

Université Libre de Bruxelles

**Solvay Business School
DES en gestion**

2005-2006

**TECHNIQUES QUANTITATIVES
DE GESTION I
(GEST049)**

Professeur: Guy MÉLARD

E-mail: gmelard@ulb.ac.be

**ECARES, CP 114
avenue F. D. Roosevelt, 50, 1050 Bruxelles
Tél.: +32-2-6504604 Fax: +32-2-6504012
(localisation: bât. S, niveau 11, S.11.131)**

et

**Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle,
Campus Plaine U.L.B. CP 210,
Boulevard du Triomphe, 1050 Bruxelles
Tél.: +32-2-6505890 Fax: +32-2-6505899 Secr.: +32-2-6505898
(localisation: bât. NO, niveau 9, 2.O9.117)**

TECHNIQUES QUANTITATIVES DE GESTION I

Guy MÉLARD - Professeur ordinaire à la Faculté des Sciences sociales, politiques et économiques

Objectifs

A l'issue du cours, les étudiants auront acquis les principes de base de l'utilisation de techniques probabilistes et statistiques dans des problèmes de gestion. Ils seront à même d'aider à la prise de décision dans l'entreprise, d'exploiter l'information statistique disponible et de profiter des moyens modernes (tableurs, logiciels statistiques) pour les traitements. En particulier, ils seront capables de comprendre les fondements des principales méthodes de prévision, de juger si l'information disponible est bien employée, de choisir la méthode la mieux adaptée à un contexte économique ou social donné, de l'appliquer de manière critique en utilisant les logiciels disponibles.

Plan du cours

Chapitre 1 - Concepts et définitions

Ensemble d'information: modèles statistiques et explicatifs
Fonctions de coût et critères
Prévision probabiliste et intervalle de prévision

Chapitre 2 - Régression linéaire simple

Chapitre 3 - Courbes de croissance

Utilisations en marketing

Chapitre 4 - Lissage par moyenne mobile

Utilisation en prévision financière

Chapitre 5 - Méthodes de décomposition saisonnière

Principe de décomposition; méthodes élémentaires
Données corrigées des variations saisonnières
Prévision du cycle économique

Chapitre 6 - Méthodes de lissage exponentiel

Lissage exponentiel simple, double, de Holt, de Winters, et avec amortissement

Chapitre 7 - Régression linéaire multiple

Estimation des paramètres et qualité de l'ajustement
Conditions d'utilisation et analyse des résidus
Sélection des variables et de l'échantillon
Régression sur des séries chronologiques et prévision
Application en marketing

Chapitre 8 - Autocorrélation et erreurs de stationnarité

Initiation aux processus aléatoires stationnaires
Tests statistiques d'autocorrélation

Chapitre 9 - Modèles de séries chronologiques

Méthodes de prévision et formes ARIMA
Etude de modèles autorégressifs, moyenne mobile et ARMA
Modèles non stationnaires

Chapitre 10/11 - Méthode de Box et Jenkins

Les étapes de la méthode
Quelques extensions: modèles de régression à erreurs autocorrélées et modèles d'analyse d'interventions.

Ouvrage de référence

Méthodes de prévision à court terme, par Guy MELARD, Editions Ellipses, Paris, et Editions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, 1990.

Sites web (voir l'annexe E pour d'autres sites)

Page de Guy Mélard : <http://homepages.ulb.ac.be/~gmelard/>

Université Virtuelle de l'ULB : <http://uv.ulb.ac.be/> (accès limité aux étudiants du cours)

Liste des documents annexes

A. Présentation générale

B. Programme détaillé

C. Instructions relatives au travail d'examen

D. Documents relatifs aux exemples traités durant l'exposé

E. Texte des cas (*)

F. Notes complémentaires et compléments bibliographiques sur la prévision (*)

G. Lecture supplémentaire (*)

H. Les logiciels (*)

Introductory User's Manual of Time Series Expert (TSE version 2.2),

by Guy Mélard and Jean-Michel Pasteels

Lettre circulaire relative à TSE version 2.3 et bon de commande

I. Références complémentaires y compris sur l'Internet

J. Copies du diaporama

K. Liste complète des exercices disponibles en version électronique (*)

(*) Pour réduire l'épaisseur des notes, ces annexes sont fournies sur l'université virtuelle

Annexe A

Présentation générale

Annexe B

Programme détaillé

Cours	Date/Lieu	Matière du cours (à titre indicatif)	Difficulté
1	S 05/11/05, AW1.120	Présentation générale (annexe A) Chap. 1 et 2	très facile (*)
2	S 12/11/05, AW1.120	Chap. 3 et 4	facile (**)
3	S 19/11/05, AW1.120	Chap. 5 et 6 (partie 1)	facile (**)
4	S 26/11/05, AW1.120	Chap. 6 (partie 2) et 7	moyen (***)
5	S 03/12/05, AW1.120	Chap. 7 et 8	moyen (***)
6	S 10/12/05, AW1.120	Chap. 8 et 9	difficile (****)
7	S 17/12/05, AW1.120	Chap. 9 et 10 (+11 partiellement)	difficile (****)
8	néant		

Examen: travail à remettre pour le 31/01/06 **AU PLUS TARD** (2e session: 21/08/06).
Pénalité d'un point par jour de retard! Voir l'annexe C pour les instructions.

Lectures recommandées (correspondant au cours enseigné)

Ouvrage: *Méthodes de prévision à court terme*, par Guy MELARD, Editions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles et Editions Ellipses, Paris, 1990.

Chapitre 1: pp. 21-32.

Chapitre 2: pp. 37-43, 45-52 et 54-57.

Chapitre 3: pp. 67-79.

Chapitre 4: pp. 83-91.

Chapitre 5: pp. 99-124 et 131.

Chapitre 6: pp. 139-148 et 156-165.

Chapitre 7: pp. 171-178, 181-191, 196-203, 206-230.

Chapitre 8: pp. 269-292.

Chapitre 9: pp. 299-343.

Chapitre 10: pp. 347-389.

Chapitre 11: pp. 409-410, 414-418, 423-433.

Annexe C

Instructions relatives au travail d'examen

1. Introduction

La note est attribuée sur base d'un travail. Le travail doit être relatif au cours, être réalisé par un groupe homogène d'élèves (2, éventuellement 3, si le volume le justifie et après accord du titulaire), représenter en temps au moins le temps d'étude d'un cours de 30 heures et respecter pour le fond comme pour la forme les instructions générales de la SBS. Par exemple :

- effectuer le travail personnellement sans aide sauf éventuellement pour la compréhension du cours,
- citer les références utilisées,
- éviter les copies textuelles sauf à mentionner la source (avec mention de la page),
- ne pas employer de données confidentielles,
- éventuellement maquiller les données si cela peut satisfaire le fournisseur.

2. Le sujet et les données

Les meilleurs travaux sont ceux dont on se sent le plus proche: plutôt que de traiter des données officielles ou des données trouvées sur l'internet, *il est plus intéressant d'offrir ses services à une entreprise ou à une collectivité et de dialoguer avec un partenaire intéressé par le projet.*

Autres recommandations:

- Pour certaines méthodes (celles des deux derniers chapitres en particulier), les séries chronologiques doivent être mensuelles ou trimestrielles et comporter au moins une soixantaine de données.
- De façon générale, il est conseillé d'employer des séries aussi longues que possible sous réserve qu'elles soient homogènes.
- Réfléchir où placer les données dans le temps: en fin de mois (variable de niveau) ou en milieu de mois (variable de flux).
- Essayer d'établir des liens avec les autres cours sans provoquer de double emploi.

- Introduire le problème traité (intérêt de la prévision, terminologie, qualité des données, ...); en revanche, il n'est pas nécessaire de reprendre des éléments du cours (sauf à la demande d'un partenaire extérieur ...), le titulaire le connaissant suffisamment.
- Joindre les données sous forme de tableau ou sur disquette afin de permettre la reproductibilité des résultats. Présenter le graphique des données.

3. Les méthodes

Parmi les méthodes étudiées dans le cours, la régression multiple et les modèles ARIMA sont les plus aptes à alimenter une discussion intéressante. Il ne faut pas négliger pour autant les moyennes mobiles, la décomposition saisonnière, les différentes formes de lissage exponentiel. On essaiera toujours d'avoir au moins deux modèles de façon à pouvoir les comparer.

Pour tenir compte des différences de formation préalable des étudiants, il est demandé de constituer des binômes homogènes et il est recommandé de limiter les méthodes utilisées comme suit, en utilisant la cotation en étoiles de l'annexe B :

- Pour ceux dont la formation préalable a comporté des cours de mathématiques et de statistique approfondis (ingénieurs, licenciés en sciences, en sciences économiques, ...) : jusqu'à **** ;
- Pour ceux sans aucune formation préalable quantitative (licenciés en droit, en philologie, ...) : jusqu'à ** plus un sujet de niveau ***, au choix ;
- Pour les autres étudiants : jusqu'à ***.

Afin que la comparaison de méthodes de prévision soit justifiée, on estimera les modèles en laissant de côté quelques données (entre 6 mois et 2 ans, en général) qui ne seront utilisées que pour juger de la validité des méthodes. Utiliser à cette fin les critères vus dans le chapitre 1, notamment les critères RMSE et MAPE.

Certaines méthodes (régression linéaire, modèles ARIMA) permettent de réaliser des intervalles de prévision. Une méthode élémentaire décrite dans le chapitre 1 permet de représenter la fonction de distribution de la valeur future, de façon approchée. On peut en déduire un intervalle de prévision tout autant approché mais ceci quelle que soit la méthode de prévision utilisée.

Privilégier des modèles qui peuvent être formulés a priori, sans connaître les données et qui sont donc de ce fait susceptibles d'une explication. D'autre part, les données étudiées sont chronologiques. Les dates auxquelles arrivent des résidus importants sont donc intéressantes et peuvent correspondre à des faits historiques répertoriés. Outre la littérature spécialisée, des encyclopédies ou des ouvrages comme le "Quid" (Editions Robert Laffont) peuvent être consultés. L'accès aux numéros anciens de journaux demande plus de temps. Penser aux ressources de l'Internet.

La modélisation peut être un jeu dangereux. A plusieurs endroits dans le cours on met en garde contre le fait d'employer plus de paramètres qu'il n'est nécessaire (surparamétrisation) et contre le danger des tests statistiques multiples (si 100 tests sont réalisés au niveau de 5%, on doit s'attendre à 5 rejets de l'hypothèse dans le cas où celle-ci est vraie). C'est surtout dangereux avec les modèles ARIMA, où on a parfois tendance à employer des modèles trop complexes.

Autres recommandations:

- Privilégier des modèles qui peuvent être formulés a priori, sans connaître les données et qui sont donc de ce fait susceptibles d'une explication.
- D'autre part, les données étudiées sont chronologiques. Les dates auxquelles arrivent des résidus importants sont donc intéressantes et peuvent correspondre à des faits historiques répertoriés. Outre la littérature spécialisée, des encyclopédies ou des ouvrages comme le "Quid" (Editions Robert Laffont) peuvent être consultés. L'accès aux numéros anciens de journaux demande plus de temps. Penser éventuellement aux ressources de l'Internet.
- La modélisation peut être un jeu dangereux. A plusieurs endroits dans le cours on met en garde contre le fait d'employer plus de paramètres qu'il n'est nécessaire (surparamétrisation) et contre le danger des tests statistiques multiples (si 100 tests sont réalisés au niveau de 5%, on doit s'attendre à 5 rejets de l'hypothèse dans le cas où celle-ci est vraie). C'est surtout dangereux avec les modèles ARIMA, où on a parfois tendance à employer des modèles trop complexes.

Voici quelques remarques au sujet des différentes méthodes.

- Quelle que soit la méthode envisagée, commencer par une étape de familiarisation avec les données (paragraphe 10.2 dans l'ouvrage de référence) et une analyse préliminaire (paragraphe 10.3) au moins sous forme sommaire.
- Certaines méthodes nécessitent certaines conditions pour être employées: par exemple, le lissage exponentiel simple n'est pas applicable s'il y a une tendance (voir alors le lissage double de Brown ou le lissage de Holt) ou s'il y a une saisonnalité (voir alors le lissage de Winters ou appliquer le lissage simple sur la série corrigée des variations saisonnières, voir ci-dessous).
- Réfléchir avant d'agir. Ce n'est pas gênant qu'une méthode soit appliquée alors qu'il ne faudrait pas à condition que ceci soit remarqué et commenté dans le rapport.
- Pour la méthode de prévision par moyenne mobile sur des données mensuelles, le choix d'un ordre 12 est le plus mauvais qu'on puisse faire pour la prévision puisque la saisonnalité est rabotée; de plus, le centrage est justifié pour du lissage mais pas pour de la prévision.
- Il y a fréquemment choix entre un modèle additif et un modèle multiplicatif (ou un modèle additif sur la série en logarithmes). Justifier ce choix par l'examen graphique (voir chapitre 5).
- Pour que la décomposition saisonnière soit bien réalisée il convient que la tendance soit déterminée non pas à partir des moyennes mobiles sur un an, mais à partir des moyennes annuelles (voir l'ouvrage de référence). S'il y a une grande instabilité dans la comparaison données - tendance-cycle, on peut obtenir les coefficients saisonniers autrement que par une moyenne (moyenne tronquée, voire médiane).
- L'analyse des résidus (moyenne, étude de l'homoscédasticité, détection des valeurs aberrantes, autocorrélation) fait partie intégrante de la régression multiple et de la modélisation ARIMA mais il n'y a pas de raison pour ne pas l'utiliser sur les erreurs de prévision des autres méthodes.
- On insiste dans le cours sur les liens entre le lissage exponentiel et les modèles ARIMA. Il est conseillé d'exploiter ces liens.

- Certaines méthodes ne sont pas adaptées à la présence d'une saisonnalité, comme les lissages exponentiels simple et double. Il faut alors les appliquer sur les séries corrigées des variations saisonnières, et restituer la saisonnalité aux prévisions (c'est très facile à faire dans TSE).
- La régression multiple comme les modèles ARIMA permettent d'inclure de l'information extérieure. De l'information qualitative peut être introduite à l'aide de variables binaires, notamment.

4. Les logiciels

Du point de vue des logiciels, les salles informatiques disposent notamment de EViews (version 3.1), de TSE (version 2.3, voir annexe H), d'Excel (version 2000 ou 2003) et de SAS. D'autres logiciels (gratuits, en version d'évaluation limitée dans le temps ou éventuellement disponibles sur le lieu de travail comme SAS, SPSS, Statistica, ...) peuvent être employés. Remarquons ce qui suit:

- Les assistants des salles informatiques ne sont pas engagés pour aider à l'emploi des logiciels (un cours a été donné sur ce sujet par le titulaire).
- Excel est très bien adapté pour la présentation de tableaux et de graphiques, pour les moyennes mobiles, la décomposition saisonnière et le lissage exponentiel.
- Dans EViews, il faut spécifier explicitement la constante dans un modèle.
- EViews et TSE permettent de traiter les modèles ARIMA, pas Excel. La notation de EViews pour les coefficients d'un polynôme moyenne mobile n'est pas la même que dans le cours (les coefficients sont changés de signe).
- Time Series Expert ou TSE n'étant pas un logiciel conçu pour Windows, il peut s'avérer difficile (voire impossible sous Windows 2000 ou XP) de copier/coller les graphiques. Pour les systèmes où cela marche, on peut ouvrir une fenêtre de commande et employer l'option "Edit" de la case système pour marquer et copier et ensuite coller dans WordPad ou un traitement de texte. Pour les textes et tableaux, le mieux est de sauver les fichiers et de les ouvrir dans le traitement de texte, comme fichiers texte MS-DOS. En configurant TSE, on peut aussi sauver les graphiques en mode PostScript (avec une extension EPS) et les insérer dans Word (à condition de disposer d'une imprimante PostScript) ou les convertir dans un programme approprié (Adobe Illustrator, par exemple).
- La version de TSE sur l'Université Virtuelle est plus avancée que celle disponible dans la salle. En outre, elle dispose d'un programme de réalisation de graphiques sous Windows qui facilite les récupérations de graphiques.
- Le passage entre Eviews ou TSE, d'une part, et Excel, d'autre part, peut se faire par l'intermédiaire du format WK1 (feuille de calcul de Lotus 1-2-3 version 2).
- Les fichiers de données de EViews, d'extension .DB, peuvent être lus et écrits par TSE. En revanche les fichiers de type "workfile", d'extension .WF1 ne peuvent pas être récupérés.

5. Le rapport

Quelques conseils

- Fournir un rapport écrit imprimé et relié (une version électronique **ne suffit pas**).
- Donner les noms, les diplômes principaux et les adresses de courrier électronique de chacun des membres du groupe pour faciliter la communication.
- Pour chaque étudiant, faire figurer (en page 2) la mention "**J'affirme sur l'honneur que j'ai effectué ce travail personnellement**" et signer.
- Commencer par une introduction au problème mentionnant les objectifs poursuivis et justifiant les méthodes utilisées.
- Ne pas nécessairement reprendre tous les tableaux et tous les graphiques de résultats. Se limiter aux éléments essentiels, en particulier à ceux qui servent à prendre une décision fondamentale. Il est fortement recommandé de joindre les détails dans une version électronique (sur disquette, CD ou par courrier électronique (à condition de n'envoyer les fichiers que sous la forme d'un seul fichier compressé, dans ce dernier cas).
- Si les tableaux ne sont pas récupérés d'un logiciel mais sont saisis à nouveau, on peut se contenter des chiffres les plus significatifs (2 à 4, le plus souvent). Des résultats statistiques à 10 décimales sont rarement plus corrects que ceux à 4 décimales.
- Eviter autant que possible le jargon propre au domaine étudié comme le jargon statistique. Donner les équations des modèles utilisés. Choisir le nom des variables (plutôt que de prendre X, Y ou VAR). Si les données ont été fournies par un tiers, rédiger le texte de manière à ce que l'essentiel lui soit compréhensible.
- Ne pas oublier les conclusions, y compris sur l'utilité des méthodes utilisées.
- Prendre l'habitude de soigner la forme. Un gestionnaire du 21e siècle doit maîtriser les outils mis à sa disposition (traitement de texte, tableur, logiciel de dessin) afin de réaliser la *communication* de sa connaissance.

Le travail doit être rendu le jour convenu c'est-à-dire le jour spécifié à l'annexe B. **Une pénalité d'un point par jour de retard sera appliquée.**

Le titulaire du cours (ou son suppléant désigné) se réserve le droit de convoquer un étudiant pour discuter du travail et s'assurer ainsi que ce travail a bien été réalisé par l'étudiant.

Annexe D

Documents relatifs aux exemples

traités durant l'exposé

© Guy Mélard, Université Libre de Bruxelles, 2005

Ces exemples dont certains sont traités dans le cours sont disponibles dans l'Université Virtuelle sous le nom indiqué

1. Ventes de champagne en France (1)	CHAMP1F.pdf
2. Ventes de champagne en France (2)	CHAMP2F.pdf
3. Ventes de champagne en France (3)	CHAMP3F.pdf
4. Produit intérieur brut de l'Italie et Prix de la viande de taureau	PIBTAUR.pdf

Annexe E

Texte des cas

© Guy Mélard, Université Libre de Bruxelles, 2005

Ces exemples dont certains sont traités dans le cours sont disponibles dans l'Université Virtuelle sous le nom indiqué

Prévision de ventes de VTT (VTT) (basé sur St-Pierre, A., Méthodes analytiques appliquées aux problèmes de gestion, Bo-Pré, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), 1986, 164-165) **VTT.pdf**

Prévision des ventes de crème glace (ICECREAM) (basé sur Koteswara Rao Kadiyala, *Econometrica*, 38, 1970, 97-117) **ICECREAM.pdf**

Prévisions de ventes de pièces automobiles par région (AUTOSPARE) (basé sur St-Pierre, A., Méthodes analytiques appliquées aux problèmes de gestion, Bo-Pré, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec), 1986, 93) **AUTOSPAR.pdf**

Analyse des ventes d'une société de matériel de jardinage (GEE) **GEE.pdf**

Prévision des ventes en employant les dépenses de promotions (HARMON)
(basé sur Vatter *et al.*, 1978) **HARMON.pdf**

Cas SHARPCO (basé sur Hill, C. W. L. et Jones, G. R., *Strategic Management, An Integrated Approach*, Houghton Mifflin, Boston, 1989, pp. 618-635)

SHARPCO.pdf

Production en assurance-vie mixte (ASSVIE) (basé sur un article de Guy Mélard, in J.-J. Dreesbeke *et al.*, éditeurs, *Séries chronologiques : théorie et pratique des modèles ARIMA*, Economica, Paris, 1989, pp. 242-285) **ASSVIE.pdf**

Annexe F

Notes complémentaires et compléments bibliographiques sur la prévision

Peut-on prévoir?

Méthodes qualitatives et de jugement

Méthodes statistiques et modèles théoriques

Validité des prévisions

Méthodes spécifiques

Disponible sur l'Université virtuelle, sous le nom ENPNOT05.pdf

Annexe G

G. Lecture supplémentaire

HIBON, M. and MAKRIDAKIS, S. (1999), The M3-Competition, 19th International Symposium on Forecasting.

Disponible sur l'Université virtuelle, sous le nom M3ISF99.pdf

Annexe H

Les logiciels

Tous les logiciels souhaités peuvent être employés. Néanmoins, pour des raisons de coordination au sein des groupes, la préférence va aux logiciels disponibles dans les salles informatiques de la Faculté Soco, c'est-à-dire:

- Excel 2000 ou 2003
- EViews (MicroTSP for Windows)
- TSE version 2.3

Les deux premiers sont bien connus. TSE version 2.3 est également diffusé par l'Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle de l'Université Libre de Bruxelles. Pour tout emploi en dehors des salles informatiques, une version autonome peut être commandée. Pour les besoins du cours, le module TSE de base (avec PC-ANSECH et ESREG) suffit, d'où un coût de 22,31 EUR au tarif étudiant, 44,62 EUR au tarif normal, documentation incluse (voir le tarif dans le document OFFRE25.pdf).

Pour les étudiants de ce cours dans l'exercice de leur cour, il est proposé d'employer la version 2.4 disponible sur le site de l'Université Virtuelle de l'ULB. Un manuel succinct y est aussi disponible. Il existe également une version d'évaluation (avec documentation réduite) disponible sur l'Internet:

- par FTP anonyme, au site suivant:
ftp ulb.ac.be

Entrez le nom d'utilisateur "anonymous" et votre adresse de courrier électronique comme mot de passe, et accédez le fichier tse.zip dans le répertoire suivant: /pub/packages/tse

Utilisez pkunzip.exe ou un produit équivalent pour décompresser le programme et suivez les instructions dans le fichier README.TXT pour imprimer un petit document introductif et un manuel réduit sur une imprimante PostScript. Installez ensuite le logiciel et consultez l'aide en ligne.

- par le site Web de l'Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle de l'Université Libre de Bruxelles:

<http://www.ulb.ac.be/isro/Units/computation.html>

Il est recommandé d'employer plutôt la version 2.4 disponible sur le site de l'Université Virtuelle de l'ULB, de manière à profiter de la nouvelle version des méthodes (chapitres 3 à 5) mais aussi de diverses corrections. Cette mise à jour comporte une version pour Windows du programme produisant les graphiques, ce qui facilite la sauvegarde au format JPG ou le copier/coller.

N.B. Il existe sur le site de l'université virtuelle une version expérimentale de TSE pour Windows réalisée dans le cadre d'un mémoire de licence en informatique et sciences humaines mais qui ne couvre pas les chapitres 9 à 11 du cours et qui est fournie sans garantie.

Remarque. La documentation du cours "Initiation à l'usage de l'informatique" comporte un guide d'apprentissage de Windows, de Word for Windows et d'Excel (avec annexe détaillée comportant plusieurs fonctions avancées utiles pour le présent cours).

Annexe I

Références complémentaires y compris sur l'Internet

Livres et articles

Reuves

Associations

Université virtuelle

Sites Web

Livres et articles

- ABRAHAM, B. et LEDOLTER, J. (1983), *Statistical Methods for Forecasting*, Wiley, New York.
- ANDERSON, O. D. (1976), *Time Series Analysis and Forecasting: The Box-Jenkins Approach*, Butterworths, London.
- ARMSTRONG, J. S. (1985), *Long-range Forecasting from Crystal Ball to Computer*, Wiley, Chichester (2nd ed.).
- ATKINSON, A. C. (1986). *Plots, Transformations and Regression*. Oxford University Press, Oxford.
- BOURBONNAIS, R. et TERRAZA, M. (1998), *Analyse des séries temporelles en économie*, Presses Universitaires de France, Paris.
- BOX, G. E. P., JENKINS, G. M. et REINSEL G. C. (1994), *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, } Prentice-Hall Press, (3rd edition).
- BRANCKAERT, E., MELARD, G., PASTEELS, J.-M. et VANDER STRICHT, V. (1990), Un système expert de prévision économique : Prise en compte de l'information qualitative, *Mondes en Développement*, 18, n°72, 49-62.
- BROCKWELL , P.J. , DAVIS , R.A. : (1998), *Time Series: Theory and Methods*, Springer-Verlag.
- BROWN, R. B. (1993), *Introduction to the Mathematics of Demography*, Actex Publications, Winsted.
- BROZE, L. et MELARD, G. (1990), Exponential smoothing: estimation by maximum likelihood, *The Journal of Forecasting*, 9, n°5, 445-455.
- CHATFIELD, C. (1985), *The Analysis of Time Series: Theory and Practice*, Chapman and Hall, London, 4ème édition.
- CHATTERJEE, S., et PRICE, B. (1991), *Regression Analysis by Example*, Wiley, New York (2nd ed.).
- COUTROT, B. et DROESBEKE, F. (1990), *Les méthodes de prévision, Que Sais-je? n°2157*, Presses Universitaires de France, Paris (2e éd.)
- CROMWELL, J. B., LABYS, W. C. et TERRAZA, M. (1994), *Univariate tests for time series models*, Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-099, Sage, Thousand Oaks (CA).
- CROMWELL, J. B., HANNAN, M., LABYS, W. C. et TERRAZA, M. (1994), *Multivariate tests for time series models*, Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-100, Sage, Thousand Oaks (CA).
- DEN BUTTER, F. A. G. et FASE, M. M. G. (1991), *Seasonal adjustment as a practical problem*, North-Holland, Amsterdam.
- DE PALMA, A., DROESBEKE, J.-J., LEFEVRE, C. (1991), *Modèles de diffusion en marketing*, Presses Universitaires de France, Paris.
- DORAN, H. E. (1989), *Applied Regression Analysis in Econometrics*, Marcel Dekker, New York.
- DRAPER et SMITH H. (1981), *Applied Regression Analysis*, Wiley, New-York (2nd ed.).
- DROESBEKE, J.-J., FICHET, B. and TASSI, Ph. (1989). *Séries chronologiques : théorie et pratique des modèles ARIMA*, Economica, Paris.

- FERICELLI, A.-M. (1978), *Théorie appliquée à la gestion - Application à la gestion des entreprises*, Economica, Paris.
- FREUND, R. J. et MINTON, P. D. (1979), *Regression Methods: a Tool for Data Analysis*, Marcel Dekker, New York.
- FARNUM, N. R. and STANTON, L. W. (1989) *Quantitative forecasting methods*, Chapman and Hall.
- FOSTER , D.P. , STINE , R.A. , WATERMAN , R.P. : (1998), *Business Analysis Using Regression*, Springer-Verlag.
- FULLER, Wayne A. (1995). *Introduction to Statistical Time Series*, Wiley, New York (2nd edition)
- GARDNER, E. S. Jr. (1985), Exponential smoothing: the state of the art, *Journal of Forecasting*, 4, 1-28.
- GIARD, V. (1980), *Statistique appliquée à la gestion*, Economica, Paris.
- GOURIEROUX, Christian (1992) *Modèles ARCH et applications financières*, Economica.
- GOURIEROUX, C. et MONFORT, A. (1990), *Séries temporelles et modèles dynamiques*, Economica, Paris.
- GRANGER, C. W. J. (1980), *Forecasting in Business and Economics*, Academic Press, New York.
- GRANGER, C. W. J. et NEWBOLD, P. (1986), *Forecasting Economic Time Series*, Academic Press, New York (2nd ed.).
- HAFNER, C. (1997), *Nonlinear Time Series Analysis with Applications to Foreign Exchange Rate Volatility*, Physica-Verlag
- HAMILTON, J. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton.
- HÄRDLE , W. : (1991), *Smoothing Techniques*, Springer-Verlag.
- HARVEY, A. C. (1989), *Forecasting, Structural Time Series and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge.
- HERBST, A. F. (1992) *Analyzing and forecasting futures prices*, Wiley, New York.
- HILL, C. W. L. et JONES, G. R. (1989), *Strategic Management, An Integrated Approach*, Houghton Mifflin, Boston.
- HOLLANDER, M. , and WOLFE D. A.(1999), *Nonparametric Statistical Methods*, Wiley, New York, 2nd edition.
- HUET , S. , BOUVIER , A. , GRUET , M.-A. , JOLIVET , E. : (1996), *Statistical Tools for Nonlinear Regression*, Springer-Verlag.
- HYLLEBERG, S. (ed.) (1992), *Modelling seasonality*, Oxford University Press, Oxford.
- JAIN, C. L. (ed.) (1987), *A managerial guide to judgemental forecasting*, Graceway Publishing Company, Flushing (NY).
- JAIN, C. L. (ed.) (1988), *Understanding Business Forecasting - A Manager's Guide* (2nd ed.), Graceway Publishing Company, Flushing (NY).
- JENKINS, G. M. (1979), *Practical Experiences with Modelling and Forecasting Time Series*, GJP Publications, St Helier.

- JOHNSTON, J. J. (1988), *Econometric Methods*, McGraw-Hill, Auckland (3rd ed.).
- KANTZ, H. and SCHREIBER, T. (1997). *Nonlinear Time Series Analysis*, Cambridge University Press.
- KENDALL, M. G. et ORD, J. K. (1990), *Time-series*, Arnold, Sevenoaks, (3rd ed.).
- KITAGAWA, G., GERSCH, W. : (1996), *Smoothness Priors Analysis of Time Series*, Springer-Verlag.
- KLEIN, Judy L. (1997). *Statistical Visions in Time: A History of Time Series Analysis 1662-1938*, Cambridge University Press.
- KLINKE, S. : (1997), *Data Structures for Computational Statistics*, Physica-Verlag.
- KROLZIG, H.-M. (1997). *Markov-Switching Vector Autoregressions*, Springer-Verlag.
- LEVENBACH, H. et CLEARY, J. P. (1981), *The Beginning Forecaster: The Forecasting Process Through Data Analysis*, Lifetime Learning, Belmont.
- LJUNG, L. and GLAD, Torkel (1994), *Modeling of Dynamic Systems*, Englewood Cliffs N.J., Prentice Hall
- LJUNG, L. et SÖDERSTRÖM, T. (1983), *Theory and Practice of Recursive Identification*, MIT Press, Cambridge MA, 1983.
- LÜTKEPOHL, H. (1993), *Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer-Verlag, Berlin.
- MAKRIDAKIS, S. (1988), *Metaforecasting - Ways of improving forecasting accuracy and usefulness*, *Int. J. Forecasting* 4, 467-491.
- MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. S. (1978), *Interactive Forecasting*, Holden Day, San Francisco.
- MAKRIDAKIS, S., ANDERSEN, A., CARBONE, R., FILDES, R., HIBON, M., LEWANDOWSKI, R., NEWTON, J., PARZEN, E. et WINKLER, R. (1984), *The Forecasting Accuracy of Major Time Series Methods*, Wiley, Chichester.
- MAKRIDAKIS, S., CHATFIELD, C., HIBON, M., LAWRENCE, M., MILLS, T, ORD, K., and LEROY, F. S. (1993), *The M2-Competition: A real-time judgmentally based forecasting study*, *International Journal of Forecasting* 9, 5-22.
- MAKRIDAKIS, S., WHEELWRIGHT, S. S. et HYNDMAN, R. J. (1998), *Forecasting: Methods and Applications*, Wiley, New York (3rd ed.).
- MARIANO, R., SCHUERMAN, T., WEEKS, M. (1999), *Simulation-based Inference in Econometrics: Methods and Applications*, Cambridge University Press.
- MARTINO, Joseph P. (1983), *Technological Forecasting for Decision Making*, Elsevier, New York.
- MEADE, N. (1984), *The use of growth curves in forecasting market development*, *Journal of Forecasting*, 3, 429-451.
- MELARD, G. (1990), *Méthodes de prévision à court terme*, Editions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, et Editions Ellipses, Paris.
- MELARD, G. et PASTEELS, J.-M. (1997), "Manuel d'utilisateur de Time Series Expert (TSE version 2.3)", Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, (3e éd.).

- MIGLIARO, Al and JAIN, C. L. (ed.) (1988) *Understanding Business Forecasting - A Manager's Guide* (2nd ed.), Graceway Publishing Company, Flushing (NY).
- MIGLIARO, Al and JAIN, C. L. (ed.) (1987) *An executive's guide to econometric forecasting*, Graceway Publishing Company, Flushing (NY).
- MILLS, T. C. (1990), *Time Series Techniques for Economists*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MILLS, T. C. (1995), *The Econometric Modelling of Financial Time Series*, Cambridge University Press.
- NAIDU , P.S. : (1995), *Modern Spectrum Analysis of Time Series*, Springer-Verlag.
- NAZEM, Sufi M. (1988), *Applied Time Series Analysis for Business and Economic Forecasting*, Marcel Dekker, New York.
- NIEDERREITER , H. , HELLEKALEK , P. , LARCHER , G. , ZINTERHOF, P. , (Eds.) : (1998), *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 1996*, Springer-Verlag.
- O RUANAIDH , J.J.K., FITZGERALD , W.J. : (1996), *Numerical Bayesian Methods Applied to Signal Processing*, Springer-Verlag.
- PARZEN , E. , TANABE , K. , KITAGAWA , G. , (Eds.) : (1998), *Selected Papers of Hirotugu Akaike*, Springer-Verlag.
- PAYNE , R. , GREEN , P. , (Eds.) : (1998), *COMPSTAT 1998 - Proceedings in Computational Statistics*, Springer-Verlag.
- PEGELS, C. C. (1969), Exponential smoothing: some new variations, *Management Science*, 12, 311-315.
- PINDYCK, R. S. et RUBINFELD, D. L. (1976), *Econometric Models and Economic Forecasts*, McGraw-Hill, New York.
- POAGE, S. T. (1970), *Quantitative management methods for practicing engineers*, Barnes & Noble, New York.
- PRIESTLEY, M. B. (1991) *Spectral Analysis and Time Series*, Academic Press, New York.
- PRIESTLEY, M. B. (1988) *Non-Linear and Non-Stationary Time Series Analysis*, Academic Press, New York.
- RAÏFFA, H. (1973), *Analyse de la décision: introduction aux choix et avenir incertain*, Dunod, Paris.
- RAO, C.R. (Editor) (1993), *Computational Statistics (Handbook of Statistics, Vol 9)*, North-Holland
- RAWLINGS , J.O. , PANTULA , S.G. , DICKEY , D.A. : (1998), *Applied Regression Analysis*, Springer-Verlag.
- REINSEL , G.C. , VELU , R.P. : (1998), *Multivariate Reduced-Rank Regression*, Springer-Verlag.
- SEBER, G. A. F. (1977), *Linear Regression Analysis*, Wiley, New York.
- SEN , A. , SRIVASTAVA , M. : (1997), *Regression Analysis*, Springer-Verlag.
- SPRENT, Peter (1998), *Data Driven Statistical Methods (Chapman & Hall Texts in Statistical Science Series)*, Chapman Hall.
- St-PIERRE, A. (1986), *Méthodes analytiques appliquées aux problèmes de gestion*, Bo-Pré, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec).

TIAO, G. C. et BOX, G. E. P. (1981), Modeling multiple time series with applications, J. Amer. Statist. Assoc., 76, 802-816.

URL, T. and WÖRGÖTTER, A. (Eds.) (1995). Econometrics of Short and Unreliable Time Series, Springer-Verlag.

VATTER, P. A., BRADLEY, S. P., FREY, S. C. et JACKSON, B. B. (1978), Quantitative methods in management, Irwin, Homewood Ill.

WEI, W. W. S. (1990), Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, Addison-Wesley, Redwood City.

WEIGEND, Andreas S., and GERSHENFELD, Neil A. (1993). Time Series Prediction: Forecasting the Future and Understanding the Past: Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Comparative Times.

WEST, M., HARRISON, J. : (1997), Bayesian Forecasting and Dynamic Models, Springer-Verlag.

WHEELER, M. F., (Ed.) : (1996), Environmental Studies: Mathematical, Computational, and Statistical Analysis, Springer-Verlag.

WHITE, H. (1994), Estimation, Inference and Specification Analysis, Cambridge University Press.

WOITEK, U. (1997). Business Cycles, Springer-Verlag.

WONNACOTT R.J. et WONNACOTT T.H. (1979), Econometrics, Wiley, New-York, 1979.

Revues

Journal of Forecasting

International Journal of Forecasting

Journal of Business Forecasting

Survey of Professional Forecasters

Associations

International Institute of Forecasters (<http://forecasting.cwru.edu/index.html>)

Institute of Business Forecasting (<http://www.ibforecast.com/>)

International Association of Business Forecasting (<http://www.loyola.edu/iabf/forum.htm>)

Université virtuelle

<http://uv.ulb.ac.be/>

Entrez votre nom d'utilisateur et votre mot de passe. Choisissez le cours Techniques quantitatives de gestion 1. Si vous n'y avez pas accès, envoyez un message au titulaire (gmelard@ulb.ac.be) qui demandera de vous ajouter à la liste des personnes autorisées. A cette fin, fournissez les informations suivante: nom du cours, votre nom, votre prénom, votre numéro d'étudiant (indispensable). Les six premiers chiffres de ce dernier constituent le mot de passe. Le nom d'utilisateur est, en principe, formé de l'initiale du prénom suivi des caractères du nom. Les exceptions à cette règle seront communiquées.

Il faut qu'Adobe Acrobat Reader version 3, 4 ou 5 soit installé (il se trouve sur les CD de la plupart des revues informatiques) ainsi qu'Excel 97/2000/XP/2003. Les classeurs d'Excel peuvent être ouverts dans OpenOffice.org ou Sun StarOffice mais plusieurs fonctionnalités sont alors inopérantes (surtout les hyperliens et les macros)

Le mieux est de charger les fichiers sur votre PC. Cliquez sur chacun d'eux AVEC LE BOUTON DROIT, choisissez Enregistrez la cible sous (Save target as) et spécifiez un répertoire. Faites cela pour chaque fichier.

Sites Web

<http://www.autobox.com/>

<http://www.ForecastPro.com/>

<http://www.bsad.emba.uvm.edu/forecasting>

<http://www.ifsm2.ifsm.umbc.edu/ISF/>

<http://www.sas.com/products/ets/index.html>

<http://www.spss.com>

<http://www-marketing.wharton.upenn.edu/forecast/welcome.html>

<http://www-personal.buseco.monash.edu.au/~hyndman/TSDL/>

<http://www.econ.vu.nl/econometriclinks/>

<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>

Annexe J

Copies du diaporama

Extraits d'un cours à distance réalisé pour la Banque Nationale de Belgique

Ó Guy Mélard, Université Libre de Bruxelles, 2005

Annexe K

Liste complète des exercices disponibles en version électronique

Extraits d'un cours à distance réalisé pour la Banque Nationale de Belgique

Ó Guy Mélard, Université Libre de Bruxelles, 2005

Disponible sur l'Université virtuelle, sous le nom `exercice_chapitres.pdf`