Université de Montréal
Département de sciences économiques
ECN 6238 : Macroéconométrie
Économétrie des séries chronologiques
/ Times Series Econometrics
Hiver / Winter 2006 (3 crédits)
Syllabus préliminaire

Professeur / Professor : Jean-Marie Dufour

5 janvier 2007

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 et en finance, tant appliquées que théoriques.

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. Certaines questions d'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. De nombreux documents pour ce cours sont disponibles à l'une ou l'autre des adresses internet suivantes :

`http ://www.jeanmariedufour.com`
`http ://www.fas.umontreal.ca/SCECO/Dufour/`

Cours théoriques : mardi 16 :00 - 19 :00. Local C-6149. Début : 9 janvier 2007. Fin : 10 avril 2007. Deux ou trois séances de 3 heures sont sujettes à être déplacées (vers la séance de moniture ou à un autre moment). De plus une séance supplémentaire de 3 heures pourra être ajoutée à l'horaire normal du cours.

Travaux pratiques, consultation des moniteurs : jeudi 18 :00 - 19 :30. Début : 11 janvier 2007. Fin : 12 avril 2007.

Moniteurs : Firmin Doko Tchatoka (`f.doko.tchatoka@umontreal.ca`) et Abderrahim Taamouti (`abderrahim.taamouti@umontreal.ca`)

Examen intra : 27 février 2007, 16h00 à 19h00.

Examen final : entre le 16 et le 27 avril 2007.

Heures de bureau : jeudi, 14h30 à 16h00 ou sur rendez-vous

Courriel : `jean.marie.dufour@umontreal.ca`

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. (l976). 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)

ESTIMA (2000). RATS Version 5 : User's Guide. Estima, Evaston, Illinois.

GOURIEROUX, C., and MONFORT, A. (l997). Time Series and Dynamic models. Séries temporelles and modèles dynamiques. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.. (GM)

GRANGER, C.W.J. and NEWBOLD, P. (l986). 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. (l973). 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. (l979). 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. Coïntégration

    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) Modelés 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 betwen 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 des lectures obligatoires

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

1. * Brockwell and Davis (1991), Section 1.1
Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. I
Box and Jenkins (1976), Chap. 1, 1-19
Mills (1990), Chap. 1

2. * Brockwell and Davis (1991), Chap. 1, Sections 2.1-2.8, 2.10 , Chap. 3
Hamilton (1994), Chap. 1, 2, 3
Mills (1990), Chap. 5, 6
Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. V
Box and Jenkins (1976), Chap. 2, 3, 4

3. * Brockwell and Davis (1991), Sections 5.1-5.5
Hamilton (1994), Chap. 4
Box and Jenkins (1976), Sections 5.1-5.5, 5.7

4. * Mills (1990), Chap. 2, 3, 4

5. * Brockwell and Davis (1991), Chap. 6, 7, Sections 8.1-8.7, Chap. 9
Hamilton (1994), Chap. 5, 7
Mills (1990), Chap. 8
Gouriéroux and Monfort (1997), Sections VI.1 - VI. 3, VI.5.B
Box and Jenkins (1976), Chap. 6-9

6a Mills (1990), Chap. 9, Section 10.3
Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. IV

6b Mills (1990), Sections 11.5, 11.6

7. Brockwell and Davis (1991), Chap. 10
Hamilton (1994), Chap. 6

8. * Hamilton (1994), Chap. 8, 15, 16, 17
Mills (1990), Sections 10.4, 11.1 - 11.3, 11.7, Chap. 12
*Box and Tiao (1975)

BOX, G. E. P., AND G. C. TIAO (1975) : "Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems," *Journal of the American Statistical Association*, 70, 70–79.

9. * Brockwell and Davis (1991), Sections 11.1-11.5, 13.1
Hamilton (1994), Chap. 9, 18, 19, 20
Mills (1990), Chap. 13-14
Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. VII, VIII, IX, X, XI, XIII
* Tiao and Box (1981)

TIAO, G. C., AND G. E. P. BOX (1981) : "Modeling Multiple Time Series with Applications," *Journal of the American Statistical Association*, 76(376), 802–816.

10a. * Brockwell and Davis (1991), Chap. 12
Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. XIV-XV
10b. * Hamilton (1994), Chap. 21-22
Brockwell and Davis (1991), Section 13.4

10c. Gouriéroux and Monfort (1997), Chap. XII

Bibliographie générale / General bibliography

ABRAHAM, B., AND J. LEDOLTER (1983) : *Statistical Methods for Forecasting*. John Wiley & Sons, New York.

ANDERSON, T. W. (1971) : *The Statistical Analysis of Time Series*. John Wiley & Sons, New York.

AOKI, M. (1987) : *State Space Modeling of Time Series*. Springer-Verlag, New York.

ARELLANO, M. (2003) : *Panel Data Econometrics*, Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, Oxford, U.K.

ARMSTRONG, J. S. (ed.) (2001) : *Principles of Forecasting : A Handbook for Researchers and Practitioners*. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.

BANERJEE, A., J. DOLADO, J. W. GALBRAITH, AND D. F. HENDRY (1993) : *Co-Integration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*. Oxford University Press Inc., New York.

BARNETT, W. A., E. R. BERNDT, AND H. WHITE (eds.) (1988) : *Dynamic Econometric Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BARNETT, W. A., J. GEWEKE, AND K. SHELL (eds.) (2000) : *Economic Complexity : Chaos, Sunspots, Bubbles, and Nonlinearity : Proceedings of the Fourth International Symposium in Economic Theory and Econometrics*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BARNETT, W. A., D. F. HENDRY, S. HYLLEBERG, T. TERÄSVIRTA, D. TJØSTHEIM, AND A. WÜRTZ (eds.) (2000) : *Nonlinear Econometric Modeling in Time Series : Proceedings of the Eleventh International Symposium in Economic Theory*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BARNETT, W. A., A. P. KIRMAN, AND M. SALMON (eds.) (1996) : *Nonlinear Dynamics and Economics : Proceedings of the Tenth International Symposium in Economic Theory and Econometrics*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BARNETT, W. A., J. POWELL, AND G. TAUCHEN (eds.) (1991) : *Nonparametric and Semiparametric Methods in Econometrics and Statistics : Proceedings of the Fifth International Symposium in Economic Theory and Econometrics*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BASAWA, I. V., AND B. L. S. PRAKASA RAO (1980) : *Statistical Inference for Stochastic Processes*. Academic Press, New York.

BERAN, J. (1994) : *Statistics for Long-Memory Processes*, no. 61 in Monographs on Statistics and Applied Probability. Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.

BERGSTROM, A. R. (ed.) (1976) : *Statistical Inference in Continuous Time Economics Models*, Contributions to Economic Analysis. North-Holland, Amsterdam.

——— (1990) : *Continuous Time Econometric Modelling*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

BEWLEY, T. F. (ed.) (1987) : *Advances in Econometric, Fifth World Congress, Volume I*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

BLOOMFIELD, P. (1976) : *Fourier Analysis of Time Series : An Introduction*. John Wiley & Sons, New York.

BOMHOFF, E. J. (1994) : *Financial Forecasting for Business and Economics*. Academic Press, San Diego, California.

BOSE, N. K., AND C. R. RAO (eds.) (1993) : *Handbook of Statistics 10 : Signal Processing and its Applications*. North-Holland, Amsterdam.

BOURBONNAIS, R., AND M. TERRAZA (1998) : *Analyse des séries temporelles en économie*, Collection Économie. Presses Universitaires de France, Paris.

BOWERMAN, B. L., R. O'CONNELL, AND A. KOEHLER (2005) : *Forecasting, Time Series, and Regression : An Applied Approach*. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, fourth edn., With CD-ROM.

BOX, G. E. P., AND G. M. JENKINS (1976) : *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. Holden-Day, San Francisco, second edn.

BRESSON, G., AND A. PIROTTE (1995) : *Analyse des séries temporelles en économie*, Collection Économie. Presses Universitaires de France, Paris.

BRILLINGER, D., P. CAINES, J. GEWEKE, E. PARZEN, M. ROSENBLATT, AND M. S. TAQQU (eds.) (1992) : *New Directions in Time Series Analysis, Part I*, vol. 45 of *The IMA Volumes in Mathematics and its Applications*. Springer-Verlag, New York.

——— (eds.) (1993) : *New Directions in Time Series Analysis, Part II*, vol. 45 of *The IMA Volumes in Mathematics and its Applications*. Springer-Verlag, New York.

BRILLINGER, D. R. (1975) : *Time Series : Data Analysis and Theory*. Holt, Rinehart and Winston, New York.

BRILLINGER, D. R., AND P. R. KRISHNAIAH (eds.) (1983) : *Handbook of Statistics 3 : Time Series in the Frequency Domain*. North-Holland, Amsterdam.

BRILLINGER, D. R., AND G. C. TIAO (eds.) (1980) : *Directions in Time Series*. Institute of Mathematical Statistics, Hayward, CA.

BROCKWELL, P. J., AND R. A. DAVIS (1991) : *Time Series : Theory and Methods*. Springer-Verlag, New York, second edn.

——— (1996) : *An Introduction to Time Series and Forecasting*, Springer Texts in Statistics. Springer-Verlag, New York.

CAINES, P. E. (1988) : *Linear Stochastic Systems*. John Wiley & Sons, New York.

CAMPBELL, J. Y., A. W. LO, AND A. C. MACKINLAY (1997) : *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press, New Jersey.

CHAN, K.-S., AND H. TONG (2001) : *Chaos : A Statistical Perspective*, Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York.

CHAN, N. H. (2002) : *Time Series : Applications to Finance*. John Wiley & Sons, New York.

CHATFIELD, C. (1989) : *The Analysis of Time Series : An Introduction (Fourth Edition)*. Chapman & Hall, London.

CHOI, B. (1992) : *ARMA Model Identification*. Springer-Verlag, New York.

CHOW, G. C. (1975) : *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*. John Wiley & Sons, New York.

CLEMENTS, M. P., AND D. F. HENDRY (1998) : *Forecasting Economic Time Series*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

——— (1999) : *Forecasting Non-Stationary Economic Time Series*. The MIT Press, Cambridge, U.K.

——— (eds.) (2002) : *A Companion to Economic Forecasting*, Blackwell Companions to Contemporary Economics. Blackwell, Oxford, U.K.

CROMWELL, J. B., M. J. HANNAN, W. C. LABYS, AND M. TERRAZA (1994) : *Multivariate Tests for Time Series Models*, vol. 100 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California.

CROMWELL, J. B., W. C. LABYS, AND M. TERRAZA (1994) : *Univariate Tests for Time Series Models*, vol. 99 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California.

CRYER, J. D. (1986) : *Time Series Analysis*. PWS-KENT Publishing Company, Boston, MA.

CUTHBERTSON, K., S. G. HALL, AND M. P. TAYLOR (1992) : *Applied Econometric Techniques*. Harvester Wheatsheaf, New York.

DAVIDSON, J. (1994) : *Stochastic Limit Theory : An Introduction for Econometricians*. Oxford University Press, Oxford, U.K., second edn.

DAVIS, H. T. ([1941] 1963) : *The Analysis of Economic Time Series*, no. 6 in Cowles Commission Monograph Series. The Principia Press of Trinity University, San Antonio, TX.

DHRYMES, P. J. (1971) : *Distributed Lags : Problems of Estimation and Formulation*. Holden-Day, San Francisco.

——— (1974) : *Econometrics : Statistical Foundations and Applications*. Springer-Verlag, New York.

——— (1989) : *Topics in Advanced Econometrics : Probability Foundations*, vol. 1. Springer-Verlag, New York.

——— (1998) : *Time Series, Unit Roots, and Cointegration*. Academic Press, San Diego, California, USA.

DIEBOLD, F. X. (2004) : *Elements of Forecasting*. Thomson South-Western, Mason, Ohio, third edn.

DIEBOLD, F. X., AND G. D. RUDEBUSCH (1999) : *Business Cycles : Durations, Dynamics, and Forecasting*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

DIKS, C. (1999) : *Nonlinear Time Series Analysis : Methods and Applications*, no. Vol. 4 in Nonlinear Time Series and Chaos. World Scientific, Singapore.

DROESBEKE, J.-J., B. FICHET, AND P. TASSI (eds.) (1989) : *Séries chronologiques : théorie et pratique des modèles ARIMA*. Economica, Paris.

DROESBEKE, J.-J., AND P. TASSI (1990) : *Histoire de la statistique*, collection Que sais-je ?, n^{o} 2527. Presses Universitaires de France, Paris.

DUFLO, M. (1990) : *Méthodes récursives aléatoires*. Masson, Paris.

DUFOUR, J.-M., AND B. RAJ (eds.) (1994) : *New Developments in Time Series Econometrics*, Studies in Empirical Economics. Physica-Verlag and Springer-Verlag, Heidelberg and New York, 250 pages. Book edition of Empirical Economics (1993) special issue.

DUNIS, C. (ed.) (1996) : *Forecasting Financial Markets : Exchange Rates, Interest Rates and Asset Management*, Series in Financial Economics and Quantitative Analysis. John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

DUNIS, C., A. TIMMERMANN, AND J. E. MOODY (eds.) (2001) : *Developments in Forecast Combination and Portfolio Choice*, Series in Financial Economics and Quantitative Analysis. John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

DZHAPARIDZE, K. (1986) : *Parameter Esimation and Hypothesis Testing in Spectral Analysis of Stationary Time Series*. Springer-Verlag, New York.

ENDERS, W. (1995) : *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, New York.

——— (1996) : *RATS : Handbook for Econometric Time Series, RATS Handbook*. John Wiley & Sons, New York.

ENGLE, R. F. (ed.) (1995) : *ARCH : Selected Readings*, Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, Oxford, U.K.

ENGLE, R. F., AND C. W. J. GRANGER (eds.) (1991) : *Long-Run Economic Relationships : Readings in Cointegration*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

ENGLE, R. F., AND D. L. MCFADDEN (eds.) (1994) : *Handbook of Econometrics, Volume 4*. North-Holland, Amsterdam.

ESTIMA (2000) : *RATS Version 5 : User's Guide*. Estima, Evanston, Illinois.

FARNUM, V. R., AND L. W. STANTON (1989) : *Quantitative Forecasting Methods*. PWS-KENT Publishing Company, Boston.

FAVERO, C. (2001) : *Applied Macroeconometrics*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

FISHMAN, G. S. (1969) : *Spectral Methods in Econometrics*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

FRANSES, P. H. (1996) : *Periodicity and Stochastic Trends in Economic Time Series*, Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, Oxford, U.K.

——— (1998) : *Time Series Models for Business and Economic Forecasting*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

FRANSES, P. H., AND D. VAN DIJK (2000) : *Non-Linear Time Series Models in Empirical Finance*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

FULLER, W. A. (1996) : *Introduction to Statistical Time Series*. John Wiley & Sons, New York, second edn.

GALLANT, A. R. (1987) : *Nonlinear Statistical Models*. John Wiley & Sons, New York.

——— (1997) : *An Introduction to Econometric Theory : Measure-Theoretic Probability and Statistics with Applications to Economics*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

GALLANT, A. R., AND H. WHITE (1988a) : *Estimation and Inference for Nonlinear Dynamic Models*. Blackwell, New York .

GALLANT, A. R., AND H. WHITE (1988b) : *A Unified Theory of Estimation and Inference for Nonlinear Statistical Models*. John Wiley & Sons, New York.

GENÇAY, R., F. SELÇUK, AND B. WHITCHER (2002) : *An Introduction to Wavelets and Other Filtering Methods in Finance and Economics*. Academic Press, San Diego, California.

GHYSELS, E., AND D. R. OSBORN (2001) : *The Econometric Analysis of Seasonal Time Series*, Themes in Modern Econometrics. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

GODFREY, L. G. (1988) : *Misspecification Tests in Econometrics : The Lagrange Multiplier Principle and Other Approaches*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

GOLYANDINA, N. E., V. V. NEKRUTKIN, AND A. A. ZHIGLJAVSKY (2001) : *Analysis of Time Series Structure : SSA and Related Techniques*. Chapman & Hall, London, U.K.

GOURIÉROUX, C. (1997) : *ARCH Models and Financial Applications*, Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York.

GOURIEROUX, C., AND J. JASIAK (2001) : *Financial Econometrics : Problems, Models, and Methods*, Princeton Series in Finance. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

GOURIÉROUX, C., AND A. MONFORT (1990) : *Séries temporelles et modèles dynamiques*. Economica, Paris.

——— (1997) : *Time Series and Dynamic Models*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

GRANGER, C. W. J. (1989) : *Forecasting in Business and Economics*. Academic Press, New York, 2nd edn.

GRANGER, C. W. J., AND M. HATANAKA (1964) : *Spectral Analysis of Economic Time Series*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

GRANGER, C. W. J., AND P. NEWBOLD (1986) : *Forecasting Economic Time Series*. Academic Press, New York, second edn.

GRANGER, C. W. J., AND T. TERÄSVIRTA (1993) : *Modelling Non-Linear Economic Relationships*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

GRILICHES, Z., AND M. D. INTRILLIGATOR (eds.) (1983) : *Handbook of Econometrics, Volume 1*. North-Holland, Amsterdam.

——— (eds.) (1984) : *Handbook of Econometrics, Volume 2*. North-Holland, Amsterdam.

——— (eds.) (1986) : *Handbook of Econometrics, Volume 3*. North-Holland, Amsterdam.

GUÉGAN, D. (1994) : *Séries chronologiques non linéaires á temps discret*. Economica, Paris.

HAFNER, C. M. (1998) : *Nonlinear Time Series Analysis with Applications to Foreign Exchange Rate Volatility*, Contributions to Economics. Physica-Verlag, Heidelberg.

HAMILTON, J. D. (1994) : *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

HANKE, J. E., AND D. W. WICHERN (2005) : *Business Forecasting*. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, fifth edn., With CD-ROM.

HANNAN, E. J. (1970) : *Multiple Time Series*. John Wiley & Sons, New York.

HANNAN, E. J., AND M. DEISTLER (1988) : *The Statistical Theory of Linear Systems*. John Wiley & Sons, New York.

HANNAN, E. J., P. R. KRISHNAIAH, AND M. M. RAO (eds.) (1985) : *Handbook of Statistics 5 : Time Series in the Time Domain*. North-Holland, Amsterdam.

HANSEN, P. R., AND S. JOHANSEN (1998) : *Workbook on Cointegration*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

HARGREAVES, C. P. (ed.) (1994) : *Nonstationary Time Series Analysis and Cointegration*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

HARVEY, A., S. J. KOOPMAN, AND N. SHEPHARD (eds.) (2004) : *State Space and Unobserved Component Models : Theory and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

HARVEY, A. C. (1981a) : *The Econometric Analysis of Time Series*. Philip Allan Publishers Limited, Oxford.

——— (1981b) : *Time Series Models*. Holsted Press, New York.

——— (1989) : *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

HATANAKA, M. (1996) : *Time-Series-Based Econometrics*, Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, Oxford, U.K.

HAYASHI, F. (2000) : *Econometrics*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

HENDRY, D. F. (1995) : *Dynamic Econometrics*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

HENDRY, D. F., AND N. R. ERICSSON (eds.) (2002) : *Understanding Economic Forecasts*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

HENDRY, D. F., AND M. S. MORGAN (eds.) (1995) : *The Foundations of Econometric Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

HILDENBRAND, W. (ed.) (1982) : *Advances in Econometrics*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

HYLLEBERG, S. (1986) : *Seasonality in Regression*. Academic Press, Orlando, FL.

——— (ed.) (1992) : *Modelling Seasonality*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

JENKINS, G. M., AND D. G. WATTS (1968) : *Spectral Analysis and its Applications*. Holden-Day, San Francisco, CA.

JOHANSEN, S. (1995) : *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, Oxford, U.K.

JOHNSON, N. L., AND C. KOTZ, S.AND READ (eds.) (1982-1989) : *Encyclopedia of Statistical Sciences*. John Wiley & Sons, New York.

JUDGE, G. G., W. E. GRIFFITHS, R. CARTER HILL, H. LÜTKEPOHL, AND T.-C. LEE (1985) : *The Theory and Practice of Econometrics*. John Wiley & Sons, New York, second edn.

KAILATH, T. (ed.) (1977) : *Linear Least-Squares Estimation*, no. 17 in Benchmark Papers in Electrical Engineering and Computer Science. Dowden, Hutchison & Ross, Stroudsburg, PA.

KANTZ, H., AND T. SCHREIBER (2004) : *Nonlinear Time Series Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., second edn.

KENDALL, M., A. STUART, AND J. K. ORD (1983) : *The Advanced Theory of Statistics. Volume 3 : Design and Analysis and Time Series*. Macmillan, New York, fourth edn.

KIM, C.-J., AND C. R. NELSON (1999) : *State-Space Models with Regime Switching : Classical and Gibbs-Sampling Approaches with Applications*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

KING, M. L., AND D. E. A. GILES (eds.) (1987) : *Specification Analysis in the Linear Model : In Honour of Donald Cochrane*. Routledge & Kegan Paul.

KLEIN, J. L. (1997) : *Statistical Visions in Time : A History of Time Series Analysis, 1662-1938*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

KOOPMANS, L. H. (1983) : "A Spectral Analysis Primer," in , chap. 9, pp. 169–171.

KOOPMANS, T. C. (ed.) (1950) : *Statistical Inference in Dynamic Economic Models*, no. 10 in Cowles Commission Monographs. John Wiley & Sons, New York.

LIPTSER, R. S., AND A. N. SHIRYAEV (2001a) : *Statistics of Random Processes I. General Theory*. Springer-Verlag, Berlin, second edn.

——— (2001b) : *Statistics of Random Processes II. Applications*. Springer-Verlag, Berlin, second edn.

LOÈVE, M. (1977) : *Probability Theory, Volumes I and II*. Springer-Verlag, New York, 4th edn.

LUKACS, E. (1975) : *Stochastic Convergence*. Academic Press, New York, second edn.

LÜTKEPOHL, H. (1991) : *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer-Verlag, Berlin.

MACDONALD, I. L., AND W. ZUCCHINI (1997) : *Hidden Markov and Other Models for Discrete-Valued Time Series*, vol. 70 of *Monographs on Statistics and Applied Probability*. Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.

MADDALA, G. S., AND I.-M. KIM (1998) : *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

MADDALA, G. S., AND C. R. RAO (eds.) (1996) : *Handbook of Statistics 14 : Statistical Methods in Finance*. North-Holland, Amsterdam.

——— (eds.) (1997) : *Handbook of Statistics 15 : Robust Inference*. North-Holland, Amsterdam.

MADDALA, G. S., C. R. RAO, AND H. D. VINOD (eds.) (1993) : *Handbook of Statistics 11 : Econometrics*. North-Holland, Amsterdam.

MAKRIDAKIS, S., S. C. WHEELWRIGHT, AND V. E. MCGEE (1983) : *Forecasting : Methods and Applications*. John Wiley & Sons, New York, second edn.

MCALEER, M., AND L. OXLEY (eds.) (1999) : *Practical Issues in Cointegration Analysis*. Blackwell, Oxford, U.K.

——— (eds.) (2002) : *Contributions to Financial Econometrics : Theoretical and Practical Issues*. Blackwell, Oxford, U.K.

McCabe, B., and A. Tremayne (1993) : *Elements of Modern Asymptotic Theory with Statistical Applications*. Manchester University Press, Manchester.

McDowall, D., R. McCleary, E. E. Meidinger, and R. A. J. Hay (1980) : *Interrupted Time Series Analysis*, vol. 21 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California.

McQuarrie, A. D. R., and C.-L. Tsai (1998) : *Regression and Time Series Model Selection*. World Scientific, Singapore.

Mills, T. C. (1990) : *Time Series Techniques for Economists*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

——— (1999) : *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., second edn.

——— (2003) : *Modelling Trends and Cycles in Economic Time Series*. Palgrave Macmillan, Hampshire, U.K.

Morgan, M. S. (1990) : *The History of Econometric Ideas*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Nelson, C. R. (1973) : *Applied Time Series Analysis for Managerial Forecasting*. Holden-Day, San Francisco.

Nerlove, M., D. Grether, and J. L. Carvalho (1979) : *Analysis of Economic Time Series : A Synthesis*. Academic Press, New York.

Newbold, P., and T. Bos (1985) : *Stochastic Parameter Regression Models*, vol. 51 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California.

Newbold, P., and T. Bos (1990) : *Introductory Business Forecasting*. South-Western Publishing Co., Cincinnati, OH.

Ostrom, C. W. J. (1978) : *Time Series Analysis - Regression Techniques*, vol. 9 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California, 2nd edn.

Parzen, E. (ed.) (1984) : *Time Series Analysis of Irregularly Observed Data*. Springer-Verlag, New York.

Patterson, D. M., and R. A. Ashley (2000) : *A Nonlinear Time Series Workshop : A Toolkit for Detecting and Identifying Nonlinear Serial Dependence*. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts.

Patterson, K. (2000) : *An Introduction to Applied Econometrics : A Time Series Approach*. St. Martin's Press, New York.

Peña, D., G. C. Tiao, and R. S. Tsay (eds.) (2001) : *A Course in Time Series Analysis*. John Wiley & Sons, New York.

Pesaran, M. H. (1987) : *The Limits to Rational Expectations*. Basil Blackwell, New York.

POLLOCK, D. S. G. (1999) : *Handbook of Time Series Analysis, Signal Processing and Dynamics*. Academic Press, San Diego, California.

POURAHMADI, M. (2001) : *Foundations of Time Series Analysis and Prediction Theory*. John Wiley & Sons, New York.

PRIESTLEY, M. B. (1981) : *Spectral Analysis and Time Series, Volumes 1 and 2*. Academic Press, New York.

——— (1989) : *Non-linear and Non-Stationary Time Series Analysis*. Academic Press, New York.

REINSEL, G. C. (1997) : *Elements of Multivariate Time Series Analysis*. Springer-Verlag, New York, second edn.

REINSEL, G. C., AND R. P. VELU (1998) : *Multivariate Reduced-Rank Regression*, vol. 136 of *Lecture Notes in Statistics*. Springer-Verlag, New York.

RESCHER, N. (1997) : *Predicting the Future : An Introduction to the Theory of Forecasting*. State University of New York Press, Albany, New York.

ROSENBLATT, M. (1985) : *Stationary Sequences and Random Fields*. Birkhäuser, Boston, Massachusetts.

——— (2000) : *Gaussian and Non-Gaussian Linear Time Series and Random Fields*. Springer-Verlag, New York.

SARGENT, T. J. (1987) : *Macroeconomic Theory*. Academic Press, New York , second edn.

SAYRS, L. W. (1989) : *Pooled Time Series Analysis*, vol. 70 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage Publications, Newbury Park, California.

SHANBHAG, D., AND C. R. RAO (eds.) (2000) : *Handbook of Statistics 19 : Stochastic Processes : Theory and Methods*. North-Holland, Amsterdam.

SHUMWAY, R. H., AND D. S. STOFFER (2000) : *Time Series Analysis and Its Applications*. Springer-Verlag, New York.

SIMS, C. A. (ed.) (1996a) : *Advances in Econometrics : Sixth World Congress, Vol. I*, Econometric Society Monographs. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

——— (ed.) (1996b) : *Advances in Econometrics : Sixth World Congress, Vol. II*, Econometric Society Monographs. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

SPANOS, A. (1986) : *Statistical Foundations of Econometric Modelling*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

SUBBA RAO, T. (ed.) (1993) : *Developments in Time Series Analysis. In Honour of Maurice B. Priestley*. Chapman & Hall, London, U.K.

TANAKA, K. (1996) : *Time Series Analysis : Nonstationary and Noninvertible Distribution Theory*. John Wiley & Sons, New York.

TANIGUCHI, M., AND Y. KAKIZAWA (2000) : *Asymptotic Theory of Statistical Inference for Time Series*. Springer-Verlag, New York.

TONG, H. (1983) : *Threshold Models in Non-linear Time Series Analysis*, no. 21 in Lecture Notes in Statistics. Springer-Verlag, New York.

TONG, H. (1990) : *Non-Linear Time Series - A Dynamical System Approach*. Oxford University Press, Oxford, U.K.

TSAY, R. S. (2001) : *Analysis of Financial Time Series : Financial Econometrics*. John Wiley & Sons, New York.

TUFTE, E. R. (1983) : *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.

——— (1990) : *Envisioning Information*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.

——— (1997) : *Visual Explanations : Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Graphics Press, Cheshire, Connecticut.

VALENTINE, L. M. (1987) : *Business Cycles and Forecasting*. South-Western Publishing Co., Cincinnati, 7th edn.

VANDAELE, W. (1983) : *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*. Academic Press, New York.

WEI, W. S. (1990) : *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley, New York.

WEST, M., AND J. HARRISON (1999) : *Bayesian Forecasting and Dynamic Models*. Springer-Verlag, New York, second edn.

WHITE, H. (1984) : *Asymptotic Theory for Econometricians*. Academic Press, Orlando, Florida.

WHITEMAN, C. H. (1983) : *Linear Rational Expectations Models*. University of Minnesota Press, Minneapolis, MN.

WHITTLE, P. (1983) : *Prediction and Regulation by Linear Least Square Methods*. University of Minnesota Press, New York, second edn.

WIENER, N. (1949) : *Time Series*. The MIT Press, Cambridge, MA.

WOLD, H., AND L. JUREEN (1953) : *Demand Analysis : A Study in Econometrics*. John Wiley & Sons, New York.

YAGLOM, A. M. (1987a) : *Correlation Theory of Stationary and Related Random Fuctions I : Basic Results*. Springer-Verlag, New York.

——— (1987b) : *Correlation Theory of Stationary and Related Random Fuctions II : Supplementary Notes and References*. Springer-Verlag, New York.

ZELLNER, A. (ed.) (1980) : *Bayesian Analysis in Econometrics and Statistics : Essays in Honor of Harold Jeffreys*, Studies in Bayesian Econometrics, Volume 1. North-Holland, Amsterdam.

——— (ed.) (1983) : *Applied Time Series Analysis of Economics Data*. Bureau of the Census, Washington, D.C.

——— (2004) : *Statistics, Econometrics and Forecasting*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

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 donnés 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 retards, couvrant 3 années ou plus) 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
   Considérez au moins 3 séries sur lesquelles vous avez déjà effectué des analyses univariées. Enlevez l'équivalent de 2 années d'observations à la fin de chaque série.

(a) Calculez les autocorrélations croisées et les tests pour l'ordre d'un processus autorégressif (autorégressions partielles) des séries étudiées.

(b) Testez la présence de relations de coïntégration entre les séries.

(c) Construisez un modèle VAR [ou VARMA] pour les séries choisies.

(d) Analysez la causalité entre les séries.

(e) Effectuez des prévisions des observations exclues des analyses. Comparez la qualité de ces prévisions avec celles obtenues au moyen de modèles univariées.