

Université de Montréal
Département de sciences économiques
ECN 6238 : Macroéconométrie
Économétrie des séries chronologiques
/ Times Series Econometrics
Hiver 2002

Professeur / Professor : Jean-Marie Dufour

7 janvier 2002

Ce cours porte sur les techniques d'analyse statistique des séries chronologiques et leur application à des problèmes de prévision et d'analyse macroéconomiques. Nous étudions, en particulier, comment spécifier, estimer et utiliser des modèles ARIMA univariés (approche de Box et Jenkins) et multivariés.

Ce cours est essentiel pour les étudiants qui désirent se spécialiser en économétrie ou faire de la prévision économique. Il sera en outre particulièrement utile pour ceux qui veulent se spécialiser en macroéconomie, tant appliquée que théorique.

L'évaluation sera basée sur un examen intra-semestriel (20% de la note), un examen final (50% de la note) et des travaux pratiques (30% de la note). Les étudiants seront appelés à se familiariser avec le logiciel RATS (approche VAR et analyse spectrale).

Des exercices seront aussi régulièrement distribués. La majorité des questions d'examen (comptant pour au moins 75% de la note de l'examen) seront sélectionnées parmi ces exercices.

Les étudiants sont fortement encouragés à former des groupes de travail pour discuter le contenu des lectures assignées ainsi que celui des exercices. Chaque étudiant devra toutefois remettre un solutionnaire des exercices assignés (au plus tard, le lendemain de chacun des examens). Ces solutionnaires compteront pour 10% de la note de chacun des examens. Aucune documentation ne sera permise lors des examens.

Manuels recommandés / Recommended texts

BROCKWELL, P.J. and DAVIS, R.A. (1991). Time Series : Theory and Methods, Second Edition. Springer-Verlag, New York. (BD)

HAMILTON, J. (1994). Time Series Analysis. Princeton University Press, Princeton, NJ. (H)

Ceux qui le peuvent devraient aussi se procurer le livre classique de Box et Jenkins / Those who can should also buy the classic text by Box and Jenkins.

BOX, G.E.P. and JENKINS, G.M. (1976). Time Series Analysis, Forecasting and Control. Holden-Day, San Francisco. (BJ)

Autres livres utilisés / Other books used

BROCKWELL, P.J. and DAVIS, R.A. (1996). An Introduction to Time Series and Forecasting. Springer-Verlag, New York. (BD96)

DHRYMES, P. (1998). Time Series, Unit Roots, and Cointegration. Academic Press, San Diego, CA. (D)

ENDERS, W. (1995). Applied Econometric Time Series. Wiley, New York. (E)

FULLER, W.A. (1976). Introduction to Statistical Time Series. Wiley, New York. (F)

GOURIEROUX, C., and MONFORT, A. (1997). Time Series and Dynamic models. Séries temporelles and modèles dynamiques. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.. (GM)

GRANGER, C.W.J. and NEWBOLD, P. (1986). Forecasting Economic Time Series, Second Edition. Academic Press, New York. (GN)

LOEVE, M. (1977). Probability Theory (I and II), 4th Edition. Springer-Verlag, New York. (L)

LÜTKEPOHL, M. (1991). Introduction to Multiple Time Series Analysis. Springer-Verlag, New York. (Lu)

MADDALA, G. S. and KIM, In-Moo (1998). Unit Roots, Cointegration, and Structural Change. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.. (MK)

MILLS, T.C. (1990). Time Series Techniques for Economists. Cambridge University Press, Cambridge. (M)

MILLS, T.C. (1999). The Econometric Modelling of Financial Time Series. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.. (M99)

NELSON, C. (1973). Applied Time Series Analysis for Managerial Forecasting. Holden-Day, San Francisco. (N)

REINSEL, G.C. (1993). Elements of Multivariate Times Series Analysis. Springer-Verlag, New York.

SARGENT, T.J. (1979). Macroeconomic Theory. Academic Press, New York. (S)

WEI, W.S. (1991). Time Series Analysis. Univariate and Multivariate Methods. Addison Wesley, New York.

Plan de cours

1. Introduction
 - (a) Notion de séries chronologiques
 - (b) Exemples de séries chronologiques
 - (c) Objectifs et problèmes de l'analyse des séries chronologiques
 - (d) Classification des modèles
 - (e) Histoire de l'analyse des séries chronologiques
2. Introduction aux processus stochastiques
 - (a) Notions de base
 - (b) Espaces de Hilbert
 - (c) Processus linéaires et processus ARMA
 - (d) Processus non-stationnaires
3. Prévision
 - (a) Prévision de processus stationnaires
 - (b) Prévision de processus non-stationnaires
4. Descriptive méthodes
 - (a) Analyse graphique
 - (b) Analyse distributionnelle empirique
 - (c) Transformation et lissage de séries chronologiques
5. Construction de modèles ARIMA par la méthode de Box-Jenkins
 - (a) Estimation de la moyenne, des autocovariances, et des autocorrélations
 - (b) Estimation de modèles autorégressifs et de régressions linéaires entre séries chronologiques
 - (c) Spécification (identification)
 - (d) Estimation de modèles ARIMA
 - (e) Évaluation des modèles
 - i. Analyse des résidus
 - ii. Critère de sélection de modèles
 - iii. Validation prédictive
 - (f) Modèles ARIMA saisonniers

6. (a) Lissage exponentiel et modèles ARIMA
(b) Problèmes d'agrégations
7. Analyse spectrale univariée
8. Modèles de tendance et problèmes de décomposition
 - (a) Modèles de régression avec erreurs autocorrélées
 - (b) Méthodes générales pour corriger l'hétéroscédasticité et l'autocorrélation (HAC)
 - (c) Analyse d'intervention
 - (d) Tendances linéaires et processus intégrés
 - (e) Tests de racines unitaires
 - (f) Modèles à composantes inobservées
 - (g) Décomposition de Beveridge-Nelson
 - (h) Ajustement saisonnier
 - (i) Modèles à mémoire longue
9. Modèles multivariés
 - (a) Modèles de séries chronologiques multivariés
 - (b) Causalité, exogénéité et chocs
 - (c) Régressions entre séries stationnaires
 - (d) Fonctions de transfert
 - (e) Régressions entre séries non-stationnaires
 - i. Régressions factices ("spurious regressions")
 - ii. Cointégration
 - iii. Modèles à correction d'erreurs
 - (f) Autorégressions vectorielles (VAR)
 - (g) Approche de Box-Tiao à la modélisation ARIMA multivariée
 - (h) Modèles ARMAX
10. Autres sujets
 - (a) Modèles à espace d'état ("state space models") et filtrage de Kalman
 - (b)
 - i. Modèles ARCH
 - ii. Autres modèles non-linéaires
 - iii. Chaos
 - (c) Modélisation des anticipations
 - (d) Méthodes non-paramétriques
 - (e) Erreurs de spécification
 - (f) Analyse des prévisions

Course outline

1. Introduction
 - (a) Notion of a time series
 - (b) Examples of time series
 - (c) Objectives and problems of time series analysis
 - (d) Model classification
 - (e) History of time series analysis
2. Introduction to stochastic processes
 - (a) Basic notions
 - (b) Hilbert spaces
 - (c) Linear and ARMA processes
 - (d) Nonstationary processes
3. Prediction
 - (a) Prediction of stationary processes
 - (b) Prediction of nonstationary processes
4. Descriptive methods
 - (a) Graphical analysis
 - (b) Empirical distribution analysis
 - (c) Transformation and smoothing of time series
5. Construction of ARIMA models by the Box-Jenkins method
 - (a) Estimation of the mean, autocovariances and autocorrelations
 - (b) Specification (model identification) methods
 - (c) Estimation
 - (d) Model validation (diagnostic checking)
 - i. Analysis of residuals
 - ii. Model selection criteria
 - iii. Predictive validation (diagnostic checking)
 - (e) Seasonal ARIMA models
 - (a) Exponential smoothing and ARIMA models
 - (b) Aggregation problems

- 6. Univariate spectral analysis
- 7. Modeling of tendency and decomposition problems
 - (a) Regression models with autocorrelated errors
 - (b) Heteroskedasticity-autocorrelation consistent (HAC) methods
 - (c) Intervention analysis
 - (d) Linear trends and integrated processes
 - (e) Unit root tests
 - (f) Models with unobserved components
 - (g) Beveridge-Nelson decomposition
 - (h) Seasonal adjustment
 - (i) Long memory models
- 8. Multivariate models
 - (a) Multivariate time series models
 - (b) Causality, exogeneity and shocks
 - (c) Regressions between stationary time series
 - (d) Transfer functions
 - (e) Regressions between nonstationary time series
 - i. Spurious regressions
 - ii. Cointegration
 - iii. Error-correction models
 - (f) Vector autoregressions (VAR)
 - (g) Box-Tiao approach to multivariate ARIMA modeling
 - (h) ARMAX models
- 9. Other topics
 - (a) State space models and Kalman filtering
 - i. ARCH models
 - ii. Other nonlinear models
 - iii. Chaos
 - (b) Expectations modeling
 - (c) Nonparametric methods
 - (d) Specification errors and other problems
 - (e) Forecast analysis

Lectures et références principales / Readings and main references

Le symbole * représente des lectures obligatoires. Les notes de cours photocopiées constituent des lectures obligatoires

The symbol * represents required readings. Photocopied lecture notes also constitute required reading.

?? * ?, Section 1.1

?, Chap. I

?, Chap. 1, 1-19

?, Chap. 1

?? * ?, Chap. 1, Sections 2.1-2.8, 2.10, Chap. 3

?, Chap. 1, 2, 3

?, Chap. 5, 6

?, Chap. V

?, Chap. 2, 3, 4

?? * ?, Sections 5.1-5.5

?, Chap. 4

?, Sections 5.1-5.5, 5.7

?? * ?, Chap. 2, 3, 4

?? * ?, Chap. 6, 7, Sections 8.1-8.7, Chap. 9

?, Chap. 5, 7

?, Chap. 8

?, Sections VI.1 - VI. 3, VI.5.B

?, Chap. 6-9

?? ?, Chap. 9, Section 10.3

?, Chap. IV

?? ?, Sections 11.5, 11.6

?? ?, Chap. 10

?, Chap. 6

?? ??, Chap. 8, 15, 16, 17

?, Sections 10.4, 11.1 - 11.3, 11.7, Chap. 12

?? * ??, Sections 11.1-11.5, 13.1

?, Chap. 9, 18, 19, 20
 ?? Chap. 13-14
 ?, Chap. VII, VIII, IX, X, XI, XIII
 ?? * ?, Chap. 12
 ?, Chap. XIV-XV
 ?? * ?, Chap. 21-22
 ?, Section 13.4

 ?? ? , Chap. XII

[illegible]

[illegible]

[illegible]

??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??
??

Travail de session

Le travail de session consiste à analyser 3 séries chronologiques possiblement reliées entre elles. Le travail de session doit présenter les éléments suivants. Il est préférable que le texte soit dactylographié.

1. Page-titre

2. Table des matières

3. Introduction

L'introduction doit donner l'objectif du texte, résumer le contenu de chaque section ainsi que les principales conclusions obtenues.

4. Données

(a) Il faut donner le nom de chaque série, la période couverte, la fréquence (e.g., annuelle, trimestrielle) et la source de ces données.

(b) Tableaux des données (toujours indiquer la date dans la première colonne) :

- i. données brutes ;
- ii. données en premières différences ;
- iii. données en logarithme ;
- iv. premières différences des logarithmes.

5. Analyses graphiques

(a) Courbes chronologiques des données apparaissant dans les tableaux précédents (brutes et transformées).

Indiquer clairement les dates en abscisse de même que les valeurs des variables et les unités de mesure en ordonnée.

(b) Sur la base de ces graphiques, décrivez et comparez le comportement des différences séries.

Caractéristiques importantes à observer :

- i. présence ou absence d'une tendance, type de tendance ;
- ii. courbe lisse ou régulière ;
- iii. présence de cycles et/ou de fluctuations saisonnières ;
- iv. présence de discontinuités :
 - A. dans la moyenne ou la tendance ;
 - B. dans la volatilité de la série ;
 - C. observations à l'écart des autres.

Décidez quelles séries vous paraissent stationnaires.

Résumez vos observations sous la forme d'un tableau.

6. Analyses de séries chronologiques univariées

Enlevez l'équivalent de 2 années d'observations à la fin de chaque série.

(a) Spécification préliminaire

Pour chaque série raccourcie (brute ou transformée), présentez les résultats suivants.

i. Analyse d'autocorrélations

A. Tableau et graphique des autocorrélations (au moins 12 délais, couvrant au moins 3 années) avec les écart-types pertinents pour tester l'ordre d'une moyenne mobile ;

B. présentez le tableau et le graphique des autocorrélations partielles (au moins 12 délais, couvrant au moins 3 ans) avec leurs écart-types ;

C. au moyen de bornes non-paramétriques sur les écart-types des autocorrélations, testez l'hypothèse que les observations de la série sont i.i.d.

ii. Tests de racines unitaires

Testez l'hypothèse que la série suit un processus contenant une racine unitaire dans sa partie autorégressive.

Pour chacune des trois séries (raccourcies), choisissez la transformation qui semble le mieux stationnariser celle-ci ainsi que spécification ARIMA retenue en expliquant pourquoi vous êtes arrivés à ce choix.

(b) Estimation

Pour chacun des trois modèles retenus, présentez les résultats de l'estimation des paramètres

(c) Validation

Pour chaque modèle retenu, présentez les statistiques de validation et expliquez pourquoi le modèle vous apparaît satisfaisant (ou non)

(d) Prévision

i. Pour chaque série, présentez des prévisions (tableau et graphique) couvrant au moins dix ans. Commentez sur l'évolution à court et à long terme de ces prévisions.

ii. Pour les deux années exclues de l'échantillon, comparez les prévisions aux réalisations et testez si les erreurs de prévisions sont significativement différentes de zéro.

7. Analyses de séries chronologiques multivariées (détails à venir)