

**DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE STATISTIQUE**  
**UNIVERSITÉ DE MONTREAL**  
**PLAN DE COURS : HIVER 2014**

Sigle du cours:	<b>STT 3220</b>
Titre du cours:	<b>Méthodes de prévision</b>
Professeur:	Joseph François, TAGNE TATSINKOU
Bureau:	4237, Pavillon André-Aisentadt
email:	tagnet@dms.umontreal.ca
Horaire du cours:	Lundi 13h30 - 15h30 Jeudi 08h30 - 09h30
Horaire des Travaux pratiques:	Jeudi 09h30 - 11h30
Disponibilité:	Jeudi 11h30 - 12h30 (ou sur rendez-vous).

---

## Plan du cours

Le préalable à ce cours est le cours de régression linéaire **STT 2400**. De ce fait, l'étudiant est supposé connaître la méthode des moindres carrés, les théorèmes de Gauss-Markov et de Cochran. L'estimation et les tests d'hypothèses ainsi que les résidus, les diagnostics et la construction de modèles. Nous aborderons dans ce cours les notions qui suivent.

### 1. Rôle de la prévision dans les analyses statistiques

Classification des prévisions. Introduction aux modèles de régression et de séries chronologiques. Meilleur prédicteur en moyenne quadratique. Espérance conditionnelle. Calcul des prévisions dans les modèles de régression linéaire multiple.

### 2. Hétéroscédasticité

Nature de l'hétéroscédasticité. Corrections pour l'hétéroscédasticité. Tests statistiques pour détecter l'hétéroscédasticité: test de Goldfeld-Quandt, test de Breusch-Pagan-Godfrey et test de White.

### 3. Corrélation sérielle

Nature de la corrélation sérielle. Tests pour la corrélation sérielle. Test de Durbin-Watson. Modèles de régression avec erreurs autocorrélées. Procédure de Yule-Walker (Cochrane-Orcutt),

des moindres carrés inconditionnels (Hildreth-Lu) et à vraisemblance maximale.

#### **4. Lissage exponentiel**

Modèle de lissage exponentiel simple. Motivation et validation. Liens avec le modèle de régression pondéré.

#### **5. Concepts fondamentaux de séries chronologiques**

Processus stationnaires et non-stationnaires. Stationnarité au second ordre. Stationnarité au sens strict. Autocorrélations et autocorrélations partielles. Estimation de la moyenne d'un processus stationnaire. Estimation des autocovariances et autocorrélations.

#### **6. Modèles de séries chronologiques linéaires**

Modèles moyennes-mobiles (MA). Modèles autorégressifs (AR). Identification des ordres autorégressifs et moyennes-mobiles. Modèles autorégressifs moyennes-mobiles (ARMA). Modèles ARIMA. Modèles ARIMA saisonniers (SARIMA). Estimation du modèle. Validation. Préviation avec erreur quadratique moyenne minimale. Calculs des prévisions. Erreurs de prévision. Intervalles de confiance des prévisions. Tests basés sur les autocorrélations.

#### **7. Introduction aux modèles autorégressifs conditionnellement hétéroskédastique (si possible)**

Formulation d'un modèle autorégressif conditionnellement hétéroskédastique (ARCH). Modèles ARCH généralisés (GARCH). Volatilité. Liens avec les modèles ARMA.

## **Barème**

Le barème proposé est le suivant:

Examen intra: 30%; 27 Février 2014 (09h30 - 11h30; Z-240 Pav. Claire-McNicoll)

Examen final: 40%; 24 Avril 2014 (09h00 - 12h00; E-240 Pav. Marie-Victorin)

Projet: 10%

Travaux : 20%

Vous disposez d'une séance de travaux pratiques durant laquelle, des exercices seront résolus, qui nécessiteront parfois l'utilisation du progiciel SAS.

Il y aura deux devoirs et un projet final. Vous pouvez remettre les travaux par équipes de deux, à moins d'un avis contraire. Vous devez remettre des versions en format papier des devoirs, incluant les codes et autres documents auxiliaires. L'annexe ne doit contenir que les éléments mentionnés

dans votre document, sinon une pénalité s'appliquera pour les tableaux, les graphiques et autres objets inutiles ou non référés. Les documents remis de manière électronique au démonstrateur ou au professeur ne seront pas corrigés.

Pour réussir le cours, l'étudiant doit obtenir plus de 35 points dans la somme pondérée de l'intra et du final (valant au total 70%).

## Objectifs du cours

Le cours vise à présenter la théorie, les méthodes et la pratique statistique entourant l'élaboration des prévisions dans des modèles de plus en plus complexes. Nous commencerons par compléter l'étude du modèle de régression linéaire multiple en considérant des situations où les hypothèses classiques de Gauss-Markov ne tiennent plus forcément. De façon spécifique, nous aborderons les situations où le terme d'erreur d'un modèle de régression linéaire multiple n'est pas de variance constante et aussi le problème de l'autocorrélation qui pourrait être présente dans ce terme d'erreur. Ensuite, nous introduirons des techniques de lissage exponentiel et du calcul des prévisions dans ce contexte. Finalement, nous introduirons des concepts généraux entourant les processus stochastiques, plus particulièrement les processus stationnaires. Nous allons introduire des modèles généraux de séries chronologiques, permettant de formuler des modèles pouvant décrire des observations perçues comme réalisation d'un processus stochastique.

L'apprentissage de l'analyse de données avec des logiciels est un autre objectif du cours. Nous utiliserons principalement le logiciel SAS, plus particulièrement le module SAS-ETS (particulièrement la procédure PROC ARIMA). Le logiciel SAS est incontournable le secteur privé et sa maîtrise serait par conséquent un atout.

Dans le projet final, les étudiants seront invités à télécharger une série chronologique réelle, par exemple provenant de la base CANSIM II (Canadian socio-economic information management system) de Statistique Canada, et à l'analyser en utilisant les techniques vues au cours. Les étudiants seront amenés à proposer un modèle pour la série chronologique choisie, et à évaluer la performance prévisionnelle du modèle adopté.

Il n'y a pas de livre obligatoire mais le contenu pour la première partie du cours se trouve dans Gujarati (2003, quatrième édition). Les chapitres couverts seront les chapitres 11 et 12, qui traitent de l'hétéroscédasticité et de la régression avec erreurs autocorrélées. La seconde partie du cours débute avec le lissage exponentiel. On peut consulter Pindyck et Rubinfeld (1998) pour cette section. Le contenu portant sur les séries chronologiques se trouvent dans les chapitres 21 et 22 de Gujarati (2003, quatrième édition), ainsi que dans Wei (1994), portant sur les modèles de séries chronologiques (modèles ARMA et ARIMA, modèles saisonniers et non-saisonniers). Si

le temps le permet, nous aborderons les modèles ARCH, tels que décrits dans Tsay (2002).

## Références

- Gujarati, D. N. (2003), *Basic Econometrics*, fourth ed., McGraw-Hill Higher Education, New York.
- Pindyck, R. S. et Rubinfeld, D. L. (1998), *Econometric Models and Economic Forecast*, Irwin McGraw-Hill: New York.
- Tsay, R. S (2005), *Analysis of financial time series*, second ed., Wiley Series in Probability and Statistics, John Wiley & Sons.