

## TP N°4 : Modèle vectoriel à correction d'erreur

### Exercice 1 :

On a deux séries, l'indice du Cac40 et l'indice Dow John. On va tester si les deux indices se convergent à long terme, ça nous permet de savoir s'il y a un effet de contagion dans les marchés financiers

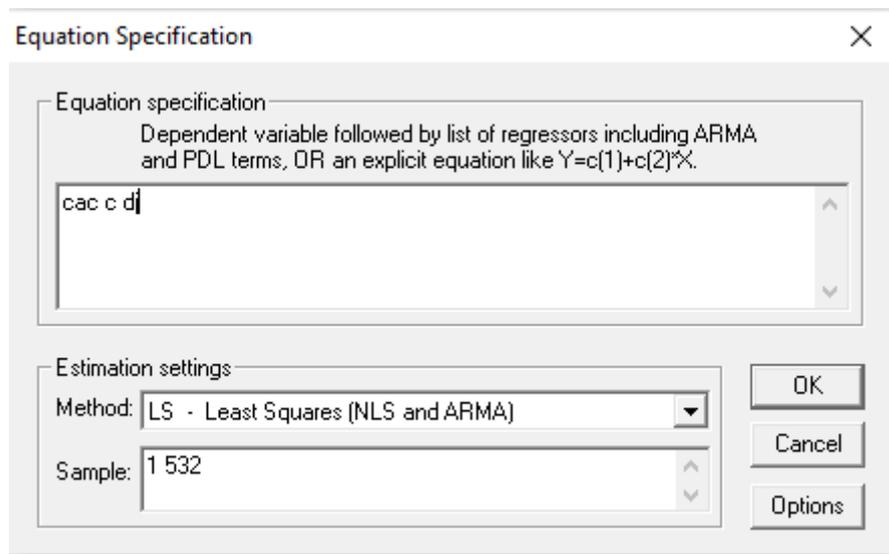
### Etape 1 : Test de racine unitaire pour déterminer l'ordre d'intégration des séries.

A l'issue du test ADF, les deux séries « Cac » et « Dj » sont non stationnaires d'ordre 1 issus d'un processus TS.

Donc, nous avons :  $Cac \rightarrow I(1)$  et  $Dj \rightarrow I(1)$ , puisque les deux séries sont intégrées du même ordre, cela veut dire qu'il y a possibilité de cointégration.

### Etape 2 : Estimation de la relation de long terme

Quick → estimate equation → saisir : cac c dj → OK



Les résultats sont les suivants :

Dependent Variable: CAC  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/14/21 Time: 18:33  
 Sample(adjusted): 1 531  
 Included observations: 510  
 Excluded observations: 21 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2440.744	71.33498	-34.21524	0.0000
DJ	0.910116	0.009341	97.43096	0.0000
R-squared	0.949204	Mean dependent var		4492.721
Adjusted R-squared	0.949104	S.D. dependent var		495.7640
S.E. of regression	111.8450	Akaike info criterion		12.27602
Sum squared resid	6354730.	Schwarz criterion		12.29263
Log likelihood	-3128.385	F-statistic		9492.792
Durbin-Watson stat	0.131924	Prob(F-statistic)		0.000000

Le modèle estimé est :  $\widehat{CAC}_t = -2440.74 + 0.91DJ_t$

$H_0: \beta = 0 \Rightarrow \beta \text{ est non significatif}$

$H_1: \beta \neq 0 \Rightarrow \beta \text{ est significatif}$

#### Règle de décision :

Probabilité < risque 5% (0.05) → accepter H1

Probabilité > risque 5% (0.05) → Accepter H0

La probabilité du coefficient  $\beta$  est de  $0 < 0.05 \rightarrow \beta$  est significatif

#### Étape 3 : Tester la stationnarité des résidus

On teste la stationnarité de la série des résidus. Si cette série est stationnaire en niveau ce qui veut dire que les perturbations sont un bruit blanc, cela implique l'existence d'une relation de cointégration. En revanche si les résidus ne sont pas stationnaires, ça veut dire qu'il y absence de relation de cointégration et ce n'est même pas la peine de continuer l'estimation.

- Pour générer la série des résidus : Procs → Make residual series → nommer la nouvelle série (ECM) → OK
- Appliquer le test ADF à la série des résidus ECM

ADF Test Statistic	-3.376370	1% Critical Value*	-2.5700
		5% Critical Value	-1.9401
		10% Critical Value	-1.6160

\*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(ECM)

Method: Least Squares

Date: 01/14/21 Time: 18:46

Sample(adjusted): 3 531

Included observations: 471

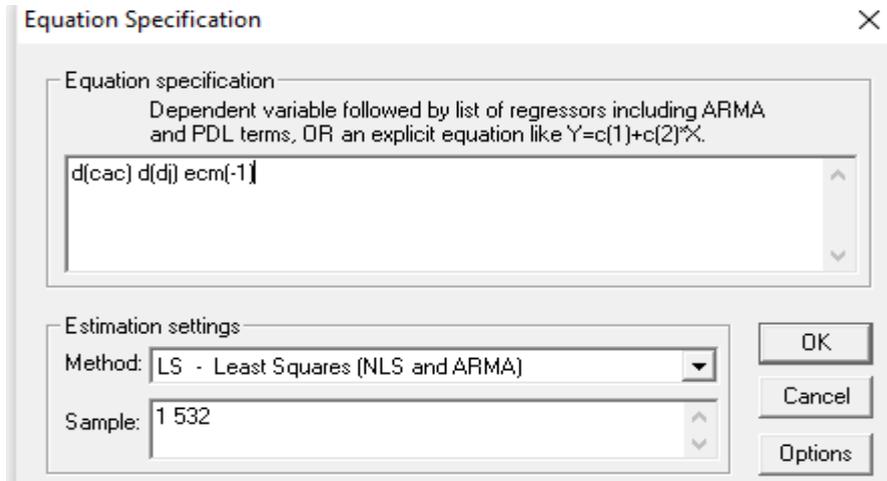
Excluded observations: 58 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ECM(-1)	-0.055170	0.016340	-3.376370	0.0008
D(ECM(-1))	-0.226635	0.044625	-5.078644	0.0000
R-squared	0.086569	Mean dependent var	0.100421	
Adjusted R-squared	0.084621	S.D. dependent var	40.76445	
S.E. of regression	39.00157	Akaike info criterion	10.16932	
Sum squared resid	713406.4	Schwarz criterion	10.18696	
Log likelihood	-2392.874	Durbin-Watson stat	2.102030	

La série des résidus est stationnaire en niveau, ( $ADF_c = -3.37 < ADF_{t 5\%} = -1.94 \Rightarrow$  *accepter  $H_1$*   $\Rightarrow$  *La série ECM est stationnaire en niveau*)

**Etape : Estimation de la relation de court terme**

Quick  $\rightarrow$  estimate equation  $\rightarrow$  saisir  $\rightarrow$  d(cac) d(dj) ecm(-1)



Les résultats sont les suivants :

Dependent Variable: D(CAC)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/14/21 Time: 19:06  
 Sample(adjusted): 2 531  
 Included observations: 490  
 Excluded observations: 40 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DJ)	0.424023	0.028218	15.02661	0.0000
ECM(-1)	-0.045660	0.012802	-3.566652	0.0004
R-squared	0.313620	Mean dependent var		3.811491
Adjusted R-squared	0.312214	S.D. dependent var		37.99528
S.E. of regression	31.51058	Akaike info criterion		9.742597
Sum squared resid	484543.3	Schwarz criterion		9.759717
Log likelihood	-2384.936	Durbin-Watson stat		2.470927

- Les paramètres sont significatifs (probabilité < 0.05)
- La force de rappel (ECM (-1)) est négative et significative.

**Interprétation :** Le modèle est valide à long terme et court terme. Les marchés financiers sont liés, s'il y a une baisse aux USA (Dj) ; il y aura un effet de contagion en France (Cac).

La force de rappel qui est égale à (-0.045) représente la vitesse avec laquelle tout déséquilibre entre le Cac 40 et le Dow Jones est résorbé dans l'année suivant tout choc.

### Exercice 2 :

Nous avons trois séries, Y1, Y2 et Y3. Nous allons tester si les trois séries se convergent à long terme.

#### Etape 1 : Test de racine unitaire pour déterminer l'ordre d'intégration des séries.

Le test ADF montre que la série Y1 est issue d'un processus DS avec dérive, tandis que les séries Y2 et Y3 sont issues d'un processus DS sans dérive.

Les trois séries sont intégrées d'ordre 1. Cela signifie, qu'il y a une possibilité d'existence d'une relation de cointégration.

#### Etape 2 : Choix du nombre de retard optimal pour le modèle.

Le nombre de retard se choisit sous un VAR, et le VAR exige des séries stationnaires. Donc on ne saisit pas le nom des séries brutes mais le nom des séries stationnaires :

$d(Y1)$   $d(Y2)$   $d(Y3)$ .

Le choix du nombre de retard pour le modèle VECM se fait en suivant la même procédure que pour le modèle VAR.

p	1	2	3	4
AIC	1.86	2.24	2.58	2.82
SC	2.37	3.13	3.85	4.50

On choisit le retard P qui minimise les critères AIC et SC

Selon AIC,  $P = 1$  (puisque la valeur la plus faible entre les quatre est (1.86) et elle correspond à  $p = 1$ )

Selon SC,  $P = 1$  (puisque la valeur la plus faible entre les quatre est (2.37) et elle correspond à  $p = 1$ )

**Donc le nombre de retard optimal est  $P = 1$  et notre modèle est VAR(1)**

**Etape 3 : Test de cointégration (test de la trace).**

Le test peut être formulé sous les deux hypothèses suivantes :

$$\begin{cases} H0: \text{Absence de cointégration} \\ H1: \text{existence de cointégration} \end{cases}$$

**Règle de décision :**

**Si  $trace_c < trace_t^{5\%} \Rightarrow \text{accepter } H1$**

**Si  $trace_c > trace_t^{5\%} \Rightarrow \text{accepter } H0$**

Quick → Group statistic → Cointegration test → saisir le nom des séries brutes → OK

**Johansen Cointegration Test**

Cointegration Test Specification

**Deterministic trend assumption of test**

Assume no deterministic trend in data:

1) No intercept or trend in CE or test VAR

2) Intercept (no trend) in CE - no intercept in VAR

Allow for linear deterministic trend in data:

3) Intercept (no trend) in CE and test VAR

4) Intercept and trend in CE - no intercept in VAR

Allow for quadratic deterministic trend in data:

5) Intercept and trend in CE - intercept in VAR

Summary:

6) Summarize all 5 sets of assumptions

\* Critical values may not be valid with exogenous variables; do not include C or Trend.

**Exog variables\***

**Lag intervals**

1 1

Lag spec for differenced endogenous

**Critical Values**

MHM

Size

Osterwald-Lenum

OK Annuler

Choisir une des (spécifications du test selon les données et la forme supposée de la tendance). Dans cet exemple, toutes séries sont des processus DS, donc on va cocher la **spécification 2**).

Saisir le nombre de retard optimal VAR(1), choisi dans l'étape 2. → OK

Sample (adjusted): 1972 2012  
 Included observations: 41 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: Y1 Y2 Y3  
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

## Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.483953	47.50413	29.79707	0.0002
At most 1 *	0.256977	20.38026	15.49471	0.0085
At most 2 *	0.181311	8.202102	3.841466	0.0042

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Le test de la trace est formulé sous les deux hypothèses suivantes :

- $\begin{cases} H_0: \text{None (Absence de cointégration)} \\ H_1: \text{existence de cointégration} \end{cases}$

## Règle de décision

Si  $trace_c < trace_t^{5\%} \Rightarrow$  **accepter H0**

Si  $trace_c > trace_t^{5\%} \Rightarrow$  **accepter H1**

## Interprétation des résultats :

Dans le tableau des résultats ci-dessus, nous avons 3 hypothèses nulles : (None, At moste1 et At moste 2)

- $\begin{cases} H_0: \text{None (Absence de cointégration)} \\ H_1: \text{existence de cointégration} \end{cases}$

Trace statistique = 47.50 ; Trace tabulée à 5% = 29.68

Nous avons  $trace_c > trace_t^{5\%} \Rightarrow$  **on accepte H1**  $\Rightarrow$  **il y a cointégration**

- $\begin{cases} H_0: \text{Il y a au plus, une relation de cointégration} \\ H_1: \text{Il y a plus d'une relation de cointégration} \end{cases}$

Trace statistique = 20.38 ; Trace tabulée à 5% = 15.41

Nous avons  $trace_c > trace_t^{5\%} \Rightarrow$  **on accepte H1**  $\Rightarrow$  **il y a plus d'une relation de cointégration**

- $\begin{cases} H_0: \text{Il y a au plus, deux relations de cointégration} \\ H_1: \text{Il y a plus de deux relations de cointégration} \end{cases}$

Trace statistique = 8.20 ; Trace tabulée à 5% = 3.76

Nous avons  $trace_c > trace_t^{5\%} \Rightarrow$  **on accepte H1**  $\Rightarrow$  **il y a plus de deux relations de cointégration**

**Conclusion du Test : Il y a 3 relations de cointégration au seuil de 5%.**

#### Etape 4 : Estimation du modèle VECM

Puisque l'hypothèse d'existence de cointégration est vérifiée donc on peut estimer un modèle VECM.

Quick → Estimate VAR → saisir le nom des séries brutes, cocher VECM, saisir le nombre de retard optimal choisi dans l'étape 2 → OK

**Tableau N°6 : Résultats d'estimation de modèle VECM**

Vector Error Correction Estimates  
Sample (adjusted): 1972 2012  
Included observations: 41 after adjustments  
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1		
Y1(-1)	1.000000		
Y2(-1)	0.198709 (0.10849) [ 1.83166]		
Y3(-1)	-0.074830 (0.01205) [-6.20907]		
C	-2.338667		
Error Correction:	D(Y1)	D(Y2)	D(Y3)
CointEq1	-0.117692 (0.02848) [-4.13180]	0.273228 (0.11063) [ 2.46982]	2.232905 (1.32093) [ 1.69040]
D(Y1(-1))	0.073237 (0.14928) [ 0.49062]	0.839403 (0.57975) [ 1.44787]	7.238327 (6.92248) [ 1.04563]
D(Y2(-1))	0.100716 (0.04324) [ 2.32937]	-0.031972 (0.16792) [-0.19040]	0.344689 (2.00507) [ 0.17191]
D(Y3(-1))	-0.003893 (0.00354) [-1.09866]	0.006943 (0.01376) [ 0.50449]	0.324678 (0.16433) [ 1.97580]
C	0.032378 (0.00903) [ 3.58736]	-0.071892 (0.03505) [-2.05097]	-0.064007 (0.41855) [-0.15293]

Dynamique de long terme

Force de rappel

Dynamique de court terme

Source : Réalisé par l'auteur avec le logiciel Eviews 9

**Remarque : Les signes des coefficients dans la dynamique de long terme sont inversés.**

L'équation de long terme est la suivante :

$$\hat{Y}_{1t} = -0.19 Y_{2t} + 0.07 Y_{3t} + 2.33$$

L'équation de court terme est la suivante :

$$\hat{Y}_{1t} = 0.07 Y_{1t-1} + 0.1 Y_{2t} - 0.003 Y_{3t} + 0.03$$

**Significativité des paramètres et validation du modèle :**

Dans la relation de long terme, il n'y a que la variable **Y3** qui est explicative, puisque la statistique de Student du coefficient =  $6.20 > 1.96$

Dans la relation de court terme c'est la variable Y2 qui est explicative puisque la statistique de Student de son coefficient est de  $2.32 > 1.96$

La force de rappel est négative et significative (T calculée =  $4.13 > 1.96$ ) donc le modèle VECM est validé.

La force de rappel est égale à  $(-0.117692)$ . Elle représente la vitesse avec laquelle tout déséquilibre entre les trois variables est résorbé dans l'année suivant tout choc. Autrement dit, lorsque l'équilibre de long terme est affecté par un choc, il faudrait 8 ans et 5 mois ( $1/0.117692$ ) pour revenir à la situation d'équilibre.