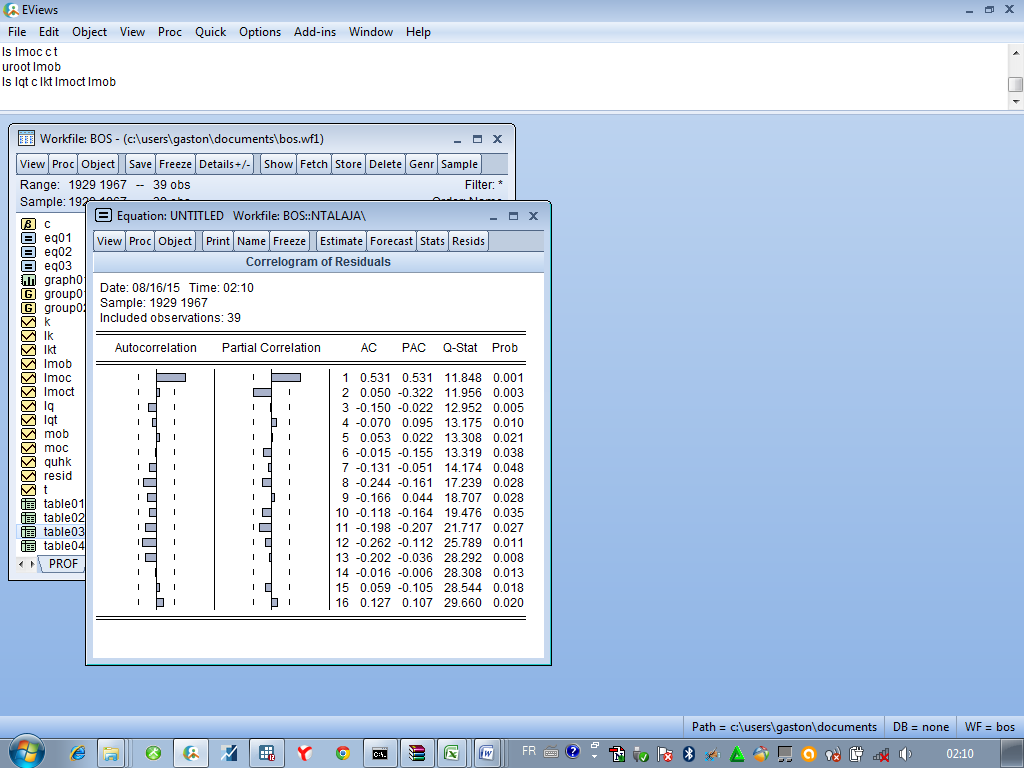
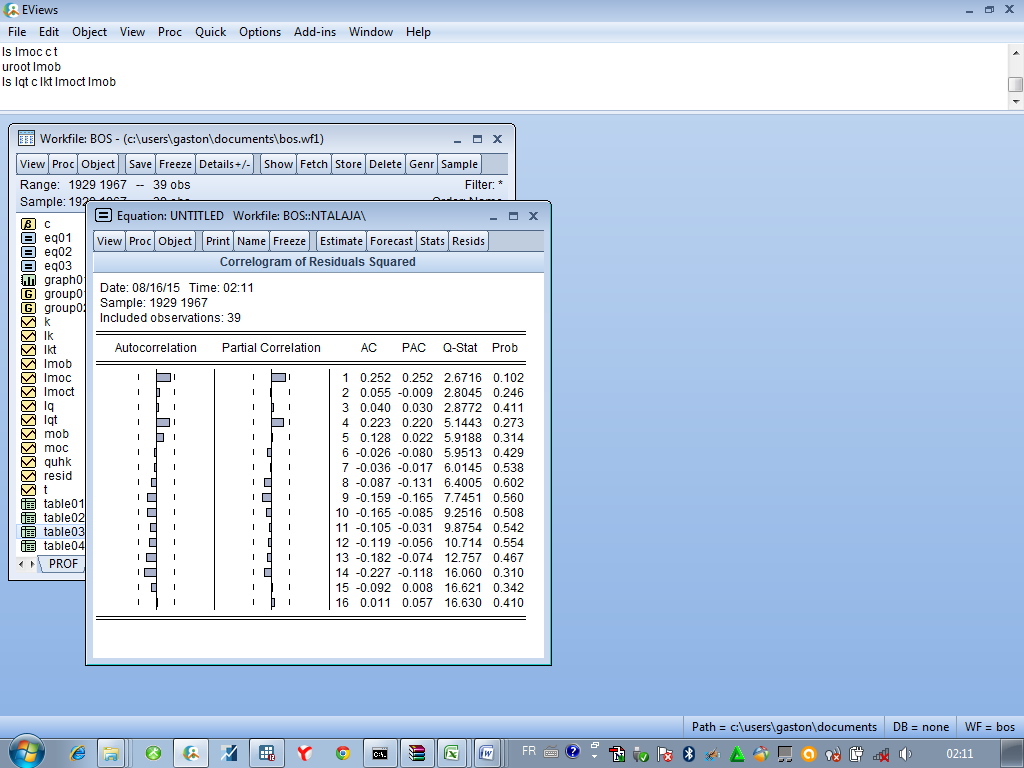
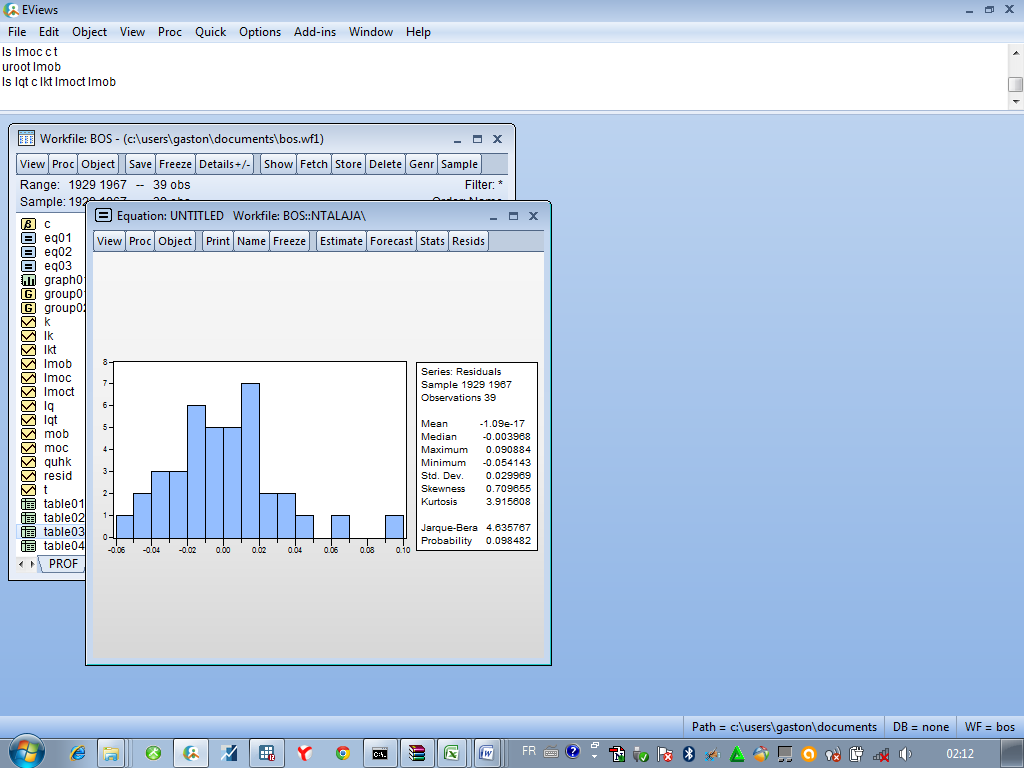
Première estimation

LS LQT C LKT LLCT LLB

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:07 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.060804 | 0.031991 | -1.900660 | 0.0656 |
| LKT | 0.282547 | 0.057352 | 4.926558 | 0.0000 |
| LMOCT | 1.316452 | 0.087908 | 14.97531 | 0.0000 |
| LMOB | 0.016201 | 0.008419 | 1.924313 | 0.0625 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.906240 | Mean dependent var | | -1.48E-15 |
| Adjusted R-squared | 0.898203 | S.D. dependent var | | 0.097875 |
| S.E. of regression | 0.031227 | Akaike info criterion | | -3.998123 |
| Sum squared resid | 0.034130 | Schwarz criterion | | -3.827501 |
| Log likelihood | 81.96340 | Hannan-Quinn criter. | | -3.936905 |
| F-statistic | 112.7644 | Durbin-Watson stat | | 0.833511 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test de détection des hypothèses classiques



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 10.23094 | Prob. F(2,33) | | 0.0003 |
| Obs\*R-squared | 14.92677 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.0006 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Test Equation: | |  |  |  |
| Dependent Variable: RESID | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:13 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
| Presample missing value lagged residuals set to zero. | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 0.012017 | 0.027623 | 0.435015 | 0.6664 |
| LKT | 0.010800 | 0.046601 | 0.231752 | 0.8182 |
| LMOCT | 0.000376 | 0.074090 | 0.005081 | 0.9960 |
| LMOB | -0.003281 | 0.007268 | -0.451373 | 0.6547 |
| RESID(-1) | 0.757060 | 0.168041 | 4.505219 | 0.0001 |
| RESID(-2) | -0.379323 | 0.180673 | -2.099502 | 0.0435 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.382738 | Mean dependent var | | -1.09E-17 |
| Adjusted R-squared | 0.289213 | S.D. dependent var | | 0.029969 |
| S.E. of regression | 0.025267 | Akaike info criterion | | -4.378020 |
| Sum squared resid | 0.021067 | Schwarz criterion | | -4.122088 |
| Log likelihood | 91.37139 | Hannan-Quinn criter. | | -4.286194 |
| F-statistic | 4.092376 | Durbin-Watson stat | | 1.837753 |
| Prob(F-statistic) | 0.005316 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test d’hétéroscedasticité

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 1.888107 | Prob. F(3,35) | | 0.1496 |
| Obs\*R-squared | 5.432491 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.1427 |
| Scaled explained SS | 6.378302 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.0946 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Test Equation: | |  |  |  |
| Dependent Variable: RESID^2 | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:13 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.000697 | 0.001499 | -0.464725 | 0.6450 |
| LKT | -0.005215 | 0.002688 | -1.940168 | 0.0605 |
| LMOCT | 0.005721 | 0.004120 | 1.388615 | 0.1737 |
| LMOB | 0.000419 | 0.000395 | 1.061512 | 0.2957 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.139295 | Mean dependent var | | 0.000875 |
| Adjusted R-squared | 0.065520 | S.D. dependent var | | 0.001514 |
| S.E. of regression | 0.001463 | Akaike info criterion | | -10.11918 |
| Sum squared resid | 7.50E-05 | Schwarz criterion | | -9.948554 |
| Log likelihood | 201.3239 | Hannan-Quinn criter. | | -10.05796 |
| F-statistic | 1.888107 | Durbin-Watson stat | | 1.675084 |
| Prob(F-statistic) | 0.149598 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

test de ARCH

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: ARCH | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 2.503751 | Prob. F(1,36) | | 0.1223 |
| Obs\*R-squared | 2.470994 | Prob. Chi-Square(1) | | 0.1160 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Test Equation: | |  |  |  |
| Dependent Variable: RESID^2 | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:14 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1930 1967 | | |  |  |
| Included observations: 38 after adjustments | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 0.000621 | 0.000278 | 2.235094 | 0.0317 |
| RESID^2(-1) | 0.252392 | 0.159507 | 1.582324 | 0.1223 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.065026 | Mean dependent var | | 0.000839 |
| Adjusted R-squared | 0.039055 | S.D. dependent var | | 0.001517 |
| S.E. of regression | 0.001487 | Akaike info criterion | | -10.13330 |
| Sum squared resid | 7.96E-05 | Schwarz criterion | | -10.04711 |
| Log likelihood | 194.5327 | Hannan-Quinn criter. | | -10.10264 |
| F-statistic | 2.503751 | Durbin-Watson stat | | 1.929623 |
| Prob(F-statistic) | 0.122323 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test de Glejer

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Glejser | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 1.625412 | Prob. F(3,35) | | 0.2011 |
| Obs\*R-squared | 4.769086 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.1895 |
| Scaled explained SS | 4.969203 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.1741 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Test Equation: | |  |  |  |
| Dependent Variable: ARESID | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:15 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 0.013527 | 0.019467 | 0.694863 | 0.4917 |
| LKT | -0.068149 | 0.034900 | -1.952686 | 0.0589 |
| LMOCT | 0.075877 | 0.053495 | 1.418409 | 0.1649 |
| LMOB | 0.002389 | 0.005123 | 0.466264 | 0.6439 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.122284 | Mean dependent var | | 0.022493 |
| Adjusted R-squared | 0.047051 | S.D. dependent var | | 0.019466 |
| S.E. of regression | 0.019003 | Akaike info criterion | | -4.991543 |
| Sum squared resid | 0.012639 | Schwarz criterion | | -4.820921 |
| Log likelihood | 101.3351 | Hannan-Quinn criter. | | -4.930325 |
| F-statistic | 1.625412 | Durbin-Watson stat | | 1.718520 |
| Prob(F-statistic) | 0.201079 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test de White

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: White | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 1.984622 | Prob. F(9,29) | | 0.0785 |
| Obs\*R-squared | 14.86510 | Prob. Chi-Square(9) | | 0.0947 |
| Scaled explained SS | 17.45315 | Prob. Chi-Square(9) | | 0.0421 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Test Equation: | |  |  |  |
| Dependent Variable: RESID^2 | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:15 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 0.011265 | 0.009040 | 1.246081 | 0.2227 |
| LKT^2 | 0.018055 | 0.030863 | 0.585016 | 0.5631 |
| LKT\*LMOCT | -0.005901 | 0.062076 | -0.095068 | 0.9249 |
| LKT\*LMOB | -0.007939 | 0.005532 | -1.435033 | 0.1620 |
| LKT | 0.022435 | 0.019666 | 1.140841 | 0.2633 |
| LMOCT^2 | 0.053691 | 0.062508 | 0.858948 | 0.3974 |
| LMOCT\*LMOB | -0.002746 | 0.008991 | -0.305392 | 0.7622 |
| LMOCT | 0.012152 | 0.032331 | 0.375868 | 0.7098 |
| LMOB^2 | 0.000955 | 0.000680 | 1.405210 | 0.1706 |
| LMOB | -0.006514 | 0.004982 | -1.307614 | 0.2013 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.381156 | Mean dependent var | | 0.000875 |
| Adjusted R-squared | 0.189101 | S.D. dependent var | | 0.001514 |
| S.E. of regression | 0.001363 | Akaike info criterion | | -10.14138 |
| Sum squared resid | 5.39E-05 | Schwarz criterion | | -9.714829 |
| Log likelihood | 207.7570 | Hannan-Quinn criter. | | -9.988339 |
| F-statistic | 1.984622 | Durbin-Watson stat | | 1.720795 |
| Prob(F-statistic) | 0.078511 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ramsey RESET Test | | |  |  |
| Equation: UNTITLED | | |  |  |
| Specification: LQT C LKT LMOCT LMOB | | | |  |
| Omitted Variables: Squares of fitted values | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | Value | df | Probability |  |
| t-statistic | 1.081458 | 34 | 0.2871 |  |
| F-statistic | 1.169551 | (1, 34) | 0.2871 |  |
| Likelihood ratio | 1.318987 | 1 | 0.2508 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-test summary: | | |  |  |
|  | Sum of Sq. | df | Mean Squares |  |
| Test SSR | 0.001135 | 1 | 0.001135 |  |
| Restricted SSR | 0.034130 | 35 | 0.000975 |  |
| Unrestricted SSR | 0.032995 | 34 | 0.000970 |  |
| Unrestricted SSR | 0.032995 | 34 | 0.000970 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| LR test summary: | | |  |  |
|  | Value | df |  |  |
| Restricted LogL | 81.96340 | 35 |  |  |
| Unrestricted LogL | 82.62289 | 34 |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Unrestricted Test Equation: | | |  |  |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:16 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.076907 | 0.035217 | -2.183835 | 0.0360 |
| LKT | 0.249192 | 0.064997 | 3.833888 | 0.0005 |
| LMOCT | 1.316453 | 0.087696 | 15.01154 | 0.0000 |
| LMOB | 0.019392 | 0.008902 | 2.178378 | 0.0364 |
| FITTED^2 | 0.487991 | 0.451235 | 1.081458 | 0.2871 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.909358 | Mean dependent var | | -1.48E-15 |
| Adjusted R-squared | 0.898694 | S.D. dependent var | | 0.097875 |
| S.E. of regression | 0.031152 | Akaike info criterion | | -3.980661 |
| Sum squared resid | 0.032995 | Schwarz criterion | | -3.767384 |
| Log likelihood | 82.62289 | Hannan-Quinn criter. | | -3.904139 |
| F-statistic | 85.27537 | Durbin-Watson stat | | 0.887454 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test stabilité structurelle



Test de stabilité conjoncturelle



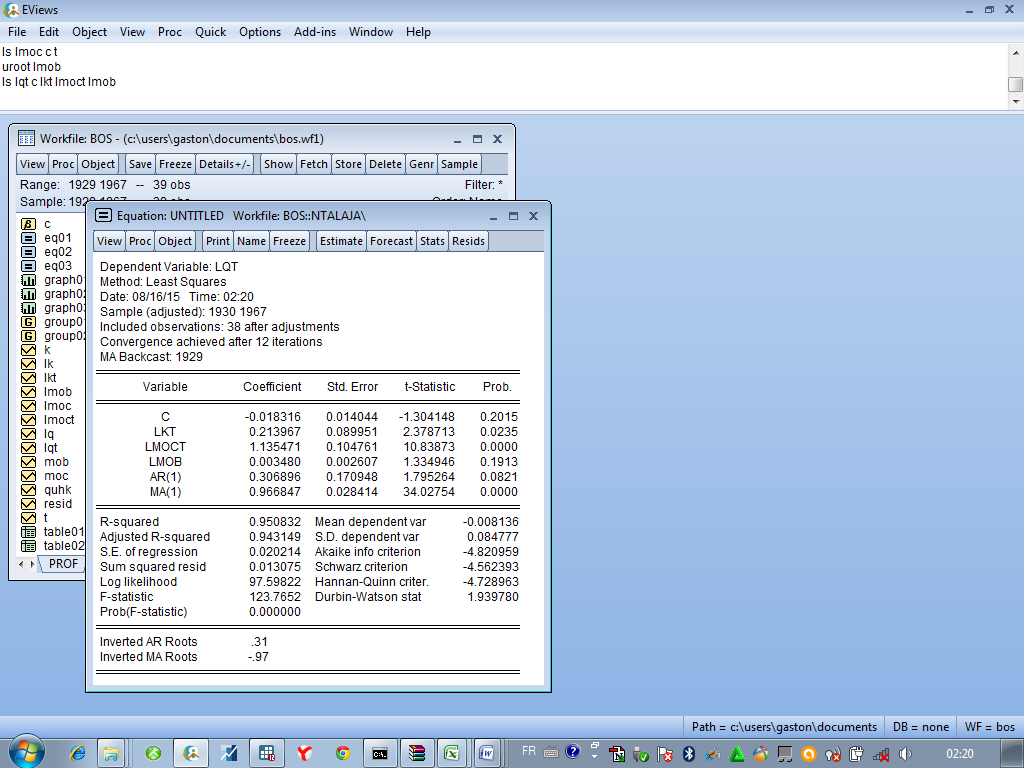
Modèle avec AR(1)

LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:19 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1930 1967 | | |  |  |
| Included observations: 38 after adjustments | | | |  |
| Convergence achieved after 10 iterations | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.056080 | 0.028182 | -1.989909 | 0.0549 |
| LKT | 0.200939 | 0.100981 | 1.989863 | 0.0549 |
| LMOCT | 1.195278 | 0.117633 | 10.16105 | 0.0000 |
| LMOB | 0.013334 | 0.006959 | 1.916035 | 0.0641 |
| AR(1) | 0.559593 | 0.125731 | 4.450718 | 0.0001 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.924440 | Mean dependent var | | -0.008136 |
| Adjusted R-squared | 0.915281 | S.D. dependent var | | 0.084777 |
| S.E. of regression | 0.024676 | Akaike info criterion | | -4.443915 |
| Sum squared resid | 0.020093 | Schwarz criterion | | -4.228443 |
| Log likelihood | 89.43438 | Hannan-Quinn criter. | | -4.367252 |
| F-statistic | 100.9350 | Durbin-Watson stat | | 1.320428 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | .56 | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

LS LQT C LKT LLCT LLB MA (1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:21 | | |  |  |
| Sample: 1929 1967 | | |  |  |
| Included observations: 39 | | |  |  |
| Convergence achieved after 14 iterations | | | |  |
| MA Backcast: 1928 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.014217 | 0.014431 | -0.985132 | 0.3315 |
| LKT | 0.243107 | 0.074336 | 3.270379 | 0.0025 |
| LMOCT | 1.192090 | 0.095063 | 12.54003 | 0.0000 |
| LMOB | 0.003350 | 0.003314 | 1.010809 | 0.3192 |
| MA(1) | 0.951624 | 0.046572 | 20.43326 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.956369 | Mean dependent var | | -1.48E-15 |
| Adjusted R-squared | 0.951236 | S.D. dependent var | | 0.097875 |
| S.E. of regression | 0.021613 | Akaike info criterion | | -4.711822 |
| Sum squared resid | 0.015882 | Schwarz criterion | | -4.498545 |
| Log likelihood | 96.88052 | Hannan-Quinn criter. | | -4.635300 |
| F-statistic | 186.3174 | Durbin-Watson stat | | 1.441609 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted MA Roots | -.95 | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |



LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1) MA(1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:20 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1930 1967 | | |  |  |
| Included observations: 38 after adjustments | | | |  |
| Convergence achieved after 12 iterations | | | |  |
| MA Backcast: 1929 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.018316 | 0.014044 | -1.304148 | 0.2015 |
| LKT | 0.213967 | 0.089951 | 2.378713 | 0.0235 |
| LMOCT | 1.135471 | 0.104761 | 10.83873 | 0.0000 |
| LMOB | 0.003480 | 0.002607 | 1.334946 | 0.1913 |
| AR(1) | 0.306896 | 0.170948 | 1.795264 | 0.0821 |
| MA(1) | 0.966847 | 0.028414 | 34.02754 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.950832 | Mean dependent var | | -0.008136 |
| Adjusted R-squared | 0.943149 | S.D. dependent var | | 0.084777 |
| S.E. of regression | 0.020214 | Akaike info criterion | | -4.820959 |
| Sum squared resid | 0.013075 | Schwarz criterion | | -4.562393 |
| Log likelihood | 97.59822 | Hannan-Quinn criter. | | -4.728963 |
| F-statistic | 123.7652 | Durbin-Watson stat | | 1.939780 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | .31 | |  |  |
| Inverted MA Roots | -.97 | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1) AR(2)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: LQT | | |  |  |
| Method: Least Squares | | |  |  |
| Date: 08/16/15 Time: 02:23 | | |  |  |
| Sample (adjusted): 1931 1967 | | |  |  |
| Included observations: 37 after adjustments | | | |  |
| Convergence achieved after 15 iterations | | | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | -0.008793 | 0.020991 | -0.418881 | 0.6782 |
| LKT | 0.244496 | 0.111691 | 2.189039 | 0.0362 |
| LMOCT | 1.083102 | 0.123498 | 8.770180 | 0.0000 |
| LMOB | 0.001818 | 0.005227 | 0.347907 | 0.7303 |
| AR(1) | 1.075675 | 0.158402 | 6.790773 | 0.0000 |
| AR(2) | -0.521509 | 0.140919 | -3.700771 | 0.0008 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.939056 | Mean dependent var | | -0.012997 |
| Adjusted R-squared | 0.929226 | S.D. dependent var | | 0.080397 |
| S.E. of regression | 0.021388 | Akaike info criterion | | -4.704546 |
| Sum squared resid | 0.014181 | Schwarz criterion | | -4.443316 |
| Log likelihood | 93.03410 | Hannan-Quinn criter. | | -4.612450 |
| F-statistic | 95.53214 | Durbin-Watson stat | | 1.813673 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | .54-.48i | .54+.48i | |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Test de Wald : évaluation du rendement d’échelle de la fonction de production

B0=0

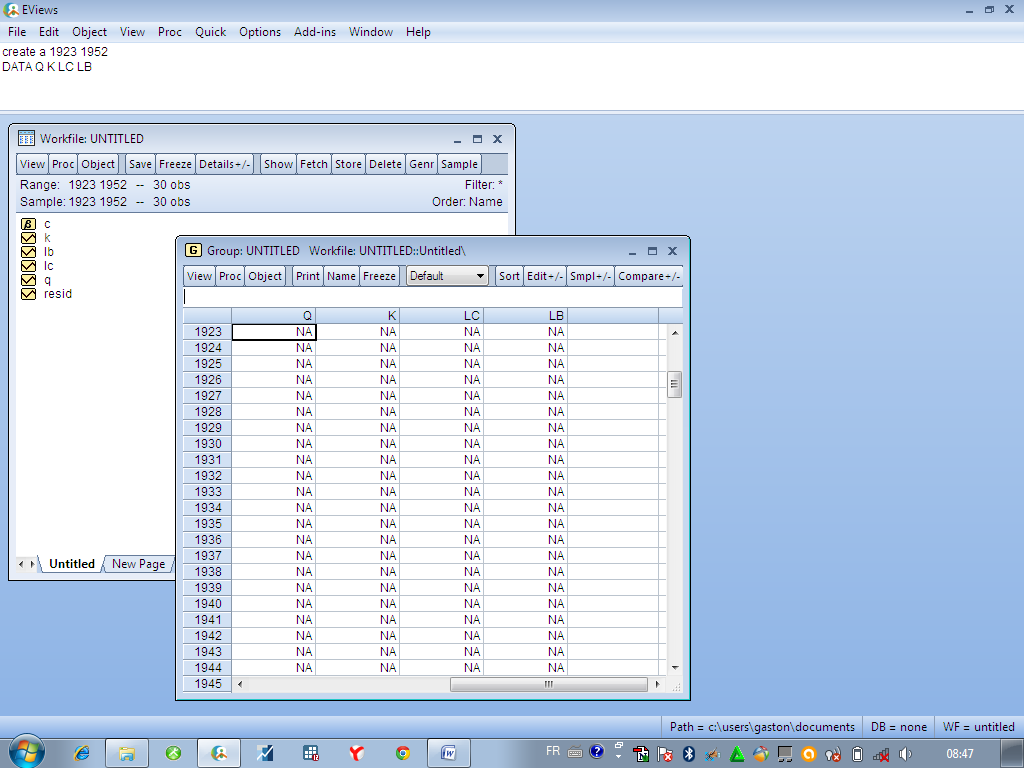
B1+B2+B3=1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wald Test: | |  |  |
| Equation: Untitled | | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Test Statistic | Value | df | Probability |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| F-statistic | 2.415565 | (2, 31) | 0.1059 |
| Chi-square | 4.831130 | 2 | 0.0893 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Null Hypothesis: C(1)=0, C(2)+C(3)+C(4)=1 | | | |
| Null Hypothesis Summary: | | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Normalized Restriction (= 0) | | Value | Std. Err. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| C(1) | | -0.008793 | 0.020991 |
| -1 + C(2) + C(3) + C(4) | | 0.329416 | 0.150721 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Restrictions are linear in coefficients. | | | |

Test de Wald

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wald Test: | |  |  |
| Equation: Untitled | | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Test Statistic | Value | df | Probability |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| t-statistic | 8.920678 | 31 | 0.0000 |
| F-statistic | 79.57850 | (1, 31) | 0.0000 |
| Chi-square | 79.57850 | 1 | 0.0000 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Null Hypothesis: C(2)+C(3)=0 | | |  |
| Null Hypothesis Summary: | | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Normalized Restriction (= 0) | | Value | Std. Err. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| C(2) + C(3) | | 1.327598 | 0.148823 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Restrictions are linear in coefficients. | | | |



**COMMANDES ESSENTIELLES SUR EVIEWS**

1. **CREATION DU FICHIER DE TRAVAIL**

**create a 1923 1952**

1. **CREATION DE LA BASE DES DONNEES**

**DATA Q K LC LB**

1. **TRANSFORMATION DE LA SERIE EN LOGARITHME**

**GENR LQ=LOG(Q)**

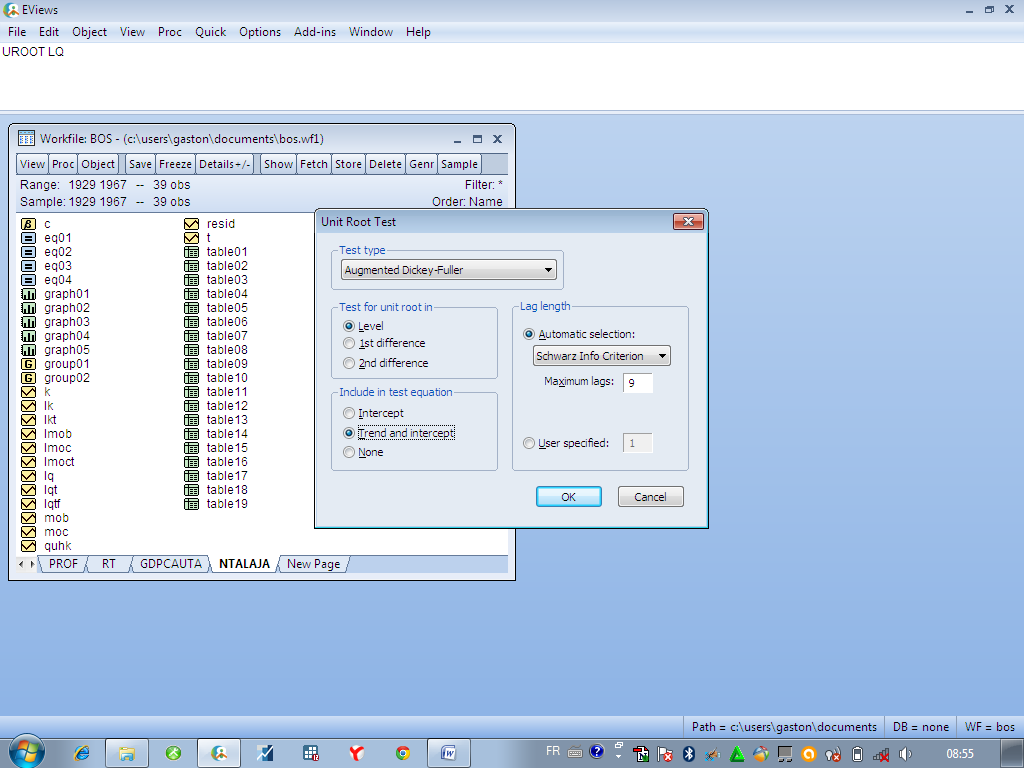
**GENR LK=LOG(K)**

**GENR LLC=LOG(LC)**

**GENR LLB=LOG(LB)**

1. **TEST DE STATIONNARITE**

**UROOT LQ**

****

Activez le bouton : Trend and intercept

Activez le test en niveau : level

Activez le test d’ADF

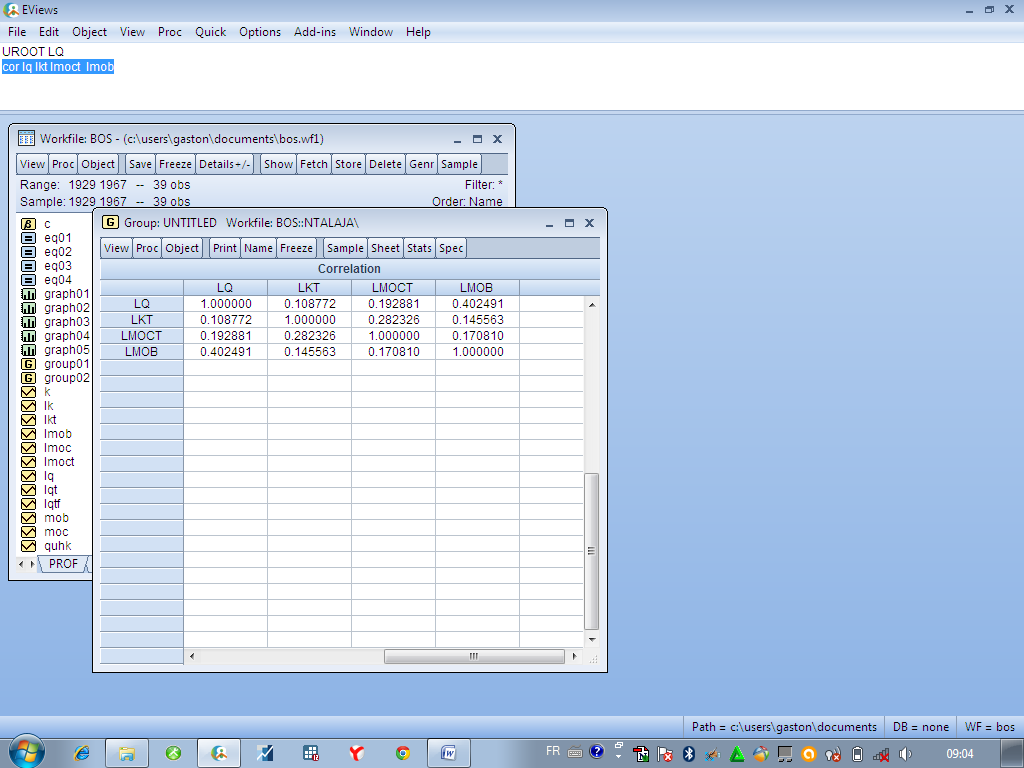
**UROOT LK**

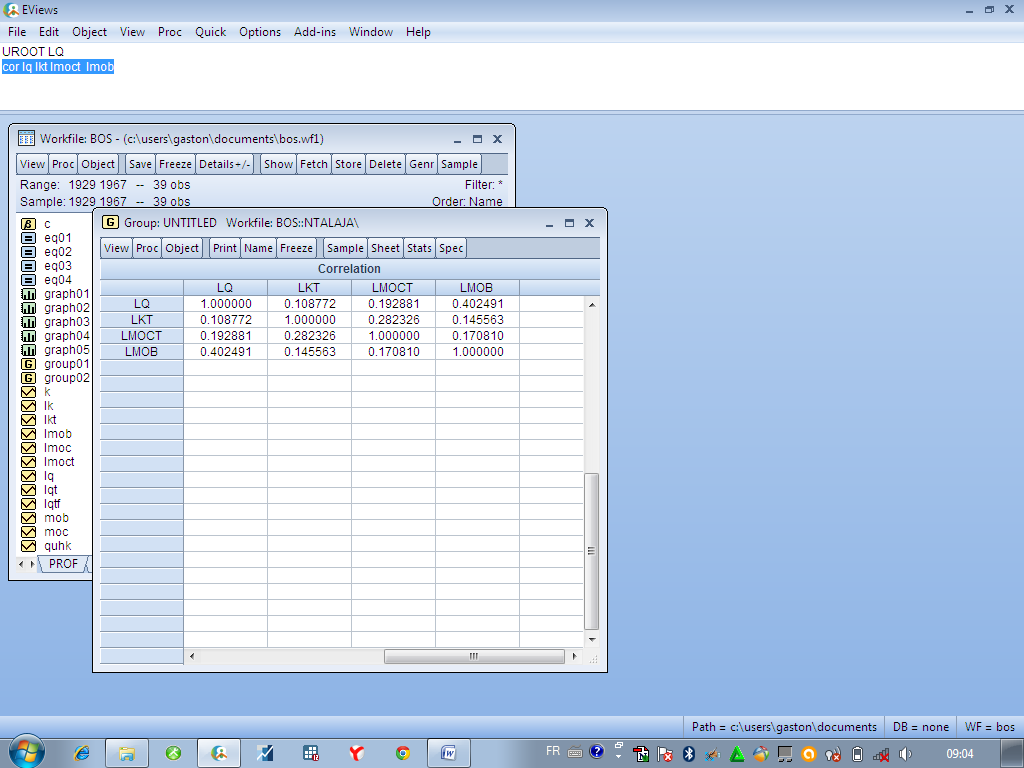
**UROOT LLC**

**UROOT LLB**

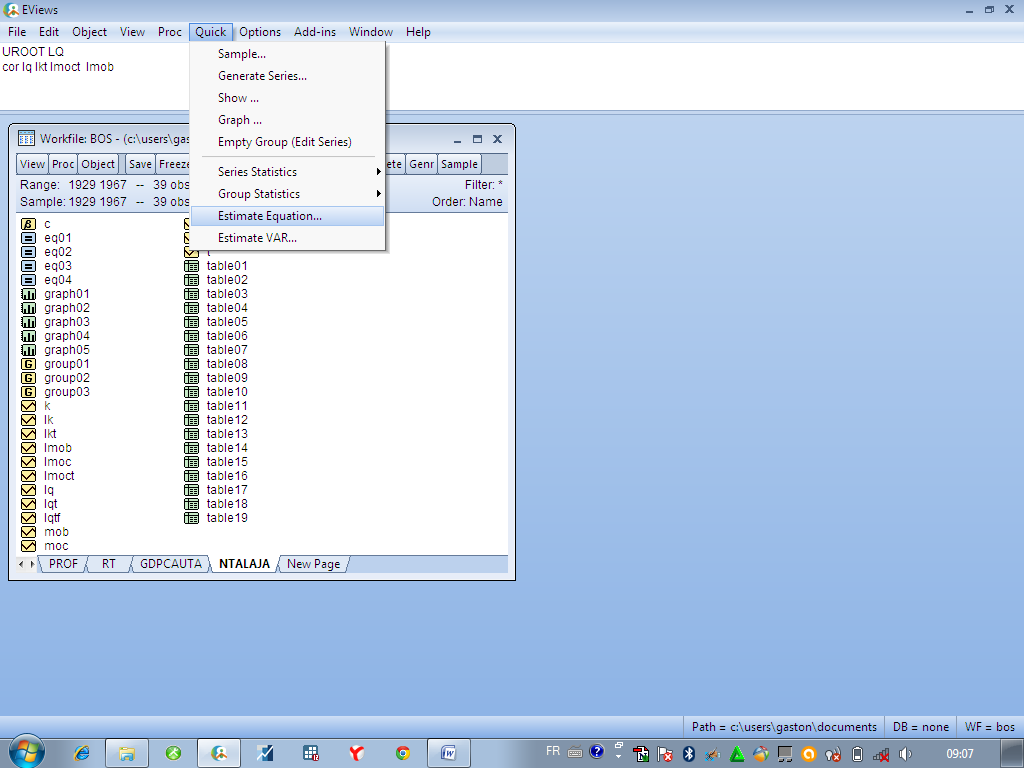
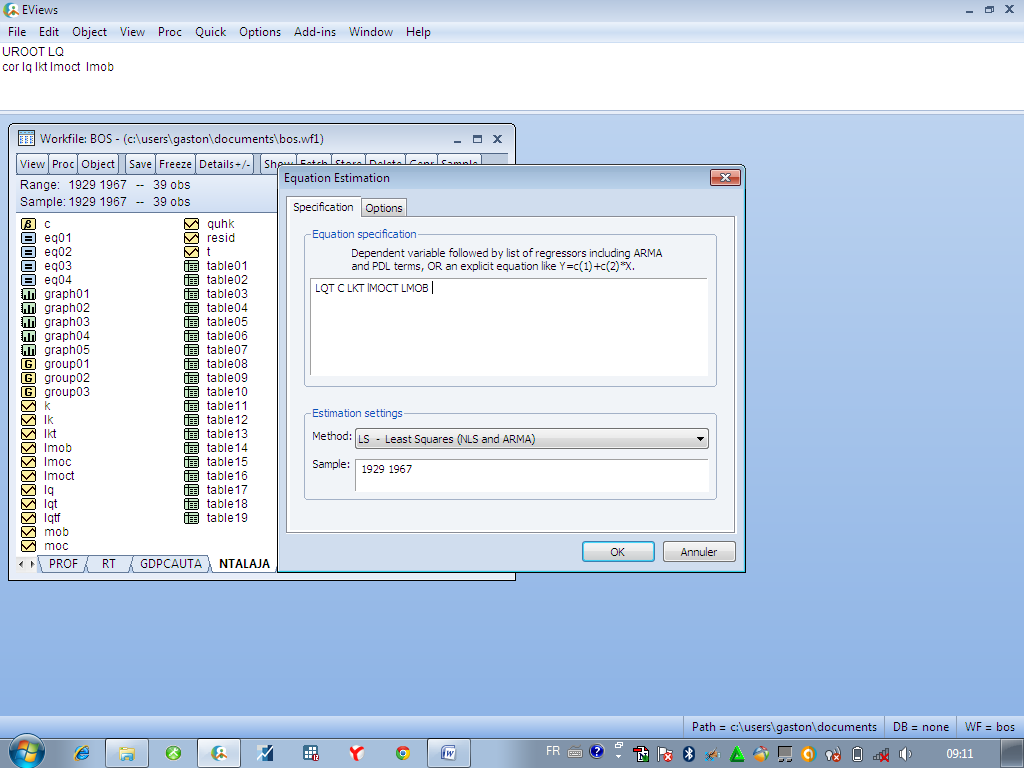
1. **Matrice de correlation**

**COR LQ LKT LMOCT LMOB**





ESTIMATION PAR ORDINARY LEAST SQUARED

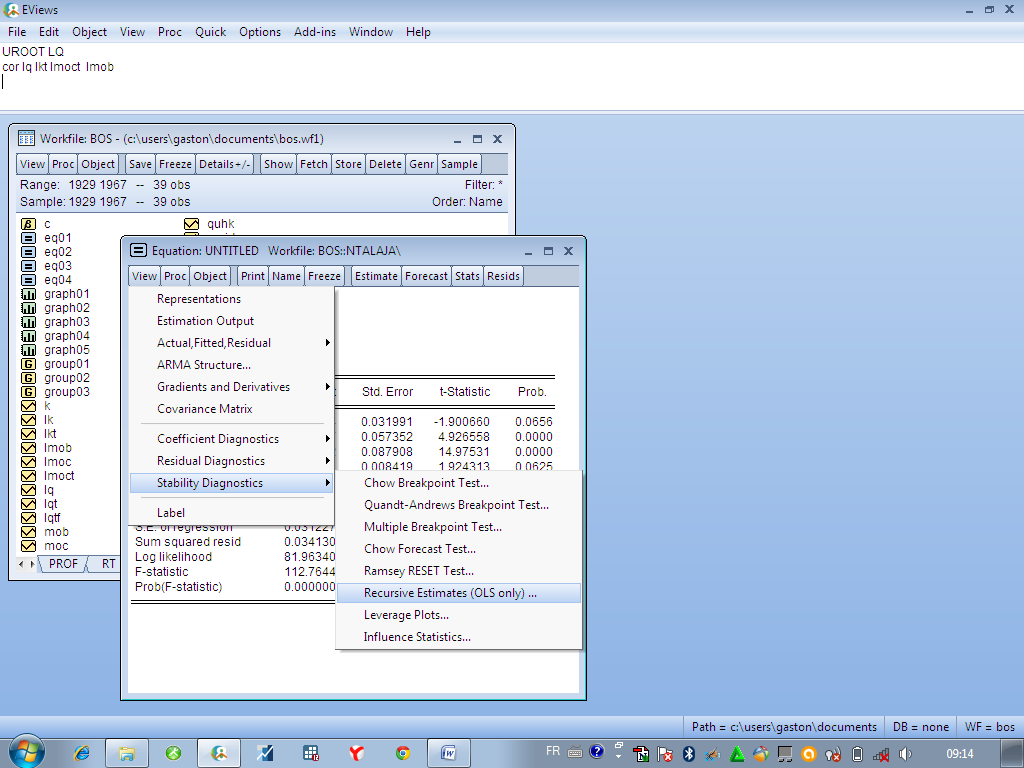
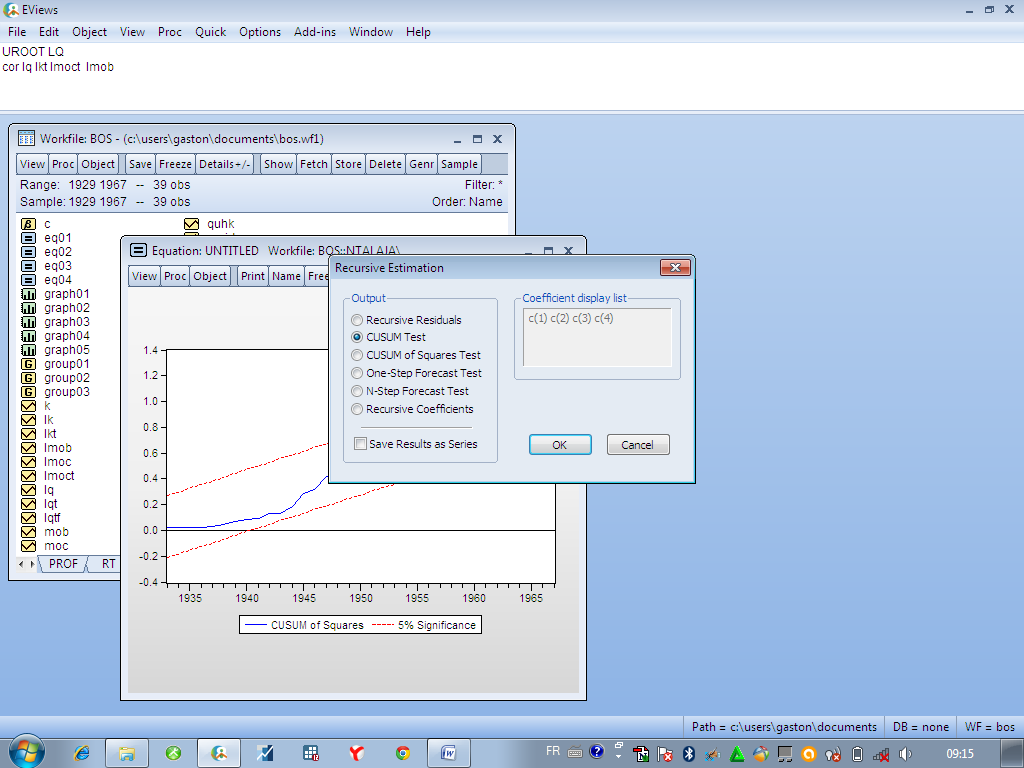
 

LS LQT C LKT LLCT LLB

LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1)

LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1) AR(2)

LS LQT C LKT LLCT LLB AR(1) MA(1)

1. Avec VCM=Valeur Critique de MacKinnon ; =significativité au seuil de 5% ; =significativité au seuil de 1%

   [↑](#footnote-ref-2)