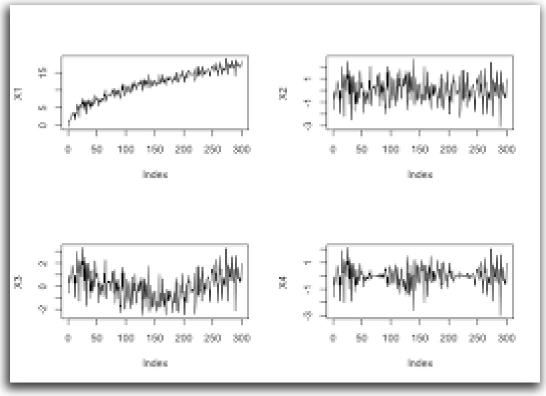
Chpitre1: Analyse des séries temporelles

Département des Sciences Economiques

Econométrie de la Finance

Dr MEHIDI KAHINA

M2 EMB 2023/2024



Semestre 1

Table des matières

Objectifs

L'analyse de séries temporelles permet d'extraire des informations précieuses à partir de données chronologiques.

Les objectifs de ce chapitre sont les suivants :

- Compréhension des concepts fondamentaux : Comprendre les concepts de base des séries temporelles, y compris la stationnarité, la tendance, la saisonnalité et les composantes cycliques.
- Méthodes de visualisation : Apprendre comment visualiser les données de séries temporelles pour identifier les tendances, les motifs saisonniers et d'autres caractéristiques importantes.
- Prévision : Apprendre comment réaliser des prévisions à partir de données de séries temporelles en utilisant des modèles statistiques.
- Manipulation de logiciels : Acquérir des compétences pratiques dans l'utilisation de logiciels couramment utilisés pour l'analyse de séries temporelles, tels qu'Eviews.

Introduction

Les séries temporelles constituent une branche de l'économétrie qui ont pour objet l'étude des variables dans le temps. Elles ont pour objectif principal, la détermination des tendances au sein de ces séries, la prévision ainsi que la stabilité des valeurs (et de leur variation) au cours de temps. On distingue les modèles linéaires univariés et les modèles multivariés.

Définition d'une série temporelle (chronologique)

Une série temporelle est une séquence de mesure de quelques quantités numériques durant des périodes successives de temps. En générale, on appelle série temporelle, une suite d'observation ordonnées dans le temps. La périodicité des observations est variable : mensuelle (p =12), trimestrielle (p = 4), semestrielle (p =2)….

Le nombre N est appelé la longueur de la série. La valeur de est variable aléatoire. L'ensemble des valeurs de quand t varie est appelé processus aléatoire ou processus stochastique. Une série temporelle est ainsi la réalisation d'un processus stochastique.

Les composantes d'une série temporelle

II

La décomposition d'une série chronologique a pour objectif de distinguer dans l'évolution de la série, une tendance « générale », des variations saisonnières, et des variations accidentelles imprévisibles. Cela permet de mieux comprendre, de décrire l'évolution de la série et de prévoir son évolution

1. La tendance (trend) T_t

La tendance représente l'évolution à long terme de la série étudiée. Elle traduit le comportement moyen de la série (tendance à la hausse ou à la baisse).

2. La saisonnalité S_t

Elle correspond au phénomène qui se répète à un intervalle de temps régulier (périodique)

3. La composante résiduelle (résidus, erreur) e_t

Ce sont des fluctuations accidentelles irrégulières dues par exemple aux : guerre, grèves….elle sont de nature aléatoire.

4. La composante cyclique C_t

Cette variation se trouve généralement dans les séries de longue durée et traduit des phases successives de croissance et de récession qui constitue le cycle économique.

Modèle de décomposition d'une série chronologique

Le modèle de décomposition de la série est appelé schéma de décomposition.

Il existe deux modèles

1. Modèle additif

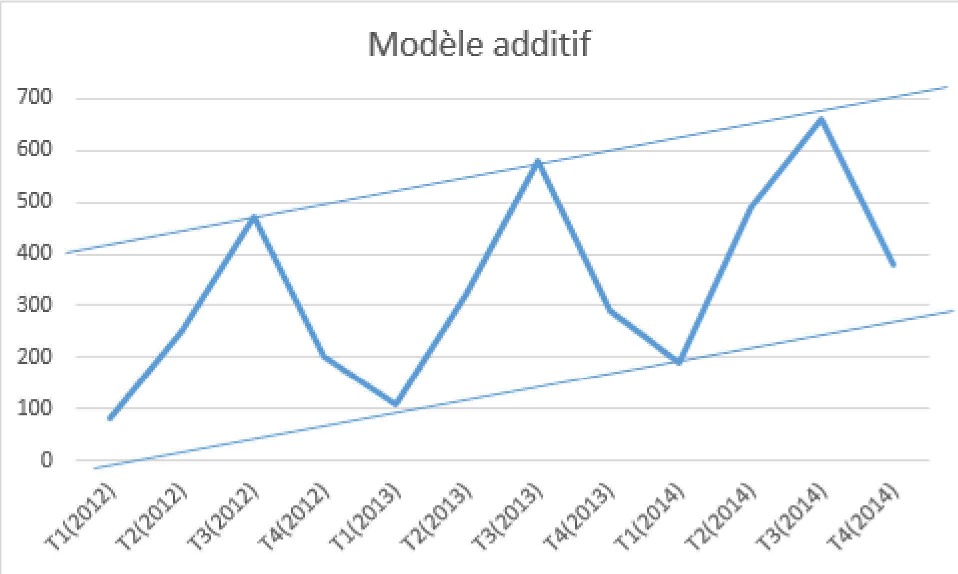
Ce modèle suppose que les 4 composantes sont indépendantes les unes des autres.

$X_t = T_t + S_t + C_t + e_t$

-Le modèle additif est engendré par deux lignes parallèles

-L'amplitude de variation dans le modèle additif est constante.

Figure N°1 : Schéma d'un modèle additif



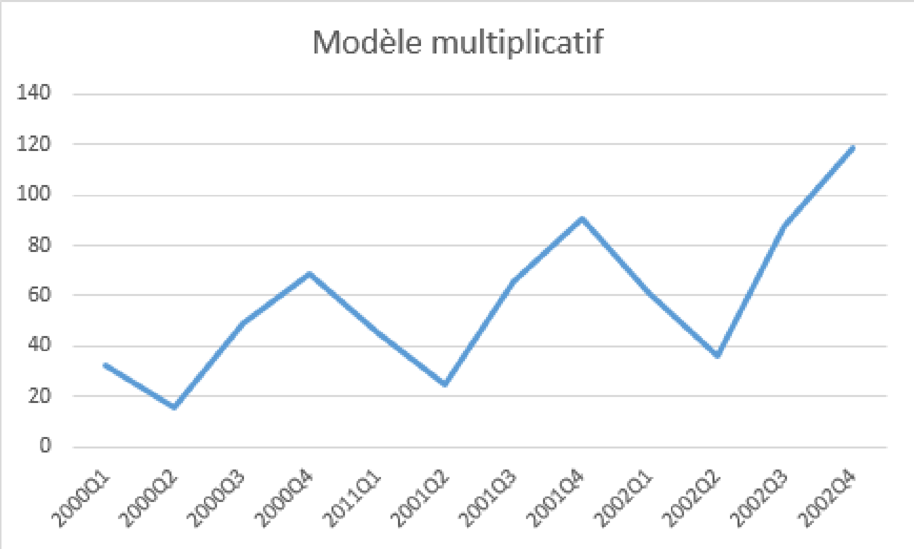
Source : réalisé par l'auteur sur Excel

2. modèle multiplicatif

Le modèle multiplicatif suppose la dépendance des quatre composantes. L'amplitude de variations dans ce modèle est croissante ou décroissante (variante) dans le temps.

$X_t = T_t * S_t * C_t * e_t$

Figure N°2 : Schéma d'un modèle additif



Source : réalisé par l'auteur sur Excel

3. Remarque

Remarque

Le modèle multiplicatif peut être transformé en modèle additif en utilisant le logarithme.

$Ln\ X_t = \ln T_t + \ln S_t + \ln C_t + \ln e_t$

4. Exemple

Exemple

Le tableau suivant représente les ventes trimestrielles d'une entreprise pendant 3 ans.

Tableau N°1 : Données de l'exemple

	T1	T2	T3	T4
2012	480	650	870	600
2013	530	720	980	690
2014	560	890	1060	780

Source : Réalisé par l'auteur

Q1: Représenter graphiquement les données

Q2 : Décrire brièvement les phénomènes observés

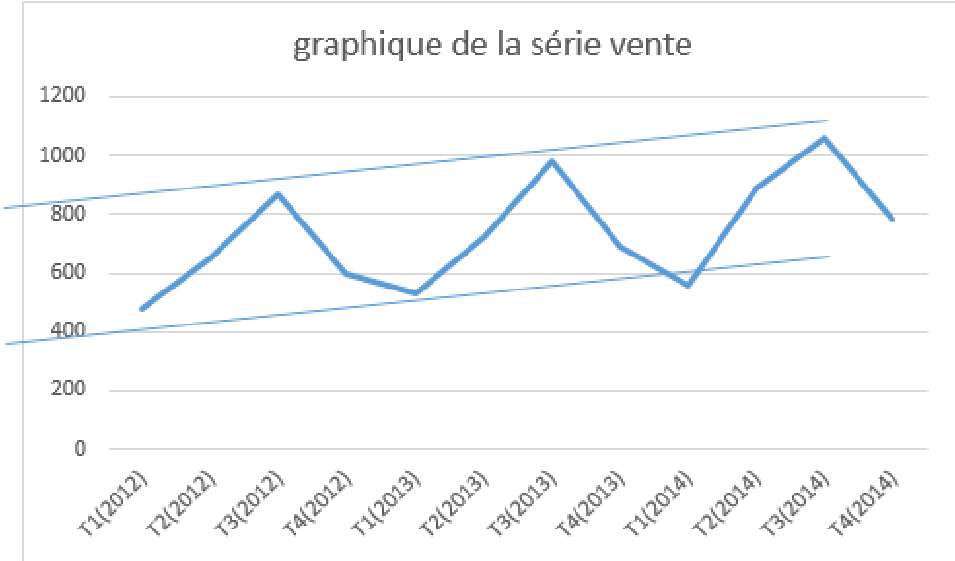
Q3 : De quel type de modèle s'agit-il ?

5. Solution

Simulation

Q1: Représentation graphique

Figure N°3 : Représentation graphique de la série



Source : Réalisé par l'auteur sur Excel

Q2 ; Description

A- La tendance augmente à long terme (elle est haussière)

B- Les variations saisonnières des ventes augmentent chaque année dans le deuxième et le troisième trimestre et baissent au premier et au quatrième trimestre.

Q3 : Cette série est de modèle additif (l'amplitude de variation est constante et la série est encadrée par deux lignes parallèles).

Choix du modèle

IV

Trois méthodes sont utilisées pour choisir le modèle de décomposition d'une série chronologique. Deux méthodes sont graphiques et une autre méthode est analytique.

1. Méthode de la bande

Cette méthode consiste à tracer la droite passant par les minima et celle passant par les maxima.

- Si ces 2 droites sont à peu près parallèles : le modèle est additif.
- Si ces 2 droites ne sont pas parallèles : le modèle est multiplicatif.

2. Méthode du profil

La méthode du profil utilise le graphique des courbes superposées.

- Si les différentes courbes sont à peu près parallèles : le modèle est additif.
- Sinon (les pics et les creux s'accentuent) : le modèle est multiplicatif.

3. Méthode du tableau de Buys Ballot

Le test de Bays Ballot se base sur le calcul des moyennes et des écarts types par année.

On dit qu'un modèle est additif si les moyennes et les écarts types sont indépendants, dans le cas contraire, le modèle est dit multiplicatif.

Pour cela, on estime par la méthode des MCO (moindre carrées ordinaires) les paramètres α et β dont le modèle s'écrit ainsi :

On effectue le test de Student

- Si le coefficient β est significativement différent de zéro donc le modèle est multiplicatif.
- Si le coefficient $\beta = 0$ donc le modèle est additif.

La stationnarité

Avant le traitement d'une série chronologique, il convient d'étudier ses caractéristiques stochastiques, c'est-à-dire : son espérance, sa moyenne et sa variance. Si les caractéristiques d'une série chronologique se trouvent modifiées (variantes) dans le temps, la série est dite non stationnaire.

De manière générale, une série est stationnaire (ou le processus stochastique est stationnaire si

- la moyenne et l'espérance de la série sont constantes.
- la variance est finie et indépendante du temps.

Fondamental

Une série chronologique est dite stationnaire si elle ne possède ni de tendance ni de saisonnalité.

Test de détection de tendance et de saisonnalité

VI

Le graphique d'une série chronologique ne permet pas toujours de détecter avec certitude l'existence d'une tendance et de saisonnalité, donc on utilise le test de Fisher qui, à partir de l'analyse de la variance permet de détecter une éventuelle tendance et saisonnalité dans une série chronologique.

On considère alors :

N : nombre d'année

P : nombre de période

X_{ij} : La valeur de la série pour la i ème année $i = \overline{1,n}$ et la j ème période $j = \overline{1,p}$

Tableau N°2 : Calcul de la variance totale (VT)

	1	**2**	**……………………………………**	**p**	**Moyenne par année**
1	$X_{1.1}$	$X_{1.2}$		$X_{1.p}$	$X_{1\,.}$
2	$X_{2.1}$	$X_{2.2}$		$X_{2.p}$	$X_{2\,.}$
. . . .			. . . .		
N	$X_{n.1}$	$X_{n.2}$	………………………	$X_{n.p}$	$X_{N\,.}$
Moyenne par période	$X_{.1}$	$X_{.\,2}$	…………………………	$X_{.\,p}$	$X_{..}$

Source : Réalisé par l'auteur

La moyenne par année $X_{i.} = \frac{1}{p}\sum_{j=1}^{p} X_{ij}$

La moyenne par période $X_{.j} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_{ij}$

La moyenne générale $X_{..} = \frac{1}{N}\,\frac{1}{p}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{p} X_{ij}$

Soit:

ST: somme totale des carrés, $\mathrm{ST} = \sum_{j=1}^{p}\sum_{i=1}^{N}(X_{ij} - X_{..})^2$

ST = SA =SP + SR

$$\mathbf{ST} = \mathbf{P}\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{Xi.} - \boldsymbol{X..})^2 + \mathbf{N}\sum_{j=1}^{p}(\boldsymbol{X.j} - \boldsymbol{X..})^2 + \sum_{j=1}^{p}\sum_{i=1}^{N}(\boldsymbol{X_{ij}} - \boldsymbol{Xi.} - \boldsymbol{X.j} - \boldsymbol{X..})^2$$

Tableau N° 3: Tableau d'analyse de la variance

Somme des carrés	Degrés de liberté	désignation	variance
SP	P-1	Variance par période	VP = SP/P-1
SA	N-1	Variance par année	VA = SA/N-1
SR	(P-1) (N-1)	Variance résiduelle	VR = SR/ (N-1)(P-1)
ST	N*P - 1	Variance totale	VT = ST/(N*P)-1

Source : Réalisé par l'auteur

1. Test de la tendance

H1 : La série ne possède pas de tendance

H2 : La série possède une tendance

La statistique du test de Fisher est $\boldsymbol{Fc} = \frac{\boldsymbol{VA}}{\boldsymbol{VR}} = \frac{\boldsymbol{SA/N-1}}{\boldsymbol{SR/(N-1)*(P-1)}}$

$$\text{Si FC} > F^{\alpha}_{(V1,V2)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} V1 = N - 1 \\ V2 = (P-1)*(N-1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte H1}$$

$$\text{Si FC} < F^{\alpha}_{(V1,V2)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} V1 = N - 1 \\ V2 = (P-1)*(N-1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte H0}$$

2. Test de saisonnalité

H0 : La série n'est pas saisonnière

H1 : La série est saisonnière

La statistique de Fisher est $\boldsymbol{Fc} = \frac{\boldsymbol{VP}}{\boldsymbol{VR}} = \frac{\boldsymbol{SP/P-1}}{\boldsymbol{SR/(N-1)*(P-1)}}$

$$\text{Si FC} > F^{\alpha}_{(V3,\ V2)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} V3 = P - 1 \\ V2 = (P-1)*(N-1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte H1}$$

$$\text{Si FC} < F^{\alpha}_{(V3,V2)} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} V3 = P - 1 \\ V2 = (P-1)*(N-1) \end{cases} \Rightarrow \text{on accepte H0}$$

Exemple

Une entreprise a lancé sur le marché un nouveau produit dont l'évolution des ventes sont données dans le tableau suivant :

Tableau N°5 : Données de l'exemple

	S1	S2
2010	19	31
2011	23	41
2012	31	45

Détecter les composantes de cette série en utilisant le tableau d'analyse de la variance avec un risque de 5%.

Solution *Simulation*

$$\mathrm{ST} = \sum_{j=1}^{p} \sum_{i=1}^{N} (X_{ij} - X_{..})^2$$

ST = $(19-31.66)^2 + (23-31.66)^2 + (31-31.66)^2 + (31-31.66)^2 + (41-31.66)^2 + (45-31.66)^2$

ST = 501.3

$$\mathrm{SP} = \mathrm{N} \sum_{j=1}^{p} (X.j - X_{..})^2$$

SP = 3 $[(24.33-31.66)^2 + (39-31.66)^2]$ → **SP = 322.77**

$$\mathrm{SA} = \mathrm{P} \sum_{i=1}^{N} (Xi. - X_{..})^2$$

SA = 2 $[(25-31.66)^2 + (32-31.66)^2 + (38-31.66)^2]$ → **SA = 169.3**

ST = SA + SP + SR → SR = ST – SA – SP → SR = 501.3 – 322.77 – 169.3 → **SR = 9.73**

Tableau N°6 : Application du tableau d'analyse de la variance

Somme des carrés	Degrés de liberté	désignation	variance
SP	P-1 = 2-1=1	Variance par période	VP = 322.77/1 = 322.77
SA	N-1=3-1=2	Variance par année	VA = 169.3/ 2 = 84.65
SR	(P-1) (N-1) = (2-1) (3-1)=,2	Variance résiduelle	VR = 9.73 /2 = 4.86
ST	N*P – 1= 3*2 -1 = 5	Variance totale	VT = 501.3 / 5 = 100.26

Source : Réalisé par l'auteur

- **Test de Fisher pour détecter la tendance**

  FC = VA / VR = 84.65 / 4.86 = 17.41, $F^{5\%}_{(2,2)} = 19$

  FC < → $F^{5\%}_{(2,2)}$, on accepte H0 → La série n'a pas de tendance

- **Test de Fisher pour détecter la saisonnalité**

  FC = VP / VR = 322.77 / 4.86 = 66.31 ; $F^{5\%}_{(1\,;2)}= 18.52$

  FC > $F^{5\%}_{(1\,;2)}$ donc on accepte H1, la série est saisonnière

Dessaisonalisation des séries chronologiques

VII

On appelle série désaisonnalisée ou série corrigée des variations saisonnières notée série CVS, la série chronologique à laquelle on a enlevé les variations saisonnières*ref.ref*[1] p.26

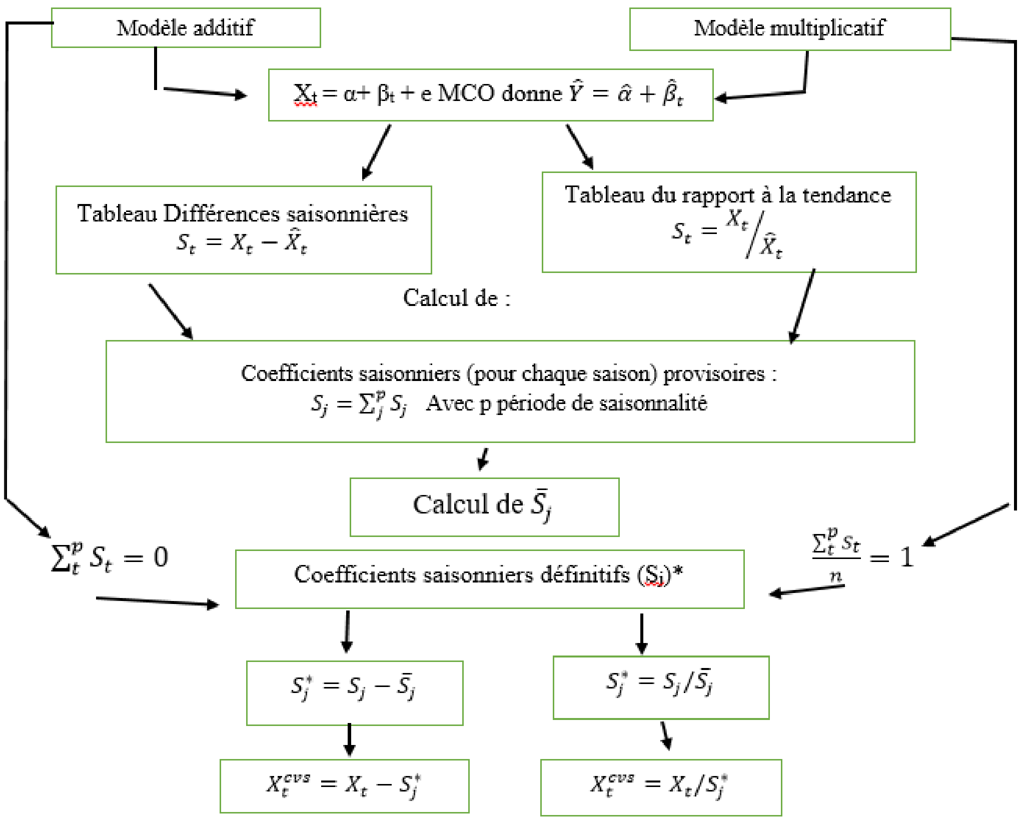
- **Dans le cas du modèle additif :**

La série désaisonnalisée est Dt = Yt – St

- **Dans le cas du modèle multiplicatif :**

La série désaisonnalisée est Dt = Yt / St

Figure N°5 : Régression sur le temps



Source : Florence NICOLEAU, « séries chronologiques », Polycopié de cours, IUT de NICE COTE D'AZUR, Département STID 2005/2006

La prévision

VIII

La prévision a pour but d'estimer une observation futur à partir de la connaissance des valeurs passées. D'une façon générale, une prévision est une interprétation des futures réalisations d'une série d'observations effectuées à dates fixes et classées chronologiquement.

- Dans le cas du modèle additif, la prévision est donnée par : $\boldsymbol{X_{t+h} = \widehat{X}_{t+h} + C_{si}}$
- Dans le cas du modèle multiplicatif, la prévision est donnée par : $\boldsymbol{X_{t+h} = \widehat{X}_{t+h} * C_{si}}$

Où $\mathbf{C_{si}}$ représente le coefficient saisonnier

Fonction d'autocorrélation

IX

C'est une fonction notée qui mesure la corrélation de la série avec elle-même décalée de k périodes. On appelle coefficient d'autocorrélation d'ordre 1 (resp. d'ordre k), le coefficient de corrélation linéaire ρ(1) (resp. ρ(k)) calculé entre la série et cette série décalée d'une période (resp. k périodes)*ref_02.ref*[2] p.26[1]

$$\rho_k = \frac{cov(Y_t; Y_{t-k})}{\sigma_{Y_t}\sigma_{Y_{t-k}}}$$

$$\boldsymbol{\rho_k} = \frac{\sum_{t=k+1}^{n}(\boldsymbol{Y_t} - \overline{\boldsymbol{Y}})(\boldsymbol{Y_{t-k}} - \overline{\boldsymbol{Y}})}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^{n}(\boldsymbol{Y_t} - \overline{\boldsymbol{Y}})^2}\sqrt{(\boldsymbol{Y_{t-k}} - \overline{\boldsymbol{Y}})^2}}$$

La fonction d'autocorrélation sert à étudier la stationnarité d'une série chronologique grâce au corrélogramme qui est sa représentation graphique.

1. Test de Durbin-Watson

Le test de DW est un test paramétrique au sens où il repose sur une hypothèse concernant la distribution de probabilité des résidus. Il s'agit du test le plus connu permettant de détecter la présence d'autocorrélation.

Le test de DW est basé sur le calcul de la statistique suivante :

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

Où e_t sont les résidus de l'estimation du modèle de régression. Il permet de tester l'l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation à l'ordre 1 des résidus contre l'hypothèse alternative d'autocorrélation à l'ordre 1 des résidus. Si l'on suppose que le terme d'erreur suit un processus autorégressif d'ordre1 :

Le test de DW consiste à tester l'hypothèse nulle

H0 : ρ = 0, contre l'hypothèse alternative

H1 : ρ ≠ 0

1. http://localhost:8200/~~static/fr-FR/home.xhtml#_ftn1

Sachant que le coefficient d'autocorrélation varie entre -1 et +1, la statistique de DW varie entre zéro et quatre (0, 4). Elle vaut zéro lorsqu'il existe une parfaite autocorrélation positive $(\hat{\rho} = 1)$ et quatre lorsqu'il existe une parfaite autocorrélation négative $(\hat{\rho} = -1)$

Lorsque

-DW = 2→ absence d'autocorrélation des résidus $(\hat{\rho} = 0)$.

- DW < 2 → L'autocorrélation des résidus est positive
- DW < 2 → L'autocorrélation des résidus est négative

Test de stationnarité : Dickey Fuller et Dickey Fuller augmenté (DF et ADF)

Les tests de DF et ADF permettent non seulement de détecter l'existence d'une tendance, (test de racine unitaire, unit root test) mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser une série chronologique.

Pour se faire, deux types de processus sont distingués

- Le processus TS (trend stationnary) : Il représente une tendance de type déterministe
- Le processus DS (Differency stationnary) : Il représente une tendance de type aléatoire.

1. Caractéristiques d'un processus TS

De façon générale, un processus TS, peut s'écrire : $\boldsymbol{Y_t = f_t + \varepsilon_t}$

F_t est une fonction polynomiale de temps (elle est linéaire sous forme d'une somme, ou non linéaire, sous forme de produit).

ε_t est un processus de bruit blanc (stationnaire).

La fonction **F_t** la plus utilisée est de degré 1, $\boldsymbol{Y_t = \alpha + \beta_t + \varepsilon_t}$

Le processus TS est un processus que l'on peut rendre stationnaire par une régression sur la tendance (MCO). C'est-à-dire retrancher de la valeur Y_t, la valeur estimée $\hat{Y}_t$. (Y_t -$\hat{Y}_t$)

2. Caractéristiques d'un processus DS

Dans le cas d'un processus DS, le processus Xt est caractérisé par une non stationnarité de nature aléatoire.

Le processus DS est un processus que l'on peut rendre stationnaire par l'utilisation d'un filtre en différence.

$$\boldsymbol{(1-D)^d\, Y_t = \beta + \varepsilon_t}$$

β : Constante réelle

D : Opérateur de décalage

d : Ordre du filtre au décalage

2.1. Exemple

Exemple

d =1 → (1-D) = →

Pour stationnariser ce processus, il faut procéder au filtre (= , jusqu'à ce qu'il soit stationnaire, mais il ne faut pas dépasser deux filtres, sinon elle devient inutilisable, car elle beaucoup d'informations.

L'introduction de la constante dans le processus DS permet de définir deux processus différents :

- β = 0 → Le processus est dit sans dérive. $Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Ce modèle est fréquemment utilisé pour analyser l'efficience des marchés financiers.

Pour le stationnariser, il suffit d'appliquer au processus le filtre au différence première.

$$(1 - D)\, Y_t = \varepsilon_t$$

$$1 - D = Y_t - Y_{t-1} = \Delta\, Y_t$$

β ≠ 0 → Le processus DS est dit avec dérive, on écrit :: $Y_t = \beta + Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Pour le stationnariser :

$$(1 - D)\, Y_t = \beta + \varepsilon_t$$

$$1 - D = Y_t - Y_{t-1} = \Delta\, Y_t = \beta + \varepsilon_t$$

$\Delta\, Y_t$ est un processus stationnaire.

3. Test de racine unitaire (DF) 1979

C'est un test qui permet de détecter la non stationnarité d'une série temporelle et déterminer l'existence et la nature d'une tendance (déterministe ou stochastique) dans cette chronique. Il a pour objectif, donc, de vérifier l'hypothèse de non stationnarité contre l'hypothèse alternative de stationnarité.

On teste alors :

H0 : La série est non stationnaire $\Phi = 1$

H1 : La série est stationnaire $\Phi < 1$

Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois.

Le principe du test est que si l'hypothèse H0 est retenue dans l'un des trois modèles, le processus est alors non stationnaire.

$Y_t = \phi\, Y_{t-1} + \varepsilon_t$ → Modèle sans constante (DS)

$Y_t = \phi\, Y_{t-1} + \beta + \varepsilon t$ → Modèle avec constante (DS)

$Y_t = \phi\, Y_{t-1} + \beta + C + \varepsilon_t$ → Modèle avec tendance (TS)

4. Test de Dickey Fuller augmente (ADF)

Le test DF simple est un test de stationnarité qui ne concerne que les processus autorégressifs d'ordre un ou processus AR(1). Le test de Dickey-Fuller a donc été prolongé par le test de Dickey et Fuller augmenté (ou test ADF) afin de détecter la présence d'une racine unitaire pour les processus de type AR(*p*).

Les tests ADF sont basés sur l'estimation par les MCO des trois modèles précédents en introduisant des variables retardées :

$$1\text{- } : Y_t = \mathrm{p}Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \, \Delta Y_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$2\text{- } : Y_t = \mathrm{p}Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \, \Delta Y_{t-j+1} + \beta + \varepsilon_t$$

$$3\text{- } : Y_t = \mathrm{p}Y_{t-1} + \sum_{j=2}^{p} \varphi_j \, \Delta Y_{t-j+1} + \beta + C + \varepsilon_t$$

Remarque

Il convient de noter que l'application du test ADF nécessite au préalable de choisir le nombre de retard (p) introduit de sorte à ce que les résidus soient un bruit blanc (processus stationnaire). A cet effet, on utilise les critères d'informations Akaike et Schwarz et on retient la valeur de p qui minimise ces critères d'information.

Stratégie du Test ADF ***Méthode***

Etape 1 :

Estimer le modèle général avec constante et tendance (modèle 3)

Commencer à tester la signification de la tendance (trend). (Tendance significative → Le modèle est un TS → la cause de non stationnarité c'est la tendance)

Si la tendance est significative → mode retenu et tester l'hypothèse de racine unitaire.

Si la tendance, n'est pas significative → passer à l'étape 2

Etape 2 : Cette étape ne doit être appliquée que si la trend dans le modèle précédant n'est pas significative.

Estimer le modèle 2 ; tester la signification de la constante (c)

Si la constante (c) est significative → tester l'hypothèse de racine unitaire

Si la constante n'est pas significative →passer à l'étape 3.

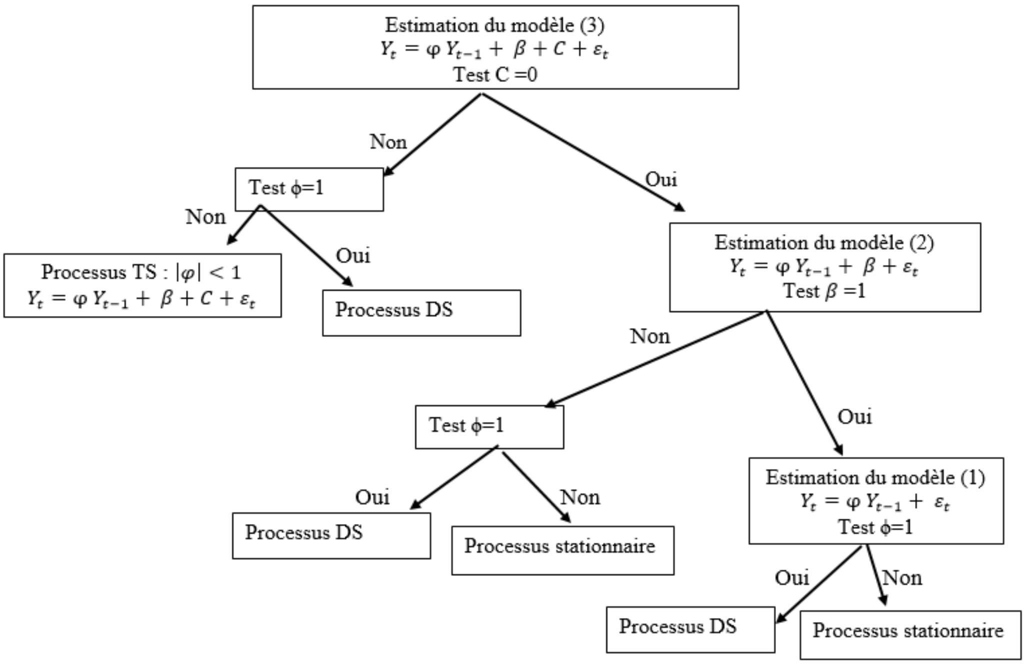
Etape 3 : Cette étape ne doit être appliquée que si la constante dans le modèle précédant n'est pas significative.

Estimer le modèle 1 et tester l'hypothèse nulle de racine unitaire

Si la série n'est pas stationnaire, il faut la différencier et recommencer la procédure du test sur la série différenciée.

Si la série est stationnaire, la procédure du test s'arrête et l'on peut directement travailler avec la série brute.

Figure N°6 : Schématisation de la stratégie du test ADF



Source : Bourbonnais R, Terraza M (2004), Analyse des séries temporelles, Application à l'économie et à la gestion, Ed. DUNOD, Paris,

Conclusion

L'analyse des séries temporelle est un objet fondamental de la statistique, qui permet de connaitre les concepts des séries chronologiques en définissant ses caractéristiques, en déterminant ses composantes et surtout de faire des prévisions pour une meilleure prise de décision.

Références

1 Florence NICOLEAU, « séries chronologiques », Polycopié de cours, IUT de NICE CÔTE D'AZUR, Département STID, 2005/2006

2 Corinne PERRAUDIN, « *SERIES CHRONOLOGIQUES* », Université Paris I, Cours de Magistère d'Economie – Deuxième année, 2004-2005

Bibliographie

[1] BOURBONNAIS R, (2009), « Econométrie, Manuel et exercices corrigés », 7th Edition, DUNOD, Paris

[2] NICOLEAU Florence, « séries chronologiques », Lecture notes, IUT of Nice CÔTE D'AZUR, Department of STID, 2005/2006

Webographie

[3] PERRAUDIN Corinne, « SERIES CHRONOLOGIQUES », University of Paris I, Master's in Economics - Second year, 2004-2005