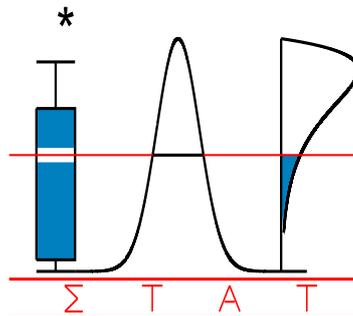


T E C H N I C A L
R E P O R T

0446

**UNE EXPERIENCE DE TELE-ENSEIGNEMENT
EN STATISTIQUE POUR UNE BANQUE CENTRALE:
ASPECTS TECHNOLOGIQUES**

COHEN, A., MELARD. G. and A. OUKASSE



I A P S T A T I S T I C S
N E T W O R K

INTERUNIVERSITY ATTRACTION POLE

<http://www.stat.ucl.ac.be/IAP>

UNE EXPERIENCE DE TELE-ENSEIGNEMENT EN STATISTIQUE POUR UNE BANQUE CENTRALE : ASPECTS TECHNOLOGIQUES

Atika Cohen

Infodoc, Faculté de Philosophie et Lettres, ULB.

Université Libre de Bruxelles, ISRO CP210, Campus Plaine ULB, Bd du Triomphe, B-1050 Bruxelles, Belgique

acohen@ulb.ac.be

Guy Mélard

ECARES et ISRO, ULB

gmelard@ulb.ac.be

Adelhamid Ouakasse

ISRO, ULB

aouakass@ulb.ac.be

RESUME. – Dans cet article on décrit une expérience d'enseignement par auto-apprentissage. Un cours multimédia en ligne a été réalisé pour la Banque Nationale de Belgique dans le domaine de l'analyse des séries temporelles. On traite ici les aspects technologiques qui ont été mis en œuvre.

ABSTRACT. - In this paper an experience of teaching by self-learning is described. An on-line multimedia course has been developed for the National Bank of Belgium in the field of time series analysis. Technological aspects for the implementation are especially emphasised.

MOTS-CLES :

Cours en auto-apprentissage, analyse de séries temporelles, aspects technologiques.

KEYWORDS:

Self-learning course, time series analysis, technological aspects.

1. INTRODUCTION

Cet article se situe dans la continuation de Cohen *et al.* [1, 2] et de Mélard *et al.* [5] où nous avons décrit un cours d'analyse de séries temporelles en auto-apprentissage réalisé pour les besoins de la Banque Nationale de Belgique (BNB).

Dans [1], nous avons décrit l'ensemble de la problématique et discuté la solution de manière générale. Nous avons mis l'accent sur le contenu du cours et sur les moyens pédagogiques auxquels nous avons recouru pour enseigner l'utilisation raisonnée de méthodes souvent difficiles et pour lesquelles la littérature existante requiert des connaissances mathématiques qui manquent au public cible. Dans [2], nous avons traité d'un aspect particulier à savoir l'emploi d'un tableur, en l'occurrence Excel de Microsoft. Dans [5], nous avons abordé un autre aspect, à savoir le recours à des logiciels d'analyse de séries chronologiques pouvant être employés utilement à la Banque, en l'occurrence Time Series Expert [6] et Demetra [3].

Ici, nous décrivons les autres aspects technologiques nécessités par le développement du cours. L'accès au cours est prévu via le réseau intranet de la Banque où une version électronique est installée. L'apprenant consulte en ligne ou télécharge les contenus pédagogiques et effectue les exercices. Une connexion asynchrone est prévue entre les apprenants et un tuteur. Précisons que la Banque n'a pas voulu recourir à une plate-forme d'enseignement mais que le cours peut s'intégrer dans n'importe quelle plate-forme mis à part le module d'évaluation qui nécessiterait une adaptation.

2. OBJECTIFS ET MOYENS DU COURS

Ce projet a été réalisé à la demande de la BNB qui souhaite améliorer la formation en analyse des séries temporelles d'une partie de son personnel, environ 150 personnes, du Département de Statistique Générale. Le cours devait avoir lieu par auto-apprentissage avec un tuteur interne pour accompagner les apprenants. Ces derniers devaient suivre auparavant une formation en statistique de base réalisée par l'U.C.S. de la K.U.Leuven, en suivant Moore et McCabe [8].

Pour le cours d'analyse des séries temporelles, nous n'avons pas trouvé d'ouvrage de référence en français et en néerlandais qui couvre l'entièreté de la matière et au niveau souhaité. Nous avons donc dû développer le cours entièrement en nous basant toutefois sur Mélard [4] mais en ajoutant deux chapitres pour les méthodes X-12-ARIMA et TRAMO/SEATS.

Le livre [4] de 1990 avait été réalisé dans un logiciel de traitement de texte scientifique aujourd'hui disparu, Lotus Manuscript. Plusieurs logiciels comme Word for Word Pro de Mastersoft peuvent récupérer le texte des fichiers mais aucun produit ne peut convertir les équations, les tableaux et les illustrations. Un programme ad hoc (voir la figure 10 en annexe) a permis d'isoler les équations, de les incorporer comme texte, facilitant leur réinsertion ultérieure dans l'éditeur d'équation de Microsoft Word. Les tableaux ont été extraits et récupérés puis réinsérés dans le texte avant d'être mis en forme.

La plupart des illustrations étaient des graphiques de Lotus 1-2-3 dont les feuilles ont été améliorées dans Microsoft Excel. Voir Cohen *et al.* [2], pour une discussion du recours à un tableur. Quelques figures au format EPS ont été récupérées dans Adobe Illustrator. Enfin, les illustrations restantes, souvent des captures d'écran, ont été refaites à partir des fichiers d'origine.

Le cours pour la BNB devait être orienté vers la pratique et comporter des études de cas et être réalisé en français et en néerlandais, pour deux profils d'apprenants. Cela a conduit à développer un cours de base et un cours avancé. Une contrainte de la BNB était d'employer les logiciels disponibles, parmi lesquels la suite Office de Microsoft, ou des logiciels gratuits. Des exercices, pour la plupart inspirés de [4], ont été réalisés pour satisfaire cet objectif. Ces exercices comportent de multiples questions dont la réponse ne demande souvent qu'un peu d'attention, les éléments étant fournis dans les classeurs d'Excel et dans les sorties des deux autres logiciels.

Les apprenants disposent à la fois d'un support électronique et d'un support papier. Le cours obtenu est caractérisé par les aspects suivants, voir [1].

- Le cours est divisé en chapitres (voir la figure 2).
- Chaque chapitre est divisé en sections. En effet, chaque chapitre est organisé autour d'une présentation multimédia de 100 à 250 pages qui présente les objectifs, le plan, les sections et les conclusions.
- Chaque section contient de la matière, des questions, souvent basées sur des graphiques, des exercices et leurs conclusions, et une synthèse de la section.
- Les énoncés des exercices et la plupart des fichiers d'exercices sont accessibles depuis la présentation. Certaines parties des présentations et des exercices sont omises pour les apprenants qui ne suivent pas le cours avancé.
- Les exercices sont interactifs, utilisent l'ordinateur et les réponses sont consignées sur papier.
- Un document contient les copies sur papier des présentations et des exercices, des emplacements pour répondre aux questions posées durant la présentation, les réponses type des exercices, des exercices supplémentaires, souvent tirés de [4], et leurs solutions.
- L'évaluation est une auto-évaluation, organisée par chapitre, avec envoi automatique d'un bref rapport au gestionnaire du cours.

3. ASPECTS TECHNOLOGIQUES RELATIFS AU COURS

Nous avons centré le cours sur une page d'accueil (voir la figure 1) qui donne l'accès au menu des chapitres (voir la figure 2) et, de là, à chaque chapitre individuellement (voir la figure 3).

Figure 1. Page d'introduction au cours. Elle donne accès aux chapitres mais aussi à la liste des exercices et à l'index (parmi les outils)



La technologie d'Adobe Acrobat a été utilisée à cet effet. Certaines pages (entre 5 et 20%, selon la difficulté du chapitre) de la présentation comportent une piste sonore, enregistrée au format MP3, afin de fournir des commentaires, anecdotes, explications complémentaires (voir la figure 3).

Figure 2. La carte du cours. Elle donne l'accès aux chapitres

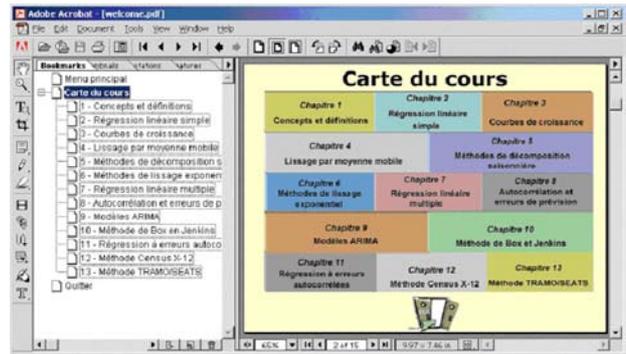
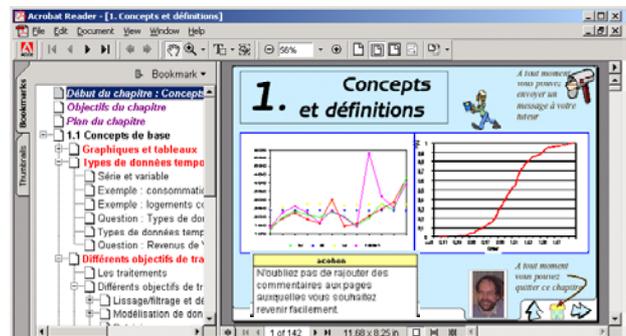
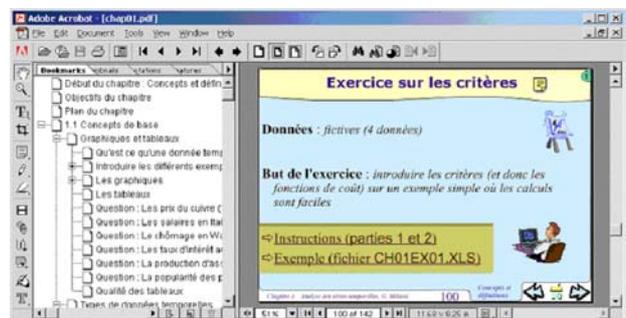


Figure 3. Première page du chapitre 1. Certains signets ont été développés pour montrer les détails du contenu. On voit aussi une annotation ajoutée à la page. La photographie permet d'activer la piste sonore de cette page



Durant l'exposé, on rencontre des exercices (voir la figure 4) dont l'énoncé (voir les figures 5 et 6), également au format PDF d'Adobe Acrobat, et les données (classeurs d'Excel, problèmes de Time Series Expert ou projets de Demetra) sont accessibles de manière électronique. Ceci permet à l'apprenant de naviguer facilement dans le cours. En outre, un accès direct aux exercices est également possible (voir la figure 7).

Figure 4. Une des pages d'exercice. On peut accéder directement au fichier avec les instructions (voir figure 5) et aux données de l'exercice (ici un classeur Excel). En haut, à droite du titre, on aperçoit une annotation



La technologie utilisée présente également les avantages suivants. Outre la navigation linéaire, conseillée pour un premier aperçu d'un chapitre, il est aussi possible à l'apprenant d'atteindre un passage déterminé grâce à l'arborescence de l'organisation matérialisée par les signets (voir les figures 3 à 5).

Figure 5. Les instructions de l'exercice proposé dans la figure 4

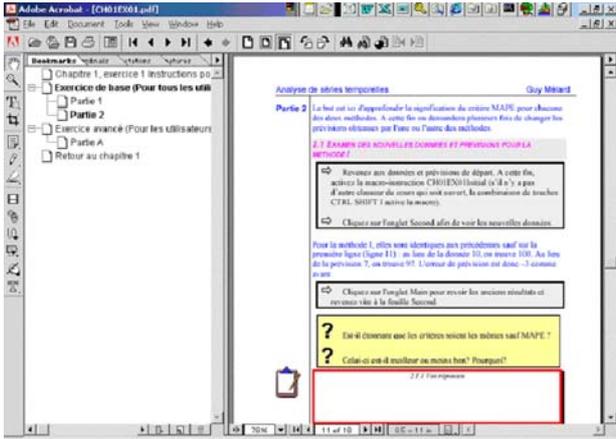


Figure 6. Agrandissement de la partie de droite de la figure 5. Les zones qui commencent par une flèche décrivent des actions à effectuer, ici dans Excel. Des zones sont prévues pour indiquer les réponses sur la version imprimée du document

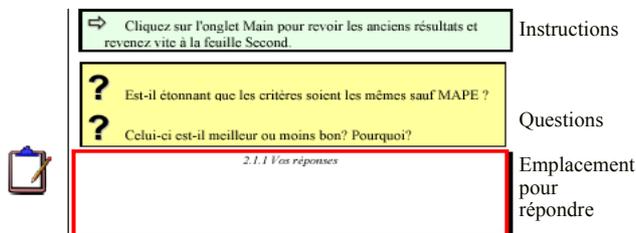


Figure 7. Le début de la liste des exercices. On peut accéder directement aux instructions mais aussi aux fichiers de données, ici des classeurs Excel

Liste des exercices classée par chapitre

CH	EX	Données	Sujet	Accès aux données	Accès aux fichiers
01	01	4 données artificielles	Comparaison des critères pour deux méthodes de prévision	Cliquez ici	X: 1, 2, A
01	02	Nombre de contrats d'assurance-vie	Comparaison de méthodes de prévision sur des données mensuelles (notamment lissage exponentiel)	Cliquez ici	X: 1, 2, A, B

L'utilisateur qui dispose d'Adobe Acrobat, pas seulement du lecteur gratuit Adobe Acrobat Reader, peut ajouter des annotations (voir les figures 3 et 4) et accéder rapidement à celles-ci afin de les parcourir. Adobe Acrobat permet de réaliser automatiquement un index qui offre un accès très rapide. Nous l'avons réalisé sur la centaine de fichiers PDF du cours. Par exemple, la recherche du mot « vidéo » a donné, en moins d'une minute, la possibilité de parcourir les 6 pages issues de 3 documents où ce mot était utilisé. Parmi ces occurrences, on a retrouvé la page où une séquence vidéo est proposée. Cette séquence a été réalisée à partir de l'exécution du logiciel Matlab, enregistrée par Lotus ScreenCam et convertie au format AVI.

Les fichiers d'origine ont été développés en employant PowerPoint et Word, avec toutefois de multiples images sous forme de liens. Rappelons que la mise en page de fichiers Word est sensible au choix de l'imprimante. Jusqu'à récemment les présentations PowerPoint ne pouvaient pas être protégées.

De nombreuses possibilités de ces logiciels bureautiques ont été exploitées, atteignant parfois leurs limites. Ainsi nous avons dû abandonner les insertions avec lien de tableaux d'Excel dans Word et une macro a été nécessaire dans PowerPoint pour transformer les liens absolus des figures en liens relatifs.

Cette approche PDF s'avère plus pratique à bien des égards que le développement de pages au format HTML, où les équations (relativement peu nombreuses il est vrai, puisque les connaissances mathématiques manquent au public cible) et les tableaux auraient été moins bien rendus. En outre, si l'on considère un public plus large que celui visé à l'origine, la fourniture de documents de Microsoft Office est peu sûre en ce qui concerne le respect des droits d'auteur.

L'inconvénient principal de l'approche PDF peut être la difficulté de maintenance. En cas de changement, il faut en effet modifier le fichier d'origine et la version PDF. Cependant des corrections légères, impliquant une seule ligne de texte et pas d'illustration, peuvent être facilement apportées dans la version PDF.

Des modifications plus conséquentes peuvent entraîner des remplacements de quelques pages. A condition qu'il n'y ait pas de changement du nombre de pages, les liens d'une présentation vers les autres documents et les fichiers de piste sonore peuvent être maintenus lors de ces remplacements. On peut donner ici un exemple extrême qui montre l'efficacité de l'approche. La production d'une présentation en version néerlandaise s'obtient à partir de la version française de cette présentation, en remplaçant la totalité des pages mais sans affecter les liens avec les autres fichiers, dont il suffit simplement de substituer la version néerlandaise à la version française. Il faut faire en sorte que les noms des fichiers concernés soient identiques. Il ne reste plus qu'à redéfinir les signets en néerlandais, par copier et coller, parce que cette opération ne peut pas être automatisée (tout au moins avec la version 5 d'Adobe Acrobat qui a été utilisée).

Dans Cohen *et al.* [2], nous avons mentionné que les classeurs Excel du cours sont multilingues, actuellement en français, néerlandais et anglais. Ceci facilite la maintenance et est réalisé grâce à une feuille particulière de chaque classeur appelée « langues ». Tous les textes sont en fait des formules qui se réfèrent à une cellule de cette feuille qui correspond à la langue choisie. On change de langue en modifiant une seule cellule du classeur (voir les figures 8 et 9).

Cohen *et al.* [2] ont déjà commenté les autres aspects de l'emploi d'Excel, et en particulier le recours modéré aux macro-instructions du Visual Basic pour Applications. L'auto-évaluation emploie un logiciel UCS_Test développé en Visual Basic par l'U.C.S. de la KULeuven. Pratiquement, cela a consisté à alimenter des bases de données Access complétées par des fichiers graphiques, souvent réalisés par des captures d'écran.

Figure 8. Un extrait d'un classeur Excel montrant la manière de sélectionner la langue. Le code 1 correspond au français

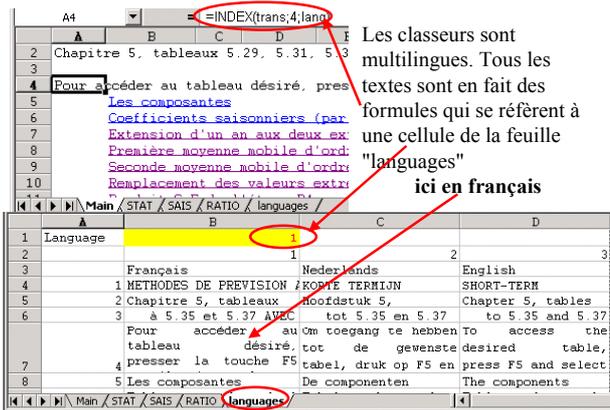
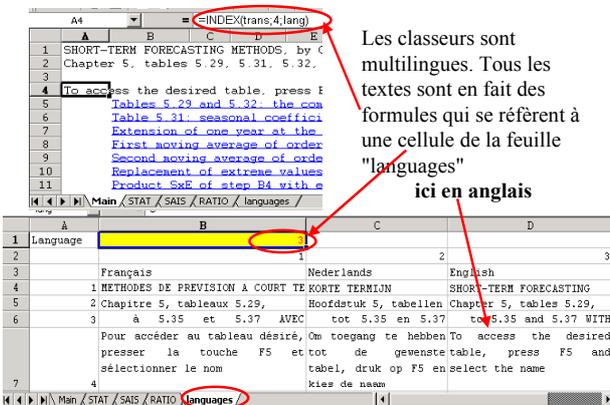


Figure 9. Un extrait d'un classeur Excel montrant la manière de sélectionner la langue. Le code 3 correspond à l'anglais



4. CONCLUSIONS

La réalisation de ce cours d'analyse des séries temporelles pour la BNB a pris du temps mais nous avons essayé de profiter des progrès technologiques pour améliorer l'enseignement par auto-apprentissage. Il est certain que beaucoup d'apprenants prendront soin d'imprimer les présentations et les exercices pour faciliter leur apprentissage nomade. Cependant les présentations sont plus aisées à suivre directement sur l'ordinateur, donnant ainsi la possibilité d'accéder directement aux fichiers d'exercices. L'emploi d'un nombre considérable de figures illustrant des séries chronologiques n'a été possible que par le recours à des logiciels spécialisés. De cette manière, il a été possible de mettre davantage l'accent sur les aspects d'interprétation des résultats.

Les apprenants de la BNB n'ont pas encore terminé le cours mais nous l'avons testé sur plusieurs groupes d'étudiants, dans un environnement légèrement différent. Les présentations PowerPoint ont servi lors de cours universitaires ex cathedra avec un nombre réduit de pages. Les présentations complètes en version PDF, accompagnées des fichiers de la piste sonore et des fichiers d'exercices (énoncés en version PDF, fichiers Excel et autres) ont été intégrés sans aucune difficulté dans la plate-forme WebCT utilisée par l'Université

libre de Bruxelles, voir Uyttebrouck *et al.* [8]. Les retombées sont très favorables avec une plus grande satisfaction des étudiants et la réalisation de travaux de meilleure qualité.

ANNEXE

La figure 10 illustre la solution employée pour faciliter la conversion des fichiers de [4]. Les caractères en petites capitales comme CR sont des caractères de contrôle.

Figure 10. Exemple d'extraction d'une équation d'un fichier Lotus Manuscript 2.0

Dans le fichier source :

$$EM\ 9(S\ CR\ LF\ S\ center\ e\ bar = [1\ over\ n]\ sum\ below\ [i = 1]\ above\ n\ e\ sub\ i\ .\ GS\ NUL\ CR\ LF$$
 Dans le fichier cible :

$$EQ171\{center\ e\ bar = [1\ over\ n]\ sum\ below\ [i = 1]\ above\ n\ e\ sub\ i\ .\}$$
 Dans le fichier carnet de bord :
 Total des equations par fichier
 wmpct1.ms2 → wmpct1.ms4 généré avec 38 équations

REMERCIEMENTS

Cet article a bénéficié d'une subvention pour un réseau PAI pour la statistique, Office fédéral belge des affaires scientifiques, techniques et culturelles contrat P5/24.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Cohen A., Lotfi S., Mélard G., Ouakasse A. et Wouters A., 2002, Formation en analyse des séries temporelles, *XXXIV^{es} Journées de Statistique, Société Française de Statistique*, Bruxelles et Louvain-la-Neuve, Belgique, pp. 296-297.
- [2] Cohen A., Mélard G. et Ouakasse A., 2003, Emploi d'un tableur dans un cours d'analyse de séries temporelles, *XXXV^{es} Journées de Statistique, Société Française de Statistique*, Lyon, France, Tome 1, pp. 341-344.
- [3] Commission de l'Union Européenne, Demetra, <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/dsis/eurosam/information>
- [4] Mélard G., *Méthodes de prévision à court terme*, 1990, Editions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, Belgique, et Editions Ellipses, Paris, France.
- [5] Mélard G., Cohen A., Lotfi, S. et Njimi, H., 2003, Software for a time series analysis course, *ISF2003, International Symposium on Forecasting*, Mérida, Mexique.
- [6] Mélard G. et Pasteels J.-M., 1997, Manuel d'utilisateur de Time Series Expert (TSE version 2.3), 3^e édition, Institut de Statistique et de Recherche Opérationnelle, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique.
- [7] Moore, D. S. et McCabe, G. P., 1998, *Introduction to the Practice of Statistics*, Freeman, New York USA, 3^e édition.
- [8] Uyttebrouck E., Cohen A., Lusulus S. et d'Hautcourt F., 2000, L'expérience de l'Université Virtuelle à l'Université Libre de Bruxelles : état des lieux, *Actes du Congrès "Apprendre et enseigner dans l'enseignement supérieur"*, ADMES-AIPU, Paris, France.