



■ FACULTÉ DE DROIT,  
D'ÉCONOMIE  
ET DE GESTION

# Econométrie des Séries Temporelles

Année Académique 2019-2020

---

Réalisé par

**Bède MASSALLA**

**Francy JUSME**

**Kokou ADAYISSO**

**Professeur: Philippe COMPAIRE**

# TABLE DE MATIERES

<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>PARTIE I MODÈLE MCE</b>	<b>4</b>
<b>I.1-RÉSULTAT DE L'ESTIMATION</b>	<b>4</b>
<b>I.2-ANALYSE DES RÉSULTATS</b>	<b>8</b>
<b>I.2.1- ANALYSE DE LA SOLUTION DE LONG TERME</b>	<b>9</b>
<b>PARTIE II MODÈLE DE COINTÉGRATION</b>	<b>11</b>
<b>II.1- ETUDE DES CARACTÉRISTIQUES(PROPRIÉTÉS) DES VARIABLES</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1-ETUDE DE SAISONNALITÉ PAR GRAPHIQUE(ACF)</b>	<b>11</b>
<b>A-POUR LA VARIABLE IK</b>	<b>11</b>
<b>B. POUR LA VARIABLE LYPY</b>	<b>11</b>
<b>C-POUR LA VARIABLE LPYPM</b>	<b>12</b>
<b>D-POUR LA VARIABLE LPY</b>	<b>13</b>
<b>E-POUR LA VARIABLE LPINPY</b>	<b>13</b>
<b>II.1.2-ETUDE DE LA STATIONNARITÉ DES SÉRIES :</b>	<b>15</b>
<b>A-POUR LA VARIABLE IK</b>	<b>15</b>
<b>B-POUR LA VARIABLE LYPY</b>	<b>15</b>
<b>C-POUR LA VARIABLE LPYPM</b>	<b>16</b>
<b>D-POUR LA VARIABLE LPY</b>	<b>16</b>
<b>E-POUR LA VARIABLE LPINPY</b>	<b>17</b>
<b>F-POUR LA VARIABLE LRPD</b>	<b>17</b>
<b>II.1.3-RECHERCHE DE L'ORDRE DE STATIONNARITÉ OU D'INTÉGRATION</b>	<b>18</b>
<b>A-CAS DE LA SÉRIE IK</b>	<b>18</b>
<b>B-CAS DE LA SÉRIE LYPY</b>	<b>19</b>
<b>C-CAS DE LA SÉRIE LPYPM</b>	<b>21</b>
<b>D-CAS DE LA SÉRIE LPY</b>	<b>23</b>
<b>E-CAS DE LA SÉRIE LPINPY</b>	<b>24</b>
<b>F-CAS DE LA SÉRIE LRPD</b>	<b>26</b>
<b>II.1.4-RECHERCHE DE COINTÉGRATION : PAR VECTEUR COINTINGRANT :TEST DE COINTÉGRATION</b>	<b>28</b>
<b>A-EN NIVEAU DES SERIES</b>	<b>28</b>
<b>B-EN DIFFÉRENCE PREMIÈRE</b>	<b>28</b>
<b>C-EN DIFFÉRENCE SECONDE (ACCÉLÉRATION)</b>	<b>28</b>
<b>II.2-ESTIMATION D'ENGLE ET GRANGER</b>	<b>29</b>
<b>II.2.1-RELATION (EQUATION) DE LONG TERME</b>	<b>29</b>

<b>II.2..1.1-RECHERCHE D'UNE ÉVENTUELLE COINTÉGRATION DES VARIABLES (AUTRE MÉTHODE)</b>	<b>29</b>
<b>A-CAS DE LA SÉRIE IK</b>	<b>29</b>
<b>B-CAS DE LA SERIE DIK</b>	<b>30</b>
<b>C- CAS DE LA VARIABLE DDIK</b>	<b>31</b>
<b>II.2.1.2-ESTIMATION ET ANALYSE DES COEFFICIENTS DE TERME PAR LA MÉTHODE D'ENGLE ET GRANGER</b>	<b>32</b>
<b>II.2.2-EQUATION DE COURT TERME</b>	<b>33</b>
<b>A-ESTIMATION DE COURT TERME</b>	<b>33</b>
<b>B-ANALYSE DES RÉSULTATS</b>	<b>35</b>
 <b>PARTIE III MODÈLE VAR</b>	 <b>34</b>
<b>III.1-PRECISION:</b>	<b>35</b>
<b>III.2-DÉTERMINATION DU NOMBRE DE RETARD:</b>	<b>35</b>
<b>III.3-FONCTIONS A RÉPONSE IMPULSIONNELLES:</b>	<b>36</b>
<b>A-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLYPY SUR IK:</b>	<b>36</b>
<b>B-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPYPM SUR IK:</b>	<b>37</b>
<b>C-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPY SUR IK:</b>	<b>39</b>
<b>D-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPINPY SUR IK:</b>	<b>40</b>
<b>E-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLRPD SUR IK:</b>	<b>41</b>

## INTRODUCTION

Sur la base des résultats visant à évaluer l'importance des variables et leurs relations dans les économies, et les effets des variables de leur variation, on a constaté qu'il existe différentes méthodes permettant de procéder à la modélisation de ces dernières en économétrie des séries temporelles. Parmi ces différentes méthodes, le modèle à correction d'erreur (MCE), la cointégration et le modèle VAR seront utilisés en vue de modéliser les investissements de la France durant la période 1963-2012 sachant que les données utilisées sont de base trimestrielle.

Les investissements, déterminants de la croissance à long terme, se voient représentés dans une logique d'estimation via des études sur l'ensemble des variables sous le logiciel TSP et GRETL.

Les variables retenues pour procéder aux différents calculs sont au nombre de 6 dont la variable endogène représentée par l'appellation *ik* et les variables exogènes représentées par les appellations suivantes : *dlypy*, *lpypm*, *dlpy*, *dlpinpy*, *dlrpd* où :

*ik* : représente la valeur des investissements par rapport au capital

*dlypy* : représente la variation du logarithme du PIB en volume

*lpypm* : représente le logarithme des indices de compétitivité-prix (Rapport des prix de la production par rapport aux prix des importations)

*dlpy* : représente la variation du logarithme des prix de la production

*dlpinpy* : représente la variation du logarithme de l'ICOR (Ratio des prix à l'investissement par rapport aux prix de la production)

*dlrpd* : représente la variation du logarithme du ratio des dépenses publiques

Ainsi, la variable « investissements » sera déterminée à partir de ces autres variables en niveau au temps *t* et décalée jusqu'à 5 périodes.

L'équation de notre étude est la suivante :  $A(L) \text{ INVP/K-1} = \text{cste} + B(L) \ln YPY + C(L) \ln PY/PM + D(L) \ln PY + E(L) \ln PINV/PY + F(L) \ln RPD$

Dans une première partie, après avoir procéder à l'estimation du modèle soit en éliminant des variables ou soit en créant des variables en différences via le logiciel TSP, ensuite des solutions seront élaborées résultant de l'équation optimale obtenu. Ainsi, une solution de long terme et de court terme seront obtenu après quelques calculs et enfin une analyse des résultats et de leur interprétation également.

Dans une seconde partie, en procédant à la méthode de cointégration, une étude des propriétés des variables et de stationnarité sera réalisée pour l'ensemble des séries via le logiciel TSP. Ensuite, une recherche de l'ordre de stationnarité ou d'intégration pour les variables, et puis une estimation d'Engel et Granger en établissant une relation de long terme et une relation de court terme.

Dans une troisième partie, le modèle VAR sera réalisé et consistera à établir une simulation de chocs des variables explicatives sur la variable endogène en utilisant le logiciel GRETL. Dans un premier temps, on va procéder dans la détermination du nombre de retard, ensuite après avoir fourni une fonction à réponses impulsionnelles, une analyse de la causalité entre les différentes variables exogènes et celle endogène.

Dans l'ensemble, la réalisation des différentes parties suivantes nous permettra d'étudier les investissements et de produire des analyses en fonction des résultats obtenus.

## Partie I Modèle MCE

Après le développement des différentes variables, la modélisation(1) de MCE (Mécanisme à Correcteur d'Erreur) encore nommée Équation(1) est représentée de la manière suivante :

**Equation (1):**  $\Delta \ln YPY = c + \alpha_1 \Delta \ln YPY(-1) + \alpha_2 \Delta \ln YPY(-2) + \alpha_3 \Delta \ln YPY(-3) + \alpha_4 \Delta \ln YPY(-4) + \alpha_5 \Delta \ln YPY(-5)$

$\Delta \ln PY/PM = \beta_1 \Delta \ln PY/PM(-1) + \beta_2 \Delta \ln PY/PM(-2) + \beta_3 \Delta \ln PY/PM(-3) + \beta_4 \Delta \ln PY/PM(-4) + \beta_5 \Delta \ln PY/PM(-5)$

lpypm lpypm(-1) lpypm(-2) lpypm(-3) lpypm(-4) lpypm(-5)

dlpy dlpy(-1) dlpy(-2) dlpy(-3) dlpy(-4) dlpy(-5)

dlpinpy dlpinpy(-1) dlpinpy(-2) dlpinpy(-3) dlpinpy(-4) dlpinpy(-5)

dlrpd dlrpd(-1) dlrpd(-2) dlrpd(-3) dlrpd(-4) dlrpd(-5)

## I.1-RÉSULTAT DE L'ESTIMATION

Après avoir procéder à l'estimation de l'équation non contrainte et en alternant soit par la méthode d'élimination des variables en tenant compte des T-ratio, soit en formant une nouvelle variable via l'annulation de certains coefficients des variables, nous avons terminé par obtenir notre équation optimale, ce qui nous a permis de définir un mode de calcul en utilisant les variables en niveau dans la définition de la solution de long terme et également celles en différence pour le calcul de court terme.

L'équation optimale (2) obtenue est la suivante :

**Equation (2):**  $dik\ c\ ik(-1)\ ik(-2)\ dik45$

$dlypy\ dlypy12$

$lpypm\ dlpypm12$

$dlpy\ dlpy23$

$dlpinpy\ dlpinpy23$

$dlrpd\ dlrpd34$

$d681\ d682$

Après avoir transformé notre équation de base (1) et obtenu la seconde équation (2), on l'a relancé sur le logiciel TSP, on est parvenu aux différents résultats suivants. Les deux tableaux suivants nous présentent les résultats de l'estimation par la méthode des MCO avec l'identification des variables significatives désignées par les symboles (\*).

```

Dependent variable: DIK
Current sample: 1964:3 to 2011:4
Number of observations: 190

      Mean of dep. var. = -.790448E-06
      Std. dev. of dep. var. = .521088E-03
      Sum of squared residuals = .757986E-05
      Variance of residuals = .433135E-07
      Std. error of regression = .208119E-03
      R-squared = .852301
      Adjusted R-squared = .840485
      LM het. test = .439126 [.508]
      Durbin-Watson = .320785 ** [.000,.000]
Wald nonlin. AR1 vs. lags = 1204.54 ** [.000]
      ARCH test = 82.8005 ** [.000]
      CuSum test = .608483 [.399]
      CuSumSq test = .274599 ** [.000]
      Chow test = 8.07250 ** [.000]
      Chow het. rob. test = 8.16592 ** [.000]
      LR het. test (w/ Chow) = 90.4485 ** [.000]
      White het. test = 171.151 ** [.000]
      Jarque-Bera test = 1.24479 [.537]
      Shapiro-Wilk test = .992971 [.497]
      Ramsey's RESET2 = 24.6816 ** [.000]
      F (zero slopes) = 72.1316 ** [.000]
      Schwarz B.I.C. = -1309.57
      Akaike Information Crit. = -1333.92
      Log likelihood = 1348.92

```

Variable	Estimated Coefficient	Standard Error	t-statistic	P-value
C	.792423E-03	.195168E-03	4.06021	** [.000]
IK(-2)	.195256	.024217	8.06276	** [.000]
DIK45	-.110568	.011674	-9.47163	** [.000]
DLYPY	.125523	.796010E-02	15.7690	** [.000]
DLYPY12	-.036745	.490149E-02	-7.49665	** [.000]
LPYPM	.108530E-02	.779087E-03	1.39304	[.165]
DLPYPM12	-.505747E-03	.390208E-03	-1.29610	[.197]
DLPY	.210913E-02	.733117E-02	.287693	[.774]
DLPY23	.247090E-03	.364659E-02	.067759	[.946]
DLPINPY	-.615655E-02	.497743E-02	-1.23689	[.218]
DLPINPY23	.986735E-02	.260407E-02	3.78920	** [.000]
DLRPD	-.941726E-03	.410218E-03	-2.29567	* [.023]
DLRPD34	.181045E-02	.703641E-03	2.57298	* [.011]
D681	-.679771E-04	.212238E-03	-.320287	[.749]
D682	-.159414E-03	.214350E-03	-.743709	[.458]

### Solution de long terme :

En enlevant les variations de court terme et en réécrivant l'équation, on obtient :

$$0 = 0.792 * 10^{(-3)} + 0.195 \text{ ik} + 0.125 \text{ dlypy} + 0.108 * 10^{(-2)} \text{ lpym} + 0.21 * 10^{(-2)} \text{ dlpy} - 0.615 * 10^{(-2)} \text{ dlpinpy} - 0.941 * 10^{(-3)} \text{ dlrpd}$$

En transposant la variable « investissement » et en simplifiant l'équation par le coefficient de cette dernière, on obtient :

$$0.195 \text{ ik} = - 0.792 * 10^{(-3)} - 0.125 \text{ dlypy} - 0.108 * 10^{(-2)} \text{ lpym} - 0.21 * 10^{(-2)} \text{ dlpy} + 0.615 * 10^{(-2)} \text{ dlpinpy} + 0.941 * 10^{(-3)} \text{ dlrpd}$$

$$\text{Ik} = ((- 0.792 * 10^{(-3)} - 0.125 \text{ dlypy} - 0.108 * 10^{(-2)} \text{ lpym} - 0.21 * 10^{(-2)} \text{ dlpy} + 0.615 * 10^{(-2)} \text{ dlpinpy} + 0.941 * 10^{(-3)} \text{ dlrpd})/0.195)$$

$$\text{Ik} = - 0.0040 - 0.641 \text{ dlypy} - 0.0055 \text{ lpym} - 0.0107 \text{ dlpy} - 0.031 \text{ dlpinpy} + 0.0048 \text{ dlrpd}$$

(3)



### Solution de court terme:

En enlevant les variations de court terme et en réécrivant l'équation, on obtient :

$$0 = 0.792 * 10^{-3} - 0.11 \text{ dik} - 0.036 \text{ dlypy} - 0.505 * 10^{-3} \text{ dlpym} + 0.247 * 10^{-3} \text{ dlpy} + 0.986 * 10^{-2} \text{ dlpinpy} + 0.181 * 10^{-2} \text{ dlrpd}$$

En transposant la variable « investissement » et en simplifiant l'équation par le coefficient de cette dernière, on obtient :

$$0.11 \text{ dik} = 0.792 * 10^{-3} - 0.036 \text{ dlypy} - 0.505 * 10^{-3} \text{ dlpym} + 0.247 * 10^{-3} \text{ dlpy} + 0.986 * 10^{-2} \text{ dlpinpy} + 0.181 * 10^{-2} \text{ dlrpd}$$

$$\text{dik} = ((0.792 * 10^{-3} - 0.036 \text{ dlypy} - 0.505 * 10^{-3} \text{ dlpym} + 0.247 * 10^{-3} \text{ dlpy} + 0.986 * 10^{-2} \text{ dlpinpy} + 0.181 * 10^{-2} \text{ dlrpd})/0.11)$$

$$\text{Ik} = 0.0072 - 0.327 \text{ dlypy} - 0.0046 \text{ dlpym} + 0.0022 \text{ dlpy} + 0.0896 \text{ dlpinpy} + 0.0164 \text{ dlrpd}$$

(4)

<b>R<sup>2</sup></b>	0.8523
<b>SEE</b>	0,757E-05
<b>DW</b>	0.3207
<b>Nombre de variables</b>	12
<b>Variables en niveau</b>	6
<b>Variables en différence</b>	6

<b>Significativité</b>	7 sur 12
------------------------	----------

## I.2-ANALYSE DES RÉSULTATS

En utilisant le modèle à correction d'erreur (MCE) pour modéliser les investissements, nous avons obtenu les résultats et après l'estimation, on peut déduire :

Que les investissements sont fonctions des investissements antérieurs, la variation du PIB en volume, des indices de compétitivité-prix, des prix de la production, de l'ICOR et enfin du ratio des dépenses publiques.

Ainsi, nous avons obtenu un  $F$  dont la valeur est de 0.9679 et montre que le modèle est globalement significatif.

Par ailleurs, le Durbin Watson est proche de zéro (0), ce qui nous laisse envisager le risque d'autocorrélation positive des erreurs.

Dans l'ensemble, le travail fut basé sur une série composée de 190 observations de 1963 à 2011 à travers lesquelles ont été utilisé 12 variables en tenant compte de celles en niveau et en différence. Ainsi, elles nous ont permis d'écrire notre solution de long terme et de court terme.

Le nombre de variables en niveau furent de 6 alors que les 6 autres étaient des variables en différences.

### I.2.1- ANALYSE DE LA SOLUTION DE LONG TERME

Les résultats obtenus à travers l'équation de long terme (3) nous traduit que :

$$I_k = 0.0040 + 0.641 \text{ dlypy} + 0.0055 \text{ lpym} + 0.0107 \text{ dlpy} + 0.031 \text{ dlpinpy} - 0.0048 \text{ dlrpd} \quad (3)$$

- Une hausse du volume du PIB est susceptible d'accroître la valeur de l'investissement de 0.641.

- Une variation des indices de compétitivité-prix va occasionner une modification de la valeur de l'investissement d'une valeur de 0.0055.
- Une modification dans les prix de la production va engendrer une variation des investissements de l'ordre de 0.0107.
- Une variation de l'ICOR est susceptible d'occasionner une variation des investissements de l'ordre de 0.031.
- Un accroissement des dépenses publiques réduira ces derniers d'une valeur de – 0.0048.

### **I.2.2-ANALYSE DE LA SOLUTION DE COURT TERME**

Les résultats obtenus à travers l'équation de long terme (3) nous traduit que :

$$I_k = 0.0072 - 0.327 \, dlypy - 0.0046 \, dlpy + 0.0022 \, dlpy + 0.0896 \, dlpinpy + 0.0164 \, dlprp$$

(4)

- Une hausse du volume du PIB est susceptible de diminuer la valeur de l'investissement de – 0.327.
- Une variation des indices de compétitivité-prix va occasionner une modification de la valeur de l'investissement d'une valeur de - 0.0046.
- Une modification dans les prix de la production va engendrer une variation des investissements de l'ordre de 0.0022.
- Une variation de l'ICOR est susceptible d'occasionner une variation des investissements de l'ordre de 0.0896.
- Un accroissement des dépenses publiques va augmenter ces derniers d'une valeur de 0.0164.

## Partie II Modèle de Cointégration

Dans cette session, nous entrevoyons estimer les effets du PIB en volume( $lpy$ ), des indices de compétitivité-prix [Rapport des prix de la production par rapport aux prix des importations( $lpypm$ )], des prix de la production( $lpy$ ), de l'ICOR [Ratio des prix à l'investissement par rapport aux prix de la production( $lpinpy$ )], du ratio des dépenses publiques( $lrpd$ ) sur la valeur des investissements par rapport au capital( $ik$ ) sur le court et le long terme par la méthode d'ENGLE ET GRANGER. Pour y arriver, il s'avère indispensable d'étudier les propriétés ou les caractéristiques des différentes variables ainsi que les relations qui les lient.

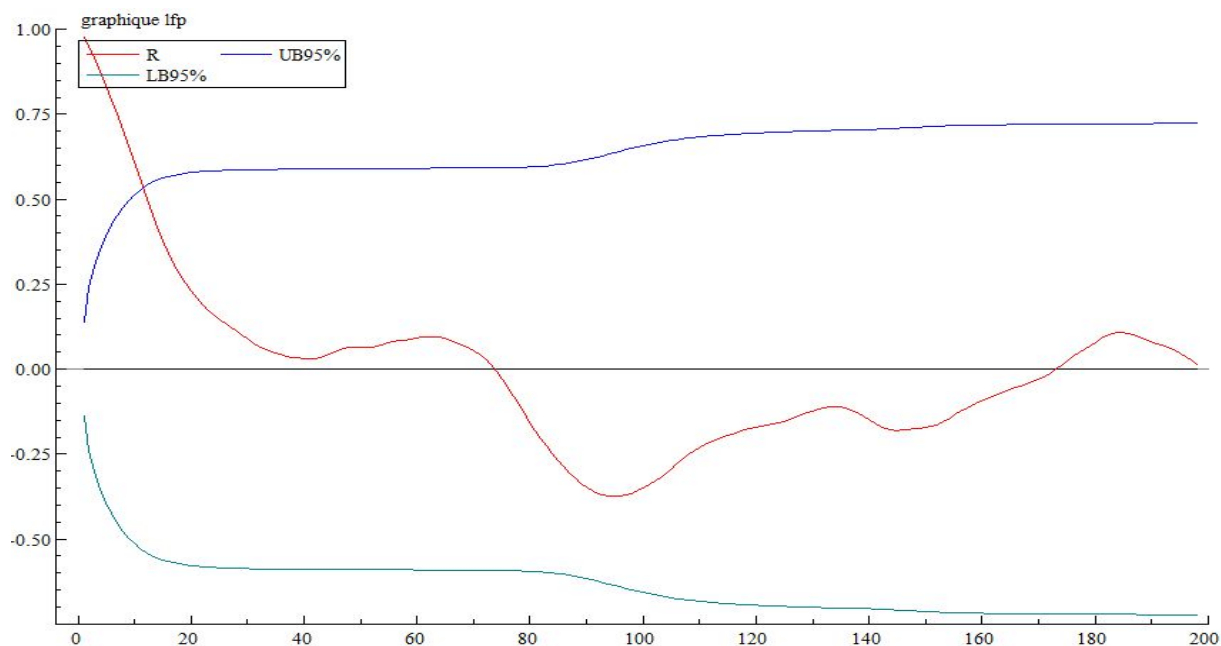
C'est dans cette perspective que nous allons, dans un premier temps, procéder à étude des caractéristiques de nos variables d'intérêts à travers la recherche d'éventuelle saisonnalité, de présence d'une racine unitaire( non stationnaire) et les stationnariser s'il y a eu lieu, et la détermination de degré de stationnarité. Dans un deuxième temps, nous allons chercher une éventuelle relation de cointégration entre les variables et effectuer les estimations des coefficients de régression de long et de court terme par la méthode d'ENGLE ET GRANGER si toutes les conditions sont réunies.

### II.1- ETUDE DES CARACTÉRISTIQUES(PROPRIÉTÉS) DES VARIABLES

#### II.1.1-ETUDE DE SAISONNALITÉ PAR GRAPHIQUE(ACF)

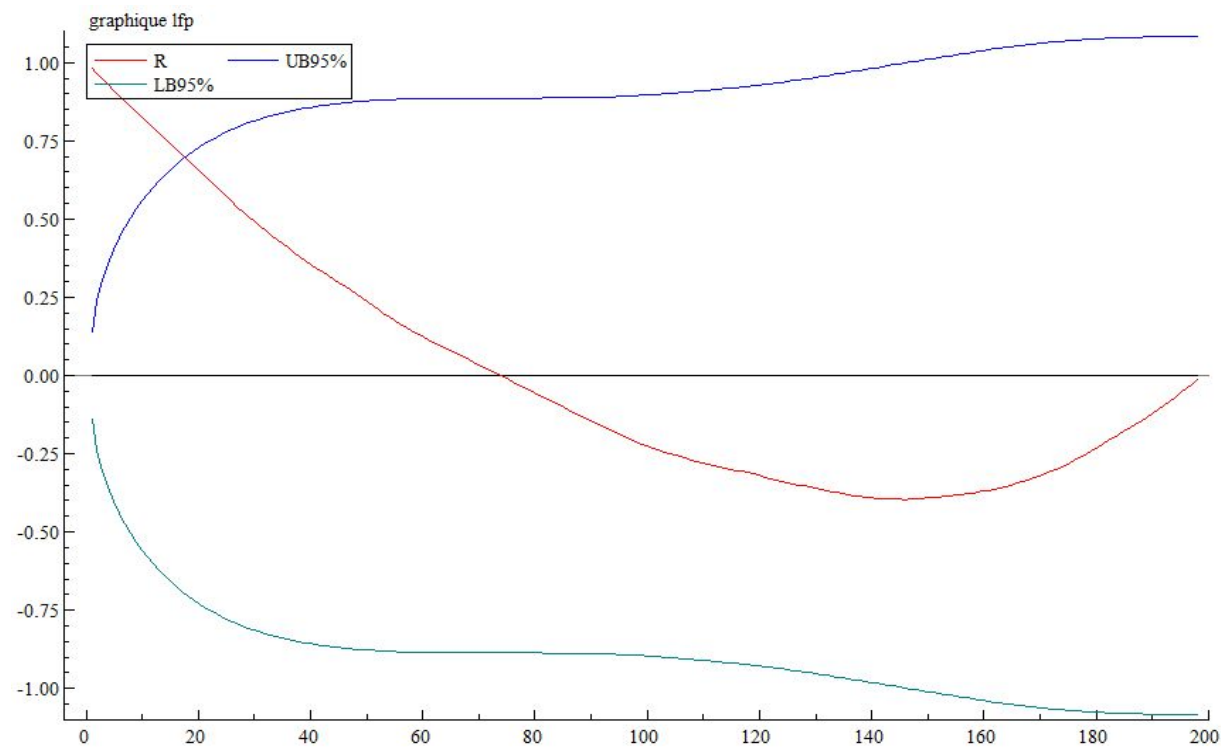
##### A-POUR LA VARIABLE IK

Graphiquement on ne remarque pas une oscillation de la série. Ce qui confirme la non saisonnalité de la série  $ik$ .



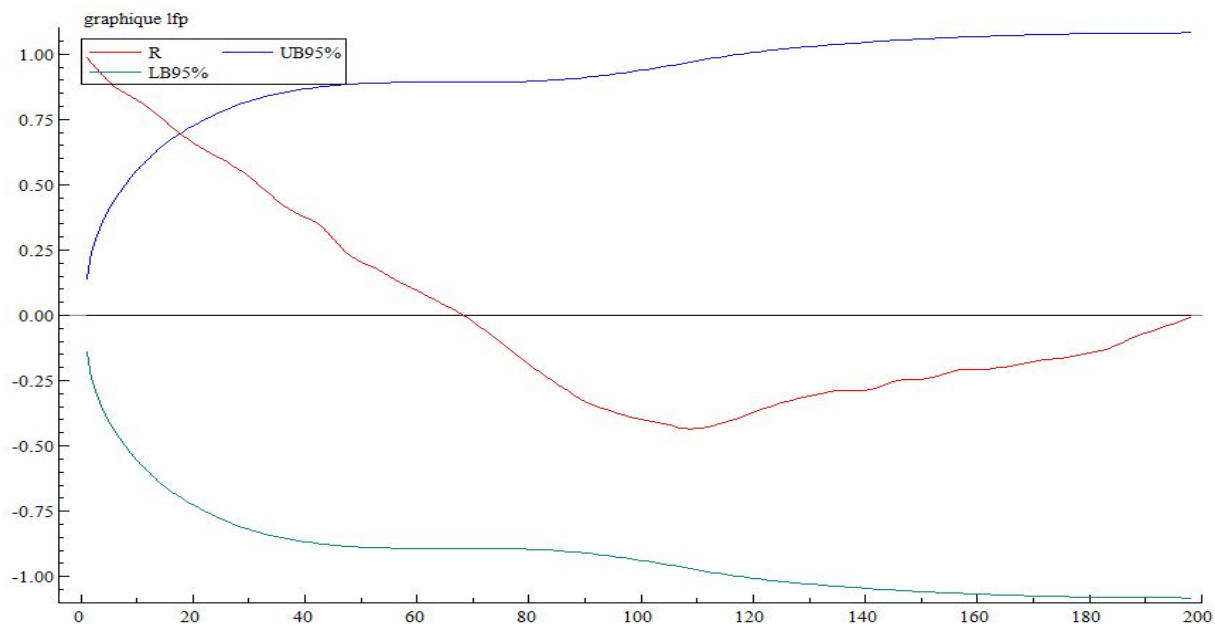
## B. POUR LA VARIABLE LYPY

Sur le graphique, on remarque une droite (droite en rouge) presque décroissante, c'est-à-dire pas de fluctuation de la série autour de la moyenne nulle. La série lypy n'est donc pas saisonnière.



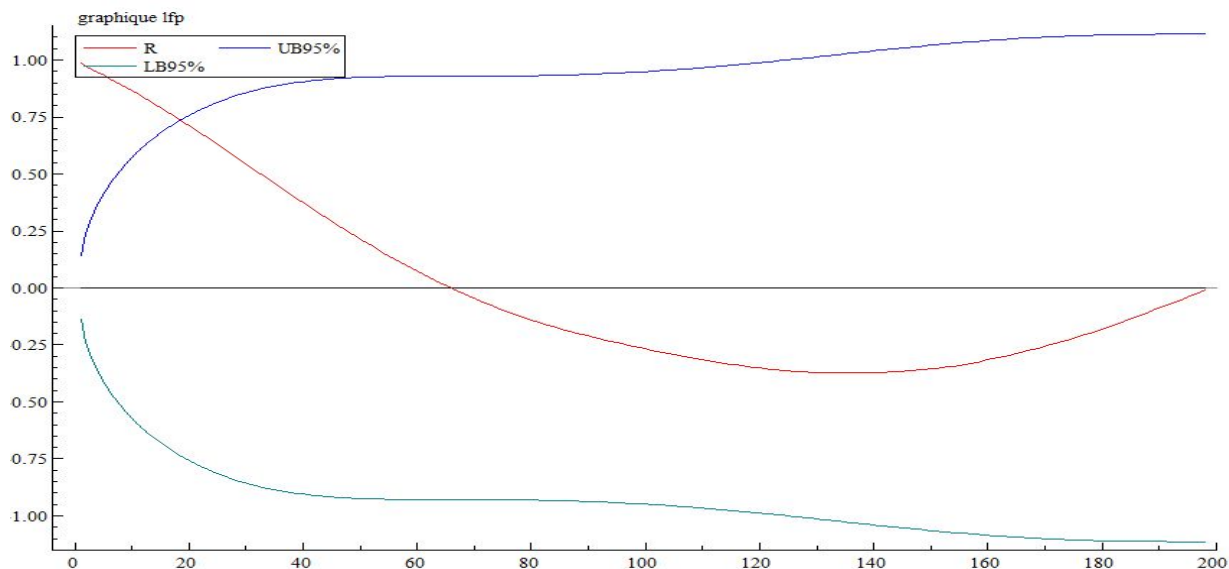
## C-POUR LA VARIABLE LPYPM

Sous la même logique précédente, on peut dire que la série lpypm n'est non plus saisonnière.



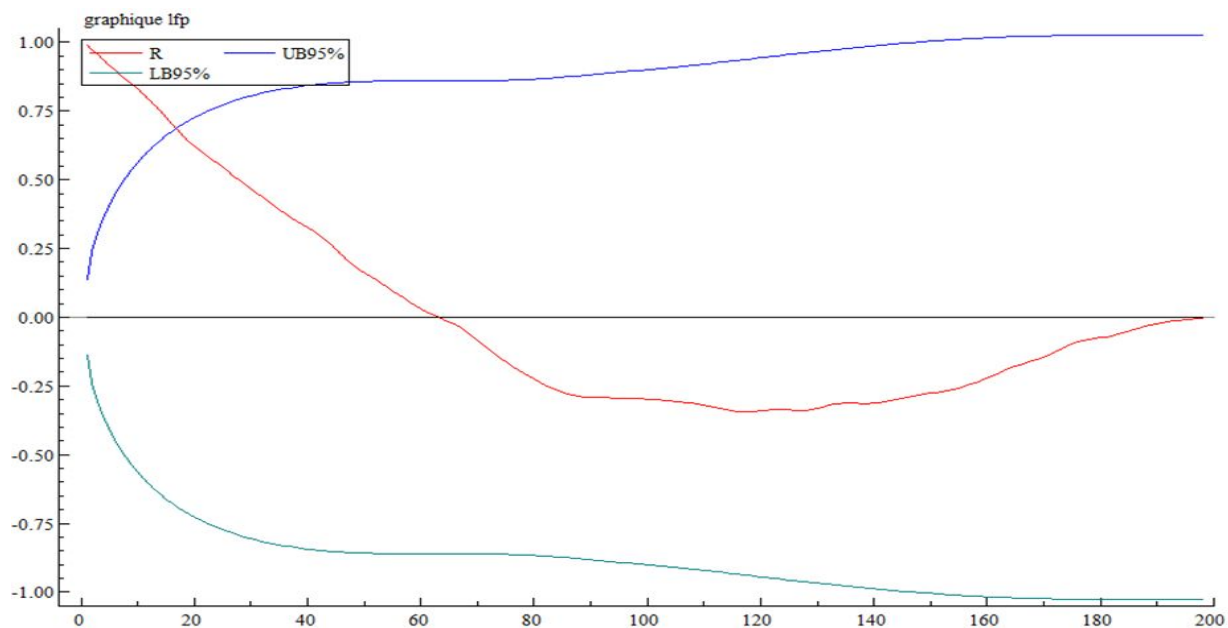
## D-POUR LA VARIABLE LPY

Même conclusion pour la série lpy, elle n'est pas saisonnière car pas de fluctuations dans le graphique autour de la droite.



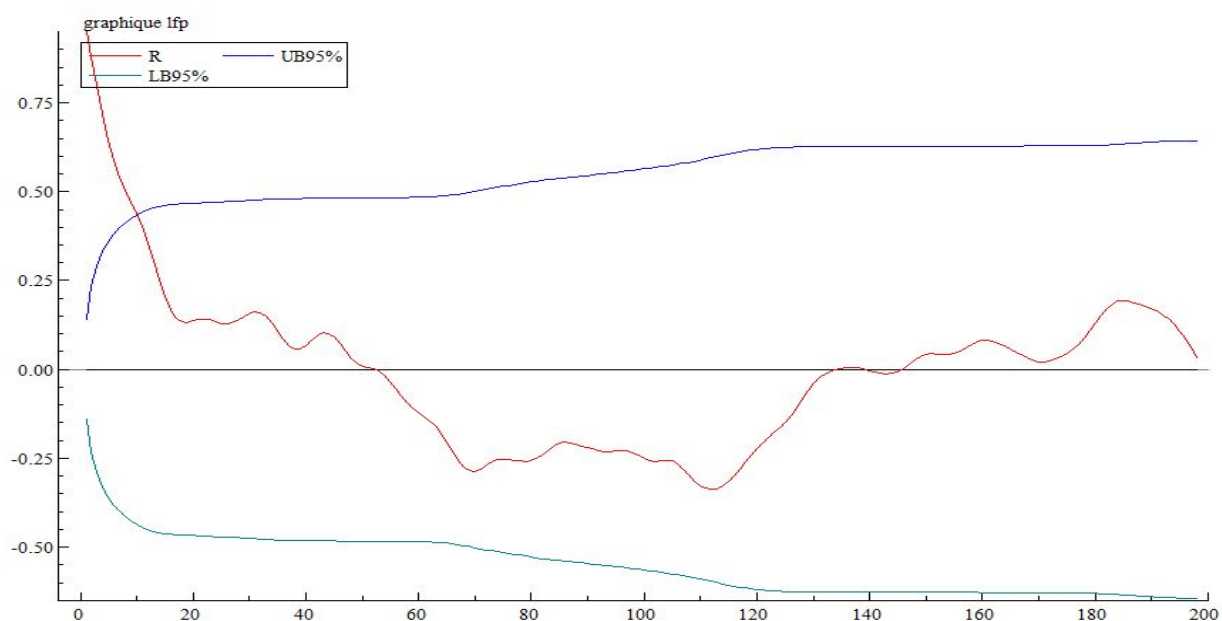
## E-POUR LA VARIABLE LPINPY

Cette série est aussi non stationnaire car on remarque graphiquement une courbe décroissante.



## F-POUR LA VARIABLE LRPD

On note également une absence d'oscillations autour de la droite. La série lrpr n'est donc pas saisonnière comme toutes les autres séries.



NB : D'après les études de graphiques de l'ACF, on peut conclure que toutes les séries sont non saisonnières. On passe donc à l'étude de la stationnarité des séries.

## II.1.2-ETUDE DE LA STATIONNARITÉ DES SÉRIES :

### A-POUR LA VARIABLE IK

Test de Dickey-Fuller 3(DF3) :

La constante et le time(trend) sont significativement différents de zéro car leur p-value sont inférieure à 5%. On a donc un modèle TS c'est à dire ik est une série non stationnaire de type TS (Dickey-Fuller 3 avec la constante et le trend).

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
<b>C</b>	.048098	.607520E-03	79.1718	[.000]
<b>TIME</b>	-.444891E-04	.522850E-05	-8.50896	[.000]
FRML EQ IK = 0.04810 + -4.4489D-05*TIME				

### B-POUR LA VARIABLE LYPY

La constante et le trend(time) sont statistiquement différents de 0 car les p-value sont inférieure à 5% d'après la sortie du test Dickey-Fuller ci-dessous. On est donc en face d'une série non stationnaire suivant un processus TS (Trend Stationnary) : modèle Dickey-Fuller3 (DF3).

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value



<b>C</b>	6.40007	.011568	553.255	[.000]
<b>TIME</b>	.627417E-02	.998078E-04	62.8625	[.000]
FRML EQ LYPY = 6.4001 + 0.006274*TIME				

### C-POUR LA VARIABLE LPYPM

D'après la sortie TSP ci-dessous, la série lpypm suit un processus TS car la constante et le coefficient de time sont statistiquement significatifs. On a donc un modèle Dickey-Fuller3 (DF3).

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
C	-.584054	.014042	-41.5942	[.000]
TIME	.309464E-02	121151E-03	25.5437	[.000]
FRML EQ LPYPM = -0.5841 + 0.003095*TIME				

### D-POUR LA VARIABLE LPY

En suivant la même logique que précédemment, cette série est également non stationnaire de type TS : modèle Dickey-Fuller(DF3).

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value

<b>C</b>	2.73088	.034375	79.4448	[.000]
<b>TIME</b>	.011964	.296580E-03	40.3403	[.000]
FRML EQ LPY = 2.7309 + 0.01196*TIME				

### E-POUR LA VARIABLE LPINPY

En suivant le même raisonnement précédent, la série lpinpy est un processus TS: modèle DF3.

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
<b>C</b>	.145580	.423285E-02	34.3929	[.000]
<b>TIME</b>	-.767656E-03	.365206E-04	-21.0198	[.000]
FRML EQ LPINPY = 0.1456 + -0.0007677*TIME				

### F-POUR LA VARIABLE LRPD

Ici on constate que la constante est statistiquement significatif au seuil de 5% alors que le time ne l'est pas car sa p-value(31.20%) est supérieure à 5%. On a donc un processus DS(Differency stationnary) avec dérive: modèle DF2.

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
<b>C</b>	1.65954	.053527	31.0036	[.000]
<b>TIME</b>	-.468389E-03	.461828E-03	-1.01421	[.312]

$$\text{FRML EQ LRPD} = 1.6595 + -0.0004684 * \text{TIME}$$

NB : L'étude de la stationnarité nous laisse entrevoir que toutes les séries de notre étude suivent un processus TS sauf la série lrpdp qui ne suit pas TS mais qui est un processus DS.

## II.1.3-RECHERCHE DE L'ORDRE DE STATIONNARITÉ OU D'INTÉGRATION

### A-CAS DE LA SÉRIE IK

- Recherche de stationnarité à niveau IK(Ordre 0) :

D'après la sortie ci-dessous, aucune p-value des trois tests n'est inférieure à 5%. La série ik n'est pas stationnaire à niveau ou bien n'est pas stationnaire à l'ordre zéro. IK est donc au moins I(1).

Passons à I(1).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-0.076857	0.99827	12.00000
Dickey-F	-3.22480	0.079572	12.00000
Phillips	-12.26746	0.30216	12.00000

- Recherche de stationnarité en différence première DIK (ordre 1)

La série IK n'est non plus stationnaire en différence première c'est-à-dire elle n'est pas I(1) car toutes les p-values sont supérieures à 5%.

Passons à I(2)

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-2.16046	0.53313	12.00000
Dickey-F	-3.06383	0.11510	12.00000
Phillips	-21.24205	0.054957	12.00000

- **Recherche de stationnarité en deuxième différence (ordre 2) :**

On remarque ici que les p-values des trois tests sont toutes inférieures à 5%. La série IK est donc stationnaire en deuxième différence. IK est par conséquent I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-3.97125	0.0050691	12.00000
Dickey-F	-3.96830	0.0097495	12.00000
Phillips	-24.28874	0.029381	12.00000

## B-CAS DE LA SÉRIE LYPY

### Recherche de stationnarité à l'ordre 0(lpy) :

La série lpy n'est pas stationnaire à l'ordre 0. C'est-à-dire elle n'est pas I(0) car les trois p-values sont supérieures à 5% ; elle serait donc au moins I(1).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	9.76300	1.0000	12.00000
Dickey-F	-1.91558	0.64656	12.00000
Phillips	-3.41588	0.91800	12.00000

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 1(dlpy) :**

Aucune P-value n'est inférieure à 5%. Cette série n'est pas stationnaire à l'ordre 1. Elle serait par conséquent I(2).

Passons à I(2)

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-1.87492	0.72833	12.00000
Dickey-F	-2.76780	0.20902	12.00000
Phillips	-20.75526	0.060638	12.00000

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 2(ddlpy) :**

Ici tous les tests sont significatifs au seuil de 5% sauf le test de Philips -Perron qui n'est pas significatif au seuil de 5% mais qui l'est au seuil de 10%. On peut donc conclure que la série

lpyy est globalement stationnaire à l'ordre 2. On admet qu'elle est également  $I(2)$  comme le cas des séries précédentes.

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-4.00265	0.0046171	12.00000
Dickey-F	-4.26064	0.0036192	12.00000
Phillips	-19.27663	0.081499	12.00000

## C-CAS DE LA SÉRIE LPYPM

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 0(lpypm) :**

En suivant la même logique que les cas précédents, on peut dire que la série lpypm n'est pas  $I(0)$ . Elle est donc au moins  $I(1)$ .

	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	0.72568	0.99984	12.00000
Dickey-F	-1.64193	0.77559	12.00000
Phillips	-6.81885	0.67931	12.00000

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 1(dlpypm) :**

En basant sur les raisonnements ci-haut, nous pouvons affirmer que la série lpypm n'est non plus stationnaire à l'ordre 1. Elle serait donc  $I(2)$ .

Passons cependant à I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-3.18116	0.051269	12.00000
Dickey-F	-3.01825	0.12705	12.00000
Phillips	-17.15094	0.12350	12.00000

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 2(ddlpypm) :**

Ici toutes les p-values sont toutes inférieures à 5% sauf celle de Philips -Perron(9.48%) qui est supérieure à 5%.

Comme le test de Weighted Symmetric(WS) prime sur le test de Phillips -Perron et sur celui de Dickey-Fuller, nous pouvons admettre que la série lpypm est I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-6.06501	9.75775D-06	12.00000
Dickey-F	-5.94039	2.92873D-06	12.00000
Phillips	-18.50951	0.094817	12.00000

## D-CAS DE LA SÉRIE LPY

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 0(lpy) :**

Aucun des trois test n'est significatif au seuil de 5%. La série lpy n'est donc pas stationnaire en niveau. Elle est ainsi au moins I(1).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	3.75968	1.0000	12.00000
Dickey-F	-2.18150	0.50027	12.00000
Phillips	0.089765	0.99705	12.00000

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 1(dlpy) :**

Elle n'est non plus stationnaire en différence première car les trois p-values sont supérieures à 5%.

Passons à I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-1.36807	0.92421	12.00000
Dickey-F	-1.98999	0.60688	12.00000



Phillips	-6.75013	0.68491	12.00000
----------	----------	---------	----------

- **Recherche de stationnarité à l'ordre 2(ddlpy) :**

On note dans ce test que toutes les trois p-values sont inférieures à 5%. La série lpy est donc stationnaire en accélération c'est-à-dire qu'elle est I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-3.44952	0.023658	12.00000
Dickey-F	-3.68471	0.023384	12.00000
Phillips	-21.62164	0.050881	12.00000

## E-CAS DE LA SÉRIE LPINPY

### Recherche de la stationnarité à l'ordre 0( lpinpy) :

Cette série n'est pas stationnaire à l'ordre 0 car toutes p-values ci-dessous sont supérieures à 5%.

Passons à I(1).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	1.01006	0.99993	12.00000

Dickey-F	-2.69627	0.23763	12.00000
Phillips	-4.25252	0.87144	12.00000

- **Recherche de la stationnarité à l'ordre 1( dlpinpy) :**

Elle n'est pas plus stationnaire à l'ordre 1 car toutes les trois p-values sont supérieures à 5% d'après la sortie TSP ci-dessous portant le test d'intégration. Elle serait donc stationnaire en variation deuxième.

Passons à I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-2.69627	0.18713	12.00000
Dickey-F	-2.59363	0.28284	12.00000
Phillips	-18.37403	0.097371	12.00000

- **Recherche de la stationnarité à l'ordre 2(ddlpinpy) :**

On remarque les p-values des deux premiers tests (WS et DF) sont inférieures à 5% alors que celle de Philips-Perron(8.42%)ne l'est pas. Cependant, comme le test de Weighted Symmetric(WS) prime sur les deux autres et si on s'en tient à ce principe, on peut dire que la série lpinpy est donc stationnaire à l'ordre 2 : elle est I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-4.20371	0.0025369	12.00000
Dickey-F	-4.27840	0.0033983	12.00000
Phillips	-19.10889	0.084252	12.00000

## F-CAS DE LA SÉRIE LRPD

### Recherche de la stationnarité à l'ordre 0(lrpd) :

La série lrpd n'est pas stationnaire en niveau comme c'est le cas des autres séries étudiées précédemment.

Passons à I(1).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-0.68423	0.98949	6.00000
Dickey-F	-2.97756	0.13846	9.00000
Phillips	-5.08806	0.81499	9.00000

- Recherche de la stationnarité à l'ordre 1(dlrpd) :

On peut noter ici que les p-values des deux premiers tests (WS et DF) sont significativement inférieures à 5%, par contre celle de Philips-Perron n'est pas inférieure à 5%.

Passons donc à I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-5.68715	0.000030187	5.00000
Dickey-F	-4.30693	0.0030692	12.00000
Phillips	-16.46042	0.14097	12.00000

- **Recherche de la stationnarité à l'ordre 2(ddlprpd) :**

Toutes les trois p-values sont inférieures à 5%. La série lprpd est donc I(2).

Summary of Unit root tests			
	TestStat	P-value	Num.lags
Wtd.Sym.	-5.32406	0.000089350	12.00000
Dickey-F	-6.88243	2.60251D-08	9.00000
Phillips	-23.01266	0.038271	9.00000

NB : Nous arrivons à la conclusion de cette partie en disant que toutes les séries sont stationnaires d'ordre I(2).

## II.1.4-RECHERCHE DE COINTÉGRATION : PAR VECTEUR COINTINGRANT :TEST DE COINTÉGRATION

### A-EN NIVEAU DES SERIES

Les séries ne sont pas cointégrées en niveau ; c'est à dire il n'y a pas de lien entre les séries car la P-Value (0.85121) est supérieure à 5%.

Summary of Engle-Granger (tau) cointegration tests			
Dep.Var.	TestStat	P-value	Num.lags
IK	-2.99291	0.85121	11.00000

### B-EN DIFFÉRENCE PREMIÈRE

En différence première, les séries ne sont non plus cointégrées pour des mêmes raisons, la P-value (0.98909) est supérieure à 5%.

Summary of Engle-Granger (tau) cointegration tests			
Dep.Var.	TestStat	P-value	Num.lags
DIK	-2.06734	0.98909	12.00000

### C-EN DIFFÉRENCE SECONDE (ACCÉLÉRATION)

Les séries sont donc cointégrées en accélération (en différence seconde) car la p-value est inférieure à 5%. Autrement dire il y a une relation entre les séries en différence seconde.

Summary of Engle-Granger (tau) cointegration tests			
Dep.Var.	TestStat	P-value	Num.lags
DDIK	-5.41897	0.013858	12.00000

NB : Nous concluons cette partie pour dire que toutes les séries sont cointégrées I(2). Cependant comme toutes nos variables sont I(2), normalement nous ne devons plus continuer les études par méthode d'ENGLE ET GRANGER car les estimations de d'ENGLE ET GRANGER ne sont valables que pour les séries cointégrées I(1). Nous devons donc arrêter ici pour réaliser les estimations avec la méthode MCE(Mécanisme à Correction D'erreur). Mais toutefois, pour des raisons de curiosité et d'entraînement, nous allons poursuivre en estimant les effets des effets par la méthode d'ENGLE ET GRANGER.

## II.2-ESTIMATION D'ENGLE ET GRANGER

### II.2.1-RELATION (EQUATION) DE LONG TERME

#### II.2...1.1-RECHERCHE D'UNE ÉVENTUELLE COINTÉGRATION DES VARIABLES (AUTRE MÉTHODE)

##### A-CAS DE LA SÉRIE IK

Il n'y a pas de relation de cointégration entre les séries en niveau car le R2 est inférieure à 95%.

Adjusted R-squared = 0.85823	
Estimated	Standard

Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
LYPY	.065102	.400098E-02	16.2716	** [.000]
LPYPM	.015985	.288763E-02	5.53561	** [.000]
LPY	-.010017	.944697E-03	-10.6032	** [.000]
LPINPY	.052253	.785468E-02	6.65245	** [.000]
LRPD	.156397E-02	.727872E-03	2.14869	* [.033]
C	-.342351	.024306	-14.0851	** [.000]
TIME	-.339658E-03	.293486E-04	-11.5732	** [.000]

### B-CAS DE LA SERIE DIK

Il n'y a pas de relation de cointégration entre les séries en différence première parce qu'en plus le R2 est inférieure à 95%, les coefficients d'estimation ne sont pas tous significatifs au seuil de 5%.

Adjusted R-squared = 0.748196				
Estimated		Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
DLYPY	.094122	.521674E-02	18.0423	** [.000]
DLPYPM	.284201E-02	.131282E-02	2.16481	* [.032]

DLPY	-.639561E-02	.304125E-02	-2.10296	* [.037]
DLPINPY	-.184412E-02	.577989E-02	-.319058	[.750]
DLRPD	.388042E-04	.335908E-03	.115520	[.908]
C	-.788095E-03	.114731E-03	-6.86909	** [.000]
TIME	.233285E-05	.596858E-06	3.90856	** [.000]

### C- CAS DE LA VARIABLE DDIK

Les séries ne sont pas cointégrées non plus en accélération pour le fait que le coefficient de détermination ajusté est inférieur à 95% et que les p-values ne sont pas toutes inférieures à 5%.

Adjusted R-squared = 0.746401				
	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
DDLYPY	.091686	.430290E-02	21.3080	** [.000]
DDLPYPM	-.124706E-02	.949185E-03	-1.31382	[.190]
DDLPHY	.362925E-02	.670516E-02	.541261	[.589]
DDLPINPY	-.018721	.428755E-02	-4.36625	** [.000]
DDLRPD	-.486529E-03	.241457E-03	-2.01497	* [.045]



C	-.146982E-05	.144633E-04	-.101624	[.919]
TIME	.341280E-07	.123957E-06	.275320	[.783]

NB: Cette deuxième méthode nous fait savoir que les séries ne sont pas cointégrées ni en niveau, ni en différence première, ni en accélération contrairement à la première qui nous dit que les séries sont cointégrées en accélération.

### II.2.1.2-ESTIMATION ET ANALYSE DES COEFFICIENTS DE TERME PAR LA MÉTHODE D'ENGLE ET GRANGER

Adjusted R-squared = 0.85823					
Estimated		Standard			
Variable	Coefficient	Error	t-statistic		
P-value					
LYPY	.065102	.400098E-02	16.2716	**	[.000]
LPYPM	.015985	.288763E-02	5.53561	**	[.000]
LPY	-.010017	.944697E-03	-10.6032	**	[.000]
LPINPY	.052253	.785468E-02	6.65245	**	[.000]
LRPD	.156397E-02	.727872E-03	2.14869	*	[.033]
C	-.342351	.024306	-14.0851	**	[.000]
TIME	-.339658E-03	.293486E-04	-11.5732	**	[.000]

D'après la sortie TSP ci-dessus, nous pouvons déduire l'équation de régression suivante:

$$I_k = -0.3424 + 0.0651LYPY + 0.01598LPYPM - 0.0100LPY + 0.0523LPINPY + 0.0016LRPD$$

dont les coefficients 0.065102, 0.015985, -0.010017, 0.052253, 0.00156397 caractérisent l'équilibre de long terme suite à un choc. Et Le modèle explique à 86% la réalité.

A long terme, une augmentation de PIB de 1% entraîne une hausse de la valeur de l'investissement par rapport au capital de  $6.51 \cdot 10^{-4}$ .

## II.2.2-EQUATION DE COURT TERME

### A-ESTIMATION DE COURT TERME

Dependent variable: DIK
Sum of squared residuals = .243460E-05
Variance of residuals = .130192E-07
R-squared = .953238
Adjusted R-squared = .951488
Durbin-Watson = .327531 ** [.000,.000]
Chow test = 4.50942 ** [.000]
Chow het. rob. test = 4.48174 ** [.000]
LR het. test (w/ Chow) = 30.2171 ** [.000]
White het. test = 61.3526 ** [.004]

Ramsey's RESET2 = 22.3702 ** [.000]
Schwarz B.I.C. = -1476.59
Akaike Information Crit. = -1489.68
Log likelihood = 1497.68

	Estimated	Standard		
Variable	Coefficient	Error	t-statistic	P-value
DIK(-1)	.153584	.052867	2.90511	** [.004]
DLYPY	.067673	.417273E-02	16.2178	** [.000]
DLPYPM(-1)	.263311E-02	.559202E-03	4.70868	** [.000]
DLPY(-3)	-.012346	.120191E-02	-10.2717	** [.000]
DLPINPY(-1)	.663205E-02	.249116E-02	2.66223	** [.008]
DLRPD(-4)	-.520431E-03	.139788E-03	-3.72300	** [.000]
C	-.304933E-03	.227619E-04	-13.3966	** [.000]
@RES(-1)	.785824	.060368	13.0173	** [.000]

## B-ANALYSE DES RÉSULTATS

Les résultats d'estimations nous révèlent qu'à court terme, les variables exogènes expliquent à plus de 95% la variation de la part de l'investissement dans le capital (ik).

Les coefficients 0.153584, 0.67673, 0.00263311, -0.12346, 0.00663205, -0.520431 représente la dynamique de court terme.

## Partie III Modèle VAR

### III.1-PRECISION:

Cette section consiste à l'étude de causalité entre la variable endogène et les variables exogènes.

### III.2-DÉTERMINATION DU NOMBRE DE RETARD:

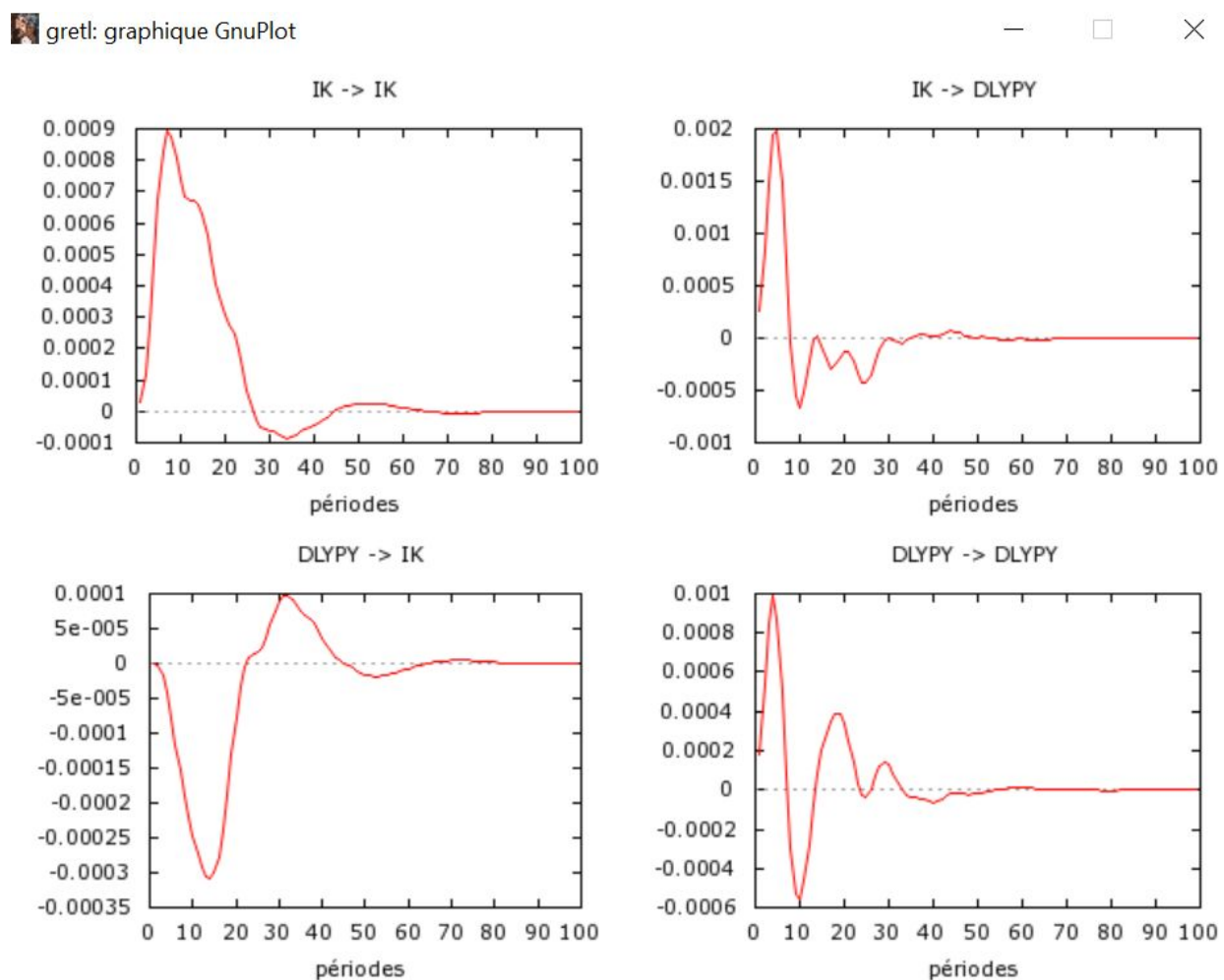
En appliquant le critère d'AIC on se rend compte que chaque fois que le nombre de retard augmente le lag à tendance à être optimal, c'est pourquoi nous avons pris en compte un autre critère qui obéit au même principe. Nous avons donc pris le retards 9 car au avec ce dernier deux critères sont satisfaits: celui d'AIC et d'HQN.

Retard	AIC	BIC	HQN
10	-74,79	-69,59	-72,45
9	<b>-74,78</b>	-69,62	<b>-72,49</b>
8	-74,38	-69,66	-72,34
7	-73,69	-69,69	-71,90
6	-72,53	-69,69	-71,12
5	-72,12	-69,60	-70,93
4	-71,77	-69,42	-70,75

3	-70,13	-68,21	-69,35
2	-64,92	-63,61	-64,39

### III.3-FONCTIONS A RÉPONSE IMPULSIONNELLES:


#### A-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLYPY SUR IK:



#### Effets d'un choc de DLYPY sur IK:

un choc sur le PIB (DLYPY) entraîne

- ❖ une augmentation de l'investissement pendant 5 trimestres

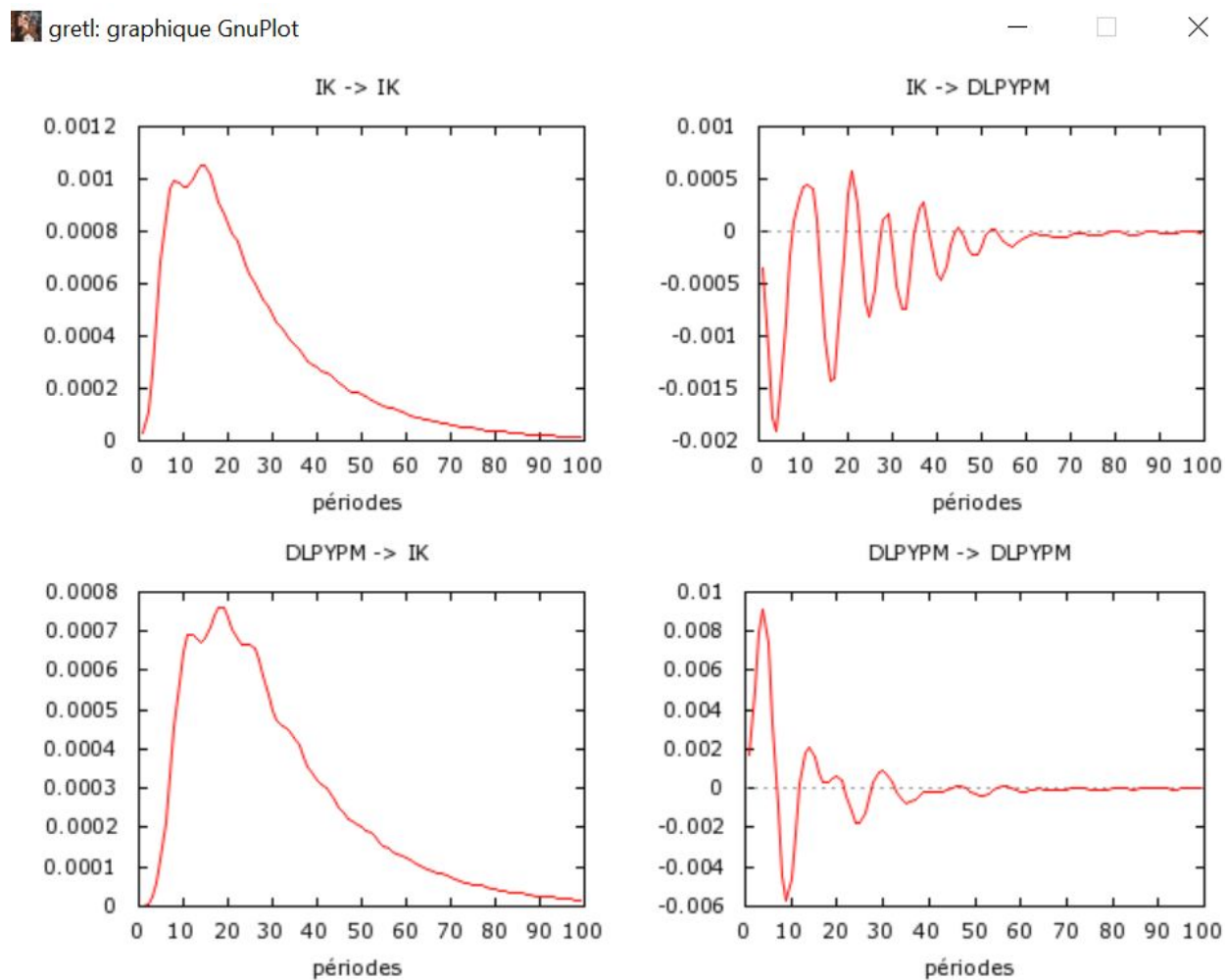
- 
- ❖ une baisse de l'investissement de 6 à 10 trimestres
  - ❖ une augmentation de l'investissement de 11 à 25 trimestres
  - ❖ ensuite une stabilité de l'investissement à partir du trimestre 30

#### **Effets d'un choc de IK sur DLYPY:**

Un choc sur l'investissement (IK) entraîne

- ❖ une baisse de l'investissement pendant 10 trimestres
- ❖ une hausse de l'investissement de 11 à 31 trimestres
- ❖ une baisse de l'investissement de de 32 à 70 trimestres
- ❖ stabilise ensuite.

#### **B-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPYPM SUR IK:**



### Effet d'un choc DLPYPM sur IK

Le choc sur l'indice de compétitivité prix (DLPYPM) entraîne

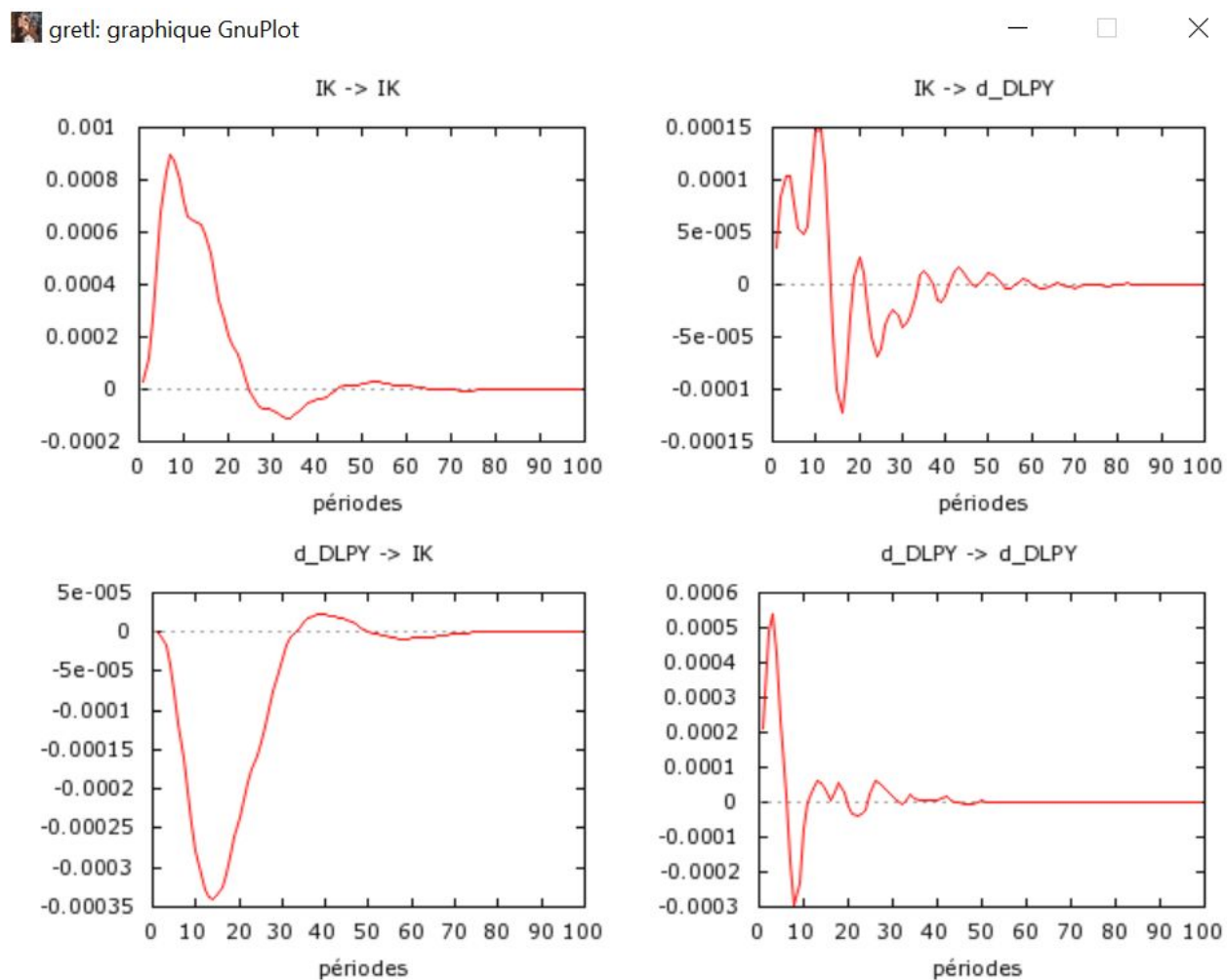
- ❖ une baisse sur l'investissement (IK) 4 trimestres,
- ❖ puis par une alternance entre baisse et hausse de l'investissement de 5 à 60 trimestres,
- ❖ ensuite se stabilise.

### Effet d'un choc IK sur DLPYPM

Un choc sur l'investissement entraîne

- ❖ une augmentation sur l'indice de compétitivité prix pendant les 18 trimestres,
- ❖ une baisse sur l'indice de compétitivité de 19 à 70 trimestres,
- ❖ ensuite se stabilise.

## C-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPY SUR IK:



### Effet d'un choc DLPY sur IK

Un choc le prix de la production entraîne

- ❖ une augmentation sur l'investissement pendant 11 trimestres,
- ❖ une baisse de l'investissement de 12 et 16 trimestres,
- ❖ une hausse de l'investissement de 17 à 20 trimestres.

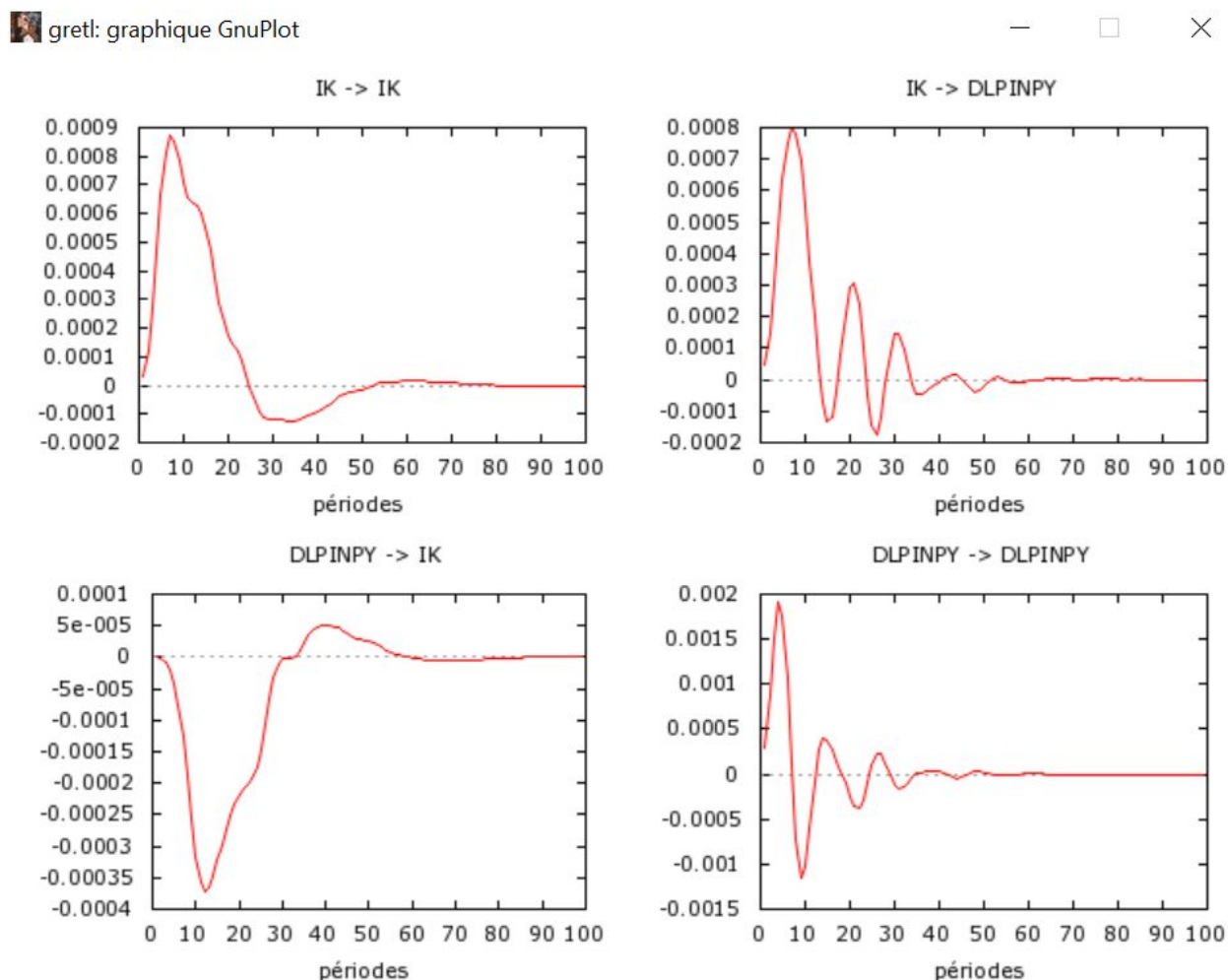


### Effet d'un choc IK sur DLPY

un choc sur l'investissement entraîne

- ❖ une baisse du prix de la production sur 17 trimestres,
- ❖ une augmentation de 18 à 90 trimestres,
- ❖ et se stabilise.

### D-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLPINPY SUR IK:



### Effet d'un choc DLPINPY sur IK

un choc sur le DLPINPY entraîne

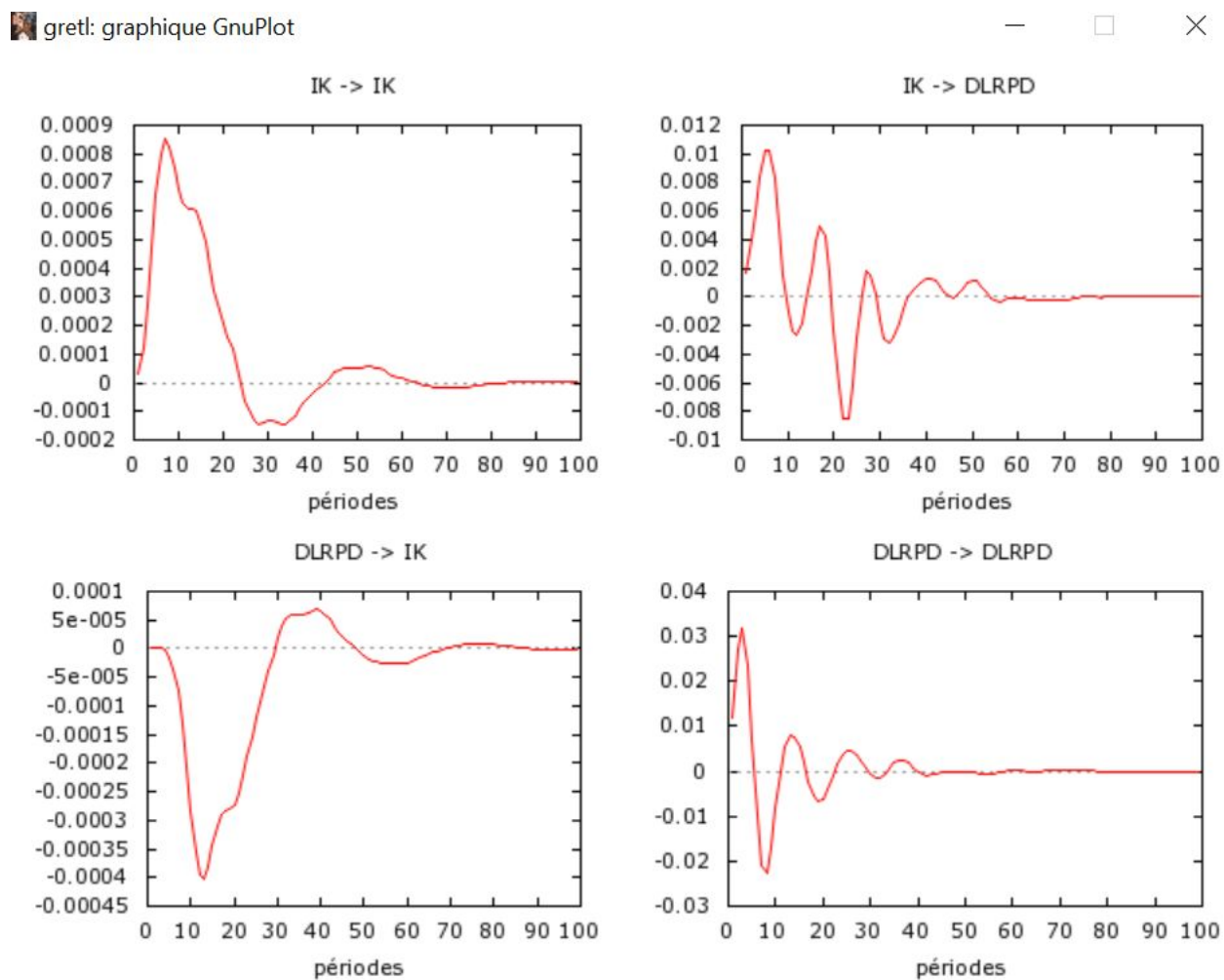
- ❖ une augmentation de l'investissement de 8 trimestres,
- ❖ une baisse de l'investissement pendant 9 à 16 trimestres,
- ❖ Une hausse de l'investissement de 17 à 21 trimestres,
- ❖ une baisse de l'investissement de 22 à 26 trimestres,
- ❖ une hausse de l'investissement de 27 à 31 trimestres,
- ❖ une baisse de l'investissement de 32 à 56 trimestres,
- ❖ ensuite se stabilise.

### **Effet d'un choc IK sur DLPINPY**

un choc sur l'investissement entraîne

- ❖ une baisse de DLPINPY de 23 trimestres,
- ❖ une hausse de DLPINPY de 24 à 66 trimestres,
- ❖ une baisse de DLPINPY de 67 à 90 trimestres,
- ❖ ensuite se stabilise.

### **E-ANALYSE DES EFFETS DE CHOCS DE DLRPD SUR IK:**



### Effet d'un choc DLRPD sur IK

un choc sur le revenu disponible entraîne

- ❖ une hausse de l'investissement pendant 6 trimestres
- ❖ une période d'alternance entre baisse et hausse de l'investissement durant le trimestre 12 et 55,
- ❖ et ensuite se stabilise.

### Effet d'un choc de IK sur DLRPD

un choc sur l'investissement entraîne

- ❖ une baisse du revenu disponible pendant 21 trimestres,
- ❖ une hausse du revenu disponible de 22 à 87 trimestres,
- ❖ ensuite se stabilise.


## CONCLUSION

En conclusion, ce travail consistait à estimer les investissements, trois modèles ont été mis en place dans le cadre de ce travail en utilisant le modèle à correction d'erreur, le modèle de cointégration sous le logiciel TSP et le modèle VAR mis en œuvre avec le logiciel GRETL.

Tout d'abord avec le modèle MCE, à la suite de la détermination de notre équation, nous avons présenté les résultats et démontré que les investissements sont dépendants de différentes variables en niveau et en différences, lesquelles ont contribué aux solutions de court et de long terme.

Ensuite, l'étude par la cointégration nous a permis d'avoir les propriétés des variables et de déterminer les relations qui existent entre elles. Grâce à cette étude nous avons détecté que toutes nos variables sont non saisonnières. Elle révèle également que les variables ne sont pas toutes de la même nature. Les variables  $ik$ ,  $lpy$ ,  $lpyp$ ,  $lpypm$ ,  $lpy$ ,  $lpinpy$ , suivent des processus TS (Trend Stationnary) alors que la variable  $lrpd$  suit un processus DS (Differency Stationnary). Par ailleurs, nous avons remarqué que toutes les variables sont stationnaires à l'ordre 2. Ensuite, il a existé une relation de cointégration entre les variables en différence seconde. Cette situation ne nous autorise pas à effectuer l'estimation des coefficients par la méthode d'ENGLE et GRANGER car cette méthode n'est possible que pour les variables cointégrées en différence première. Nous devons arrêter et continuer avec le Mécanisme à Correction d'Erreur. Mais nous avons malgré tout poursuivi en estimant les coefficients de long et de court terme avec la méthode d'ENGLE et GRANGER pour des raisons d'entraînement et de curiosité.

Enfin, la modélisation VAR nous a permis, avec l'étude des fonctions à réponses impulsionnelles de comprendre les variations dans le temps, de comprendre la dynamique des variables du



système et de comprendre les effets des chocs structurels de variables exogènes vers la variable endogène et vice versa.