

**CHAPITRE 1 : LES MECANISMES CORRECTEUR
D'ERREURS (MCE)
(PRINCIPES DE MODELISATION EN DYNAMIQUE)**

Section 1 : Les processus statiques

Selon le contexte, différentes formes d'équations peuvent être définies puis estimées. On peut avoir les formes suivantes :

- le modèle linéaire simple :

$$y_t = a X_t + b + \varepsilon_t$$

- le modèle log linéaire :

$$\ln y_t = a X_t + b + \varepsilon_t$$

- le modèle log-log (ou double log) :

$$\ln y_t = a \ln X_t + b + \varepsilon_t$$

- le modèle log-exponentiel :

$$\ln y_t = a \exp X_t + b + \varepsilon_t$$

- le modèle réciproque :

$$y_t = a (1/X_t) + b + \varepsilon_t$$

De même pour les variables, nous avons le choix entre des variables **en niveau** (en logarithmes ou non) :

$$\ln y_t \quad (y_t)$$

Des variables en **différence première** :

$$\Delta \ln y_t = (1-L) \ln y_t = \ln y_t - \ln y_{t-1}$$

Des variables en **différence seconde** :

$$\Delta \Delta \ln y_t = (1-L)^2 \ln y_t = \ln y_t + \ln y_{t-2} - 2 \ln y_{t-1}$$

Jamais plus. En économie une différence première traduit **une variation**; une différence seconde **une accélération**.

Section 2 : Les processus dynamiques

Soit l'équation suivante (modèle général) :

(0)

$$\mathbf{y_t = (cste) + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + a y_{t-1} + \varepsilon_t}$$

En faisant certaines restrictions sur les coefficients nous obtenons toute une gamme distincte d'équations utilisée en économétrie pour modéliser la dynamique. Nous pouvons avoir :

1) Le modèle statique si $b_1 = a = 0$

$$(1) \quad y_t = b_0 x_t + \varepsilon_t$$

2) Le modèle AR(1) si $b_0 = b_1 = 0$

$$(2) \quad y_t = a y_{t-1} + \varepsilon_t$$

3) Le modèle à taux de croissance (ou régression en différence) si $a = 1$ et $b_0 = -b_1$

$$(3) \quad \Delta y_t = b_0 \Delta x_t + \varepsilon_t$$

4) Le modèle d'indicateur principal si $b_0 = a = 0$

$$(4) \quad y_t = b_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

5) Le modèle à retards échelonnés si $a = 0$

$$(5) \quad y_t = b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

6) Le modèle d'ajustement partiel si $b_1 = 0$

$$(6) \quad y_t = b_0 x_t + a y_{t-1} + \varepsilon_t$$

7) Le modèle "stationnaire" si $b_0 = 0$

$$(7) \quad y_t = b_1 x_{t-1} + a y_{t-1} + \varepsilon_t$$

8) Le modèle à erreur autorégressive (auto-corrélées) si $ab_0 + b_1 = 0$

$$(8) \quad y_t = b_0 x_t + u_t$$

Avec
$$u_t = a u_{t-1} + \varepsilon_t$$

9) Le modèle à correcteur d'erreur (ECM) si $b_0 + b_1 + a = 1$

$$(9) \quad \Delta y_t = b_0 \Delta x_t + (1 - a) (x_{t-1} + y_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Ces différents cas de modélisation ne sont qu'un guide dans la recherche de spécifications.

En pratique la construction d'un modèle économétrique repose plus sur le savoir-faire de l'économétre que sur l'application formelle d'une de ces formules.

Il faut noter qu'une de ces formes joue un rôle important dans la modélisation de la dynamique en économie : c'est l'approche ECM ou MCE.

Section 3 : Le modèle à correction d'erreur (ECM)

L'intérêt du modèle ECM provient du fait qu'il découle de la théorie économique en prenant en compte les restrictions de proportionnalité ou d'homogénéité qui existent. Partons de l'équation dynamique générale (0) :

$$y_t = cste + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + a y_{t-1} + \varepsilon_t$$

[on suppose que $|a| < 1$]

Cette équation peut se mettre sous différentes formes par le fait d'une simple reparamétrisation. Retranchons y_{t-1} dans les deux membres :

$$y_t - y_{t-1} = c + b_0 x_t + b_1 x_{t-1} + a y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Dans le membre de droite retranchons et ajoutons $b_0 x_{t-1}$:

$$y_t - y_{t-1} = c + b_0 x_t - b_0 x_{t-1} + b_1 x_{t-1} + b_0 x_{t-1} + a y_{t-1} - y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Cela n'a rien changé. Maintenant paramétrons :

$$\Delta Y_t = c + b_0 \Delta x_t + (b_0 + b_1) x_{t-1} + (a - 1) y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Qui peut finalement s'écrire (équation (10)) :

$$\Delta Y_t = c + b_0 \Delta X_t + (a - 1) \left(Y_{t-1} - \frac{b_1 + b_0}{1 - a} X_{t-1} \right) + \varepsilon_t$$

Cette équation décrit le mécanisme correcteur d'erreurs par lequel un agent économique ajuste y en réponse aux variations de x et du déséquilibre de la période précédente entre y et x .

L'équation (0) et l'équation (10) sont identiques.

On préfère toutefois la formulation ECM car on peut interpréter facilement les termes Δx_t et $(y - x)_{t-1}$:

Δx_t représente le terme d'équilibre,
 $(y - x)_{t-1}$ représente le terme de déséquilibre.

On peut démontrer que ces deux termes sont orthogonaux i.e. il n'y a aucune liaison entre eux.

La solution de long terme se calcule en posant $\Delta y_t = \Delta x_t = 0$ dans l'équation (10). Il reste

$$Y = \frac{b_0 + b_1}{1 - a} X + \frac{1}{1 - a}$$

Le terme $(b_0 + b_1) / (1 - a)$ est appelé élasticité de long terme ou sentier d'équilibre.

Section 4 : Stratégies de modélisation

Cette méthodologie particulière : **la méthode du général au particulier**, dite de Hendry (1982), permet de spécifier une équation de régression en dynamique. L'idée générale de cette méthode consiste à démarrer une recherche de spécification à partir d'un modèle surparamétré et à le réduire séquentiellement. Pagan (1987) expose la méthode en la décomposant en quatre étapes :

Etape n°1 : Formulation et estimation d'un modèle général (modèle non contraint)

La théorie économique nous fournit une liste de variables sous forme statique. Autour de ce noyau, on va définir (et estimer) un modèle de départ en prenant un grand nombre de retards sur chacune des variables [pour des données trimestrielles le nombre de retards considéré sera 5]. Ce modèle ne permet pas d'obtenir directement les élasticités de long terme et/ou de court terme; en outre le grand nombre de retards implique automatiquement des problèmes de multicolinéarité. De ce fait on va reparamétriser le modèle.

Etape n°2 : La reparamétrisation

On va reparamétriser le modèle de départ de manière à obtenir des paramètres qui soient directement interprétables (les solutions de long terme et de court terme sont visibles) et des régresseurs qui soient orthogonaux entre eux (i.e. absence de multicolinéarité).

Etape n°3 : La simplification

Il s'agit d'obtenir un modèle plus petit (**modèle contraint**) permettant de fournir des estimateurs plus efficaces et des meilleures prévisions. Cette simplification fait appel à l'intuition, à l'expérience,... de l'économetre. Globalement deux voies de simplification sont disponibles : éliminer simplement (mais une à une) les variables avec un t-ratio trop faible; chercher de nouvelles combinaisons de variables en imposant certaines restrictions [**Voir les TD pour la mise en oeuvre**]. Ces deux voies doivent être intimement liées.

Comment savoir si le modèle réduit correspond bien au modèle initial? Certains critères de sélection sont à notre disposition notamment :

⇒ Le critère de Schwarz (1978) ou BIC,AIC... :

On retient le modèle qui minimise le critère.

⇒ Le test du rapport de vraisemblance :

$$f = \frac{(RSS_{t+1} - RSS_t)/m}{RSS_t/T - k} \approx F(m, T - k)$$

Avec :

RSS	somme des carrés des résidus
m	nombre de restrictions
T	taille de l'échantillon
K	nombre de variables exogènes

Si $f < F$ on accepte l'hypothèse que le modèle restreint n'est pas trop éloigné du modèle non contraint.

Etape n°4 : L'évaluation

C'est l'étape standard des tests de mauvaise spécification. Il faut étudier les différents tests que le programme met à notre disposition [Cf. cours d'Econométrie]. On peut citer les tests suivants :

- Test du DW ou h-DW
- Test de Chow
- ARCH TEST
- Test de Breusch-Godfrey
- Test de normalité (Jarque-Bera)
- Test d'hétéroscédasticité de White
- Test de Ramsey (test de variables manquantes)...