

Professeur: D. Vencatachellum  
Bureau: 4.155, Téléphone: 340-6450, Courriel: p141@hec.ca  
Heures de consultation:

Le mercredi de 10:00 à 12:00 et sur rendez-vous par courrier électronique.

Stagiaire: bureau 4.148, téléphone 350-6735.

Pierre-Carl Michaud (pierre-carl.michaud@hec.ca)

Lara Raoub (lara.raoub@hec.ca)

Un babillard électronique est disponible sur ma page web: ([www.hec.ca/pages/desire.vencatachellum](http://www.hec.ca/pages/desire.vencatachellum)). Les stagiaires y répondent aux questions quotidiennement. Les heures de consultation seront disponibles sur la page web.

## 1 Description

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir les outils quantitatifs nécessaires pour réaliser des études économiques en entreprise (BAA) ou encore les outils de base pour commencer leur travail dirigé (MSc). En conséquence, l'accent sera mis sur l'application des techniques et les pièges à éviter lors de leur application. Il sera utile, dans un premier temps, d'introduire de nombreux concepts théoriques pour pouvoir ensuite les appliquer lors des travaux pratiques. La structure du cours et les références sont décrites ci-dessous.

## 2 Références

### 2.1 Manuel obligatoire

Tous les étudiants inscrits au BAA doivent se procurer le manuel de

Gujarati, N. Damodar (1995) "Basic Econometrics" Mc-Graw Hill, Third Edition.

Quant aux étudiants inscrits à la MSc, il soivent acheter le manuel de

Greene, W. H. (1990), "Econometric Analysis," Macmillan Publishing Company.

Ces deux livres sont disponibles à la Coop des HEC. Les étudiants du BAA qui pensent faire une MSc devraient aussi acheter le manuel de Greene. Le manuel de Johnston est très simple et peut s'avérer utile pour les premiers cours. Ceux qui pensent avoir des lacunes importantes en algèbre matriciel se référeront au manuel de Chiang. Le manuel de Griffiths *et. al* comporte de nombreux exemples pratiques d'application des techniques qui seront développées dans le cours. Finalement, l'article de James MacKinnon est utile pour comprendre les applications éventuelles que vous ferez des techniques économétriques.

Le logiciel d'économétrie utilisé dans ce cours est SHAZAM. L'École des HEC dispose d'une licence site pour ce logiciel et tout étudiant pourra se le procurer pour un prix qui ne dépassera pas 25\$ à la Coop. SHAZAM nécessite un 80386/387, 80486DX ou un Pentium, avec au moins 4 megs de RAM. Il est installé dans les laboratoires de l'école et ceux qui disposent d'un ordinateur devraient l'installer chez eux. Tous les étudiants doivent se procurer le manuel d'utilisation et se familiariser avec ce logiciel en suivant les commandes décrites dans l'introduction du guide de Shazam (commande DEMO). Une séance d'initiation au logiciel aura lieu pendant la première semaine.

## 2.2 Bibliothèque

(Ces références sont disponibles à la section "réserve" de la bibliothèque)

1. Blaisdell, Ernest A. (1993), "Statistics in Practice," Saunders College Publishing.
2. Chiang, Alpha C. (1984), "Fundamental Methods of Mathematical Economics," McGraw-Hill Publishing Company, Third edition.
3. Davidson Russell et James MacKinnon (1993), "Estimation and Inference in Econometrics," Oxford University Press.
4. Griffiths, William E., R. Carter Hill et George G. Judge (1993), "Learning and Practicing Econometrics," John Wiley & Sons, Inc.
5. Johnston, J. (1988), "Méthodes Économétriques," 3e édition, Economica, Paris. Volumes 1 et 2.
6. MacKinnon James (1992), "Model Specification Tests and Artificial Regressions," Journal of Economic Literature, 31, p. 315-39.

7. White, Kenneth J. (1993), "SHAZAM Econometrics Computer Program. User's reference manual, version 7.0" McGraw-Hill Book Company. (Obligatoire pour tous les étudiants).

## 3 Évaluation (100%)

### 3.1 Pondération

- A Cinq travaux pratiques: 25%.
  - (a) Premier TP: 2% de la note finale. Distribué au début du 2e cours, à remettre au début du troisième cours.
  - (b) Deuxième TP: 3% de la note finale. Distribué au début du 3e cours à remettre au début du 5e cours
  - (c) Troisième TP: 7% de la note finale. Distribué au début du 5e cours, à remettre le vendredi 20 octobre au local des stagiaires avant 12:00.
  - (d) Quatrième TP: 7% de la note finale. Distribué au début du 9e cours, à remettre au début du 11e cours.
  - (e) Cinquième TP: 7% de la note finale. Distribué au début du 11e cours, à remettre le vendredi 8 décembre au local des stagiaires avant 12:00.
- B Un intra en classe: 25%
- C Un final sur ordinateur: 50%

Note: Vous pouvez faire les exercices qui sont dans le manuel "Basic Econometrics". Ces exercices ne comptent pas pour la note mais vous permettent de vous préparer pour l'intra et le final.

### 3.2 Instruction pour les travaux pratiques

Votre note sera réduite de 10% pour chaque consigne que vous ne suivez pas.

1. Les étudiants formeront des groupes de quatre pour faire les travaux pratiques. Vous devez obtenir mon accord (par courriel) pour un groupe de 5. Aucun groupe de moins de quatre étudiants ne sera accepté.
2. Les étudiants ne peuvent changer de groupe durant le trimestre.

3. Tout travail remis en retard se verra attribué la note 0. Cette note sera valable pour tous les membres du groupe quel que soit le motif du retard.
4. Les travaux ne doivent pas comporter de page couverture.
5. Ecrivez le nom des membres du groupe sur la première page.
6. Agrafez toutes les pages dans le coin gauche.
7. Les programmes SHAZAM doivent être remis sur une disquette sur laquelle vous inscrivez le nom des membres du groupe.
8. Pour chaque TP, votre disquette doit contenir 2 fichiers:
  - (a) TPX.SHA
  - (b) TPX.OUT où X est le numéro du TP.
9. Aucun programme envoyé par courriel ne sera accepté.
10. Vous devez remettre votre TP et la disquette dans une enveloppe scellée sur laquelle vous écrivez le nom des membres du groupe et le numéro du TP.

### **3.3 Instruction pour l'examen intra**

L'examen intra dure 90 minutes et portera sur les chapitres 1 à 7. Aucun document ni ordinateur n'est permis. Vous devez ramener une calculatrice non programmable. L'heure et la date de l'examen sont déterminées par le bureau du registraire. Veuillez vous y adresser pour toute information à ce sujet. L'examen comporte deux parties:

1. 5 affirmations. Vous devez dire si l'affirmation est vraie, fausse ou incertaine. Vous devez justifier votre réponse. (50%)
2. Un problème. (50%)

### **3.4 Instruction pour l'examen final**

L'Examen final dure 240 minutes et porte sur tous les sujets abordés en classe ainsi que les sections que vous devez lire dans les manuels. Vous avez accès à tous les documents que vous souhaitez. Les étudiants inscrits au BAA peuvent ramener leur ordinateur portatif sur lequel SHAZAM est installé. Si vous ramenez votre ordinateur portatif, aucun support technique ne vous sera donné s'il ne fonctionne pas. L'heure et la date de l'examen sont déterminées par le bureau du registraire. Veuillez vous y adresser pour toute information à ce sujet. L'examen comporte trois problèmes utilisant des banques de données. Vous devrez programmer en SHAZAM afin de répondre aux questions. Toutes les réponses aux questions doivent être inscrites dans le cahier d'examen. De plus vous devez remettre une disquette avec le programme SHAZAM et le fichier résultat.

## Plan du cours

Une \* indique les chapitres qui sont uniquement traités dans le cours 6-806.

# 1 Introduction

Cette séance définit le champ de l'économétrie. Nous vous donnons quelques exemples d'application pour gestionnaire. Finalement nous faisons un bref rappel matriciel et statistique. Notez bien que ceci n'est qu'un rappel. Si vous éprouvez des difficultés lors de l'exposé des différents concepts vous devez réviser vos cours de statistiques et d'optimisation. Des références sont aussi disponibles.

## 1.1 Économétrie au quotidien

1. Finance: prévision des taux d'intérêt, CAPM
2. Marketing: modèles de parts de marché
3. Économie appliquée: transferts des migrants, politiques monétaires

## 1.2 Algèbre matriciel

1. Utilisation en économétrie de matrices
2. Opérateurs matriciels
3. Rang, déterminant et inverse d'une matrice
4. L'opérateur trace

## 1.3 Rappel statistique

1. Distinction entre population et échantillon
2. Variable(s) aléatoire(s): continue ou discrète
3. Densité de probabilité
4. Moments d'une distribution
5. Mode, médiane, étendue

6. Indépendance linéaire de variables aléatoires
7. Les lois de distribution statistique
  - (a) Normale et normale centrée réduite.
  - (b) Chi-carée
  - (c) Fisher
  - (d) Student

## 1.4 Vecteurs de variables aléatoires.

1. Introduction
2. Espérance d'un vecteur de VA
3. Variance d'un vecteur de VA

## 1.5 Extremum d'une fonction

# 2 Modélisation

Nous présentons le modèle statistique bivarié et introduisons l'estimateur des moindres carrés ordinaires. Nous généralisons ensuite cet estimateur au modèle multivarié.

## 2.1 Modèles économétriques

1. Exemples
2. Modèle économique, financier et statistique
3. Les types de données en économétrie
  - (a) Données en coupe
  - (b) Séries chronologiques
  - (c) Panel
4. Estimateur

- (a) Définition
- (b) Critères de performance d'un estimateur

## **2.2 Spécification**

1. Les composantes d'un modèle économétrique
  - (a) La (les) variable(s) expliqué(es) (endogène)
  - (b) Les variables explicatives (exogène)
  - (c) Les paramètres
  - (d) La composante aléatoire (bruit, aléa)
2. Forme fonctionnelle
  - (a) Modèle linéaire simple
  - (b) Modèle linéaire multivarié
  - (c) Log-linéaire
  - (d) Log-Log
  - (e) Variable explicative binaire (\*)
  - (f) Modèle non-linéaire (\*)
3. Estimation des paramètres
4. Estimateur des moindres carrés ordinaires (MCO).
  - (a) Modèle bivarié
  - (b) Modèle multivarié

**Références** G6.1 à 6.4, Jp. 14 à 30.

## **3 Propriétés numériques des MCO**

### **3.1 Interprétation géométrique**

1. Illustration graphique des MCO

2. Matrices de projection
  - (a) La matrice  $\mathbf{M}$
  - (b) La matrice  $\mathbf{P}$
  - (c) Propriétés des matrices de projection
3. Mesures du pouvoir explicatif
  - (a) Effet de la constante
  - (b) Effet de l'ajout de variables explicatives additionnelles
4. Observations influencielles.

## 4 Propriétés statistiques des MCO

### 4.1 Introduction

1. Les MCO comme variable aléatoire
2. Les 4 hypothèses de base des MCO
3. Le théorème Gauss-Markow
  - (a) Estimateur sans biais
  - (b) Estimateur efficace
  - (c) Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)

### 4.2 Problèmes de spécification

1. Théorème Frisch-Waugh-Lovell (FWL)
2. Variables manquantes
3. Variables en trop
4. Critères de sélection de variables explicatives.

## **5 Inférence statistique**

### **5.1 Distribution statistique de l'estimateur des MCO**

1. Introduction
2. Normalité de l'estimateur des MCO.
3. Un estimateur de la variance des résidus
4. Intervalles de confiance

### **5.2 Tests sur la valeur des paramètres**

1. Introduction aux tests statistiques
  - (a) Erreur de type I
  - (b) Erreur de type II
  - (c) Puissance d'un test
  - (d) Taille d'un test
  - (e) Valeur P
2. Tests sur la valeur d'un paramètre
  - (a) Test de Student bilatérale
  - (b) Test de Student unilatérale
3. Test sur la valeur de plusieurs paramètres
  - (a) Test de Fisher
  - (b) Intervalle de confiance de deux paramètres estimés
4. Restriction linéaire sur la valeur des paramètres

## **6 Variables explicatives qualitatives**

Lectures: Gujarati Chapitre 14.

1. Introduction: Exemples d'utilisation
2. Interprétation de la variable qualitative (muette)
3. Effets croisés
4. Changement structurel
  - (a) Changement d'un paramètre
  - (b) Changement de plusieurs paramètres
  - (c) Changement de tous les paramètres
5. Effets saisonniers

**Examen Intra de 120 minutes sur les chapitres 1 à 6 inclus**

## **7 Variables instrumentales**

1. Erreur de mesure
2. Effet sur l'estimateur des MCO
  - (a) Biais
  - (b) Efficacité
3. Correction par variables instrumentales
4. Two stage least squares (2SLS)

## **8 Autocorrélation des aléas**

1. Introduction
2. Impact sur les moments de l'estimateur MCO
  - (a) Espérance

- (b) Variance
- 3. Tests d'autocorrélation des aléas
  - (a) Analyse visuelle
  - (b) Durbin Watson
- 4. Techniques d'estimation
  - (a) Hildreth-Lu
  - (b) Cochrane-Orcutt
  - (c) Moindres carrés généralisés faisables
  - (d) Moindres carrés non-linéaires (\*)
  - (e) Maximum de vraisemblance (\*)
- 5. Présence de variable explicative retardée comme variable explicative
- 6. Mise en garde: les séries chronologiques non-stationnaires (TAPC)

## **9 Régression artificielle (\*)**

- 1. Développement de Taylor
- 2. Application aux modèles économétriques
- 3. Test de restriction de facteurs communs
- 4. Test d'autocorrélation des aléas
- 5. Généralisation des régressions artificielles. (\*)

## **10 Prévisions**

- 1. Introduction: construction de prévisions
- 2. Intervalle de confiance d'une prévision
- 3. Mesures de la précision des prévisions
- 4. Astuce de calcul

## 11 Hétéroscédasticité

1. Introduction
2. Tests
  - (a) Goldfeld-Quandt
  - (b) Breusch-Pagan
  - (c) Régression Gauss-Newton
3. Procédures d'estimation
  - (a) Hétéroscédasticité de forme connue
  - (b) Hétéroscédasticité de forme inconnue
4. Introduction aux modèles ARCH et GARCH (\*)

## 12 Maximum de vraisemblance (\*)

1. Introduction
2. Estimateur du maximum de vraisemblance
3. Les trois tests classiques
  - (a) Rapport de vraisemblance (LR)
  - (b) Wald (W)
  - (c) Multiplicateur de Lagrange (LM)
  - (d) Conclusion

**Examen Final de 240 minutes portant sur tout le cours**  
**Examen sur ordinateur, logiciel utilisé Shazam**