Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

# MAT8594 : Statistique en actuariat

Hiver 2018

(3 crédits)

**Professeur :** Jean-Philippe Boucher

**Coordonnées :**
Département de mathématiques
Bureau : PK-5720
Téléphone : (514) 987-3000 #2078
Courriel : boucher.jean-philippe@uqam.ca
Site web : http://jpboucher.uqam.ca

**Horaire du cours :** Cours théorique : lundi 9h00 - 12h00 (SH-3340)

**Matériel obligatoire :** Aucun.

**Logiciel utilisé :** SAS (des séances en laboratoires pourraient être envisagées au besoin)

## Description du cours

Ce cours vise à introduire les notions de segmentation des risques en actuariat, en utilisant divers outils statistiques, à travers l'analyse de bases de données d'assurance. Les modèles de prévision pour le nombre et le coût des réclamations seront abordés afin d'inclure les caractéristiques du risque dans le calcul de la prime. La notion d'hétérogénéité en assurance et sa modélisation mathématique seront abordées, de même que les modèles hiérarchiques ou données longitudinales en assurance.

# Contenu du cours

1. Introduction et rappels
2. Données de comptage (transversales)
    i. Poisson;
    ii. Binomiale négative;
    iii. Inférence.
3. Régression de comptage généralisée
    i. Hétérogénéité;
    ii. Double Poisson et Poisson généralisé;
    iii. Modèles gonflés à zéro et modèles à barrière.
4. Évaluation de modèles
    i. Tests d'ajustement;
    ii. Tests d'hypothèse et de spécification.
5. Données de comptage (longitudinales)
    i. Familles:
        1. Modèles marginaux;
        2. Modèles conditionnels;
        3. Modèles de transition.
    ii. Effets aléatoires et effets fixes.
6. Analyse prédictive et tarification *a posteriori*
    i. Système bonus-malus (SBM)
    ii. Efficacité et évaluation
    iii. Comparaison de SBM
7. Modèles mixtes de tarification a priori et a posteriori

# Évaluation

**Première partie :**

- Devoir #1 à remettre au plus tard **le 5 février** (20% de la note);
    - Note : 30% de pénalité par jour de retard
- Devoir #2 à remettre au plus tard **le 12 mars** (20% de la note);
    - Note : 30% de pénalité par jour de retard
- Examen, **le 12 mars** (20% de la note);

**Deuxième partie :**

- Travail de session, basé sur les notes vues en cours et sur un article scientifique à analyser, à remettre au plus tard **le 29 avril** (30% de la note);
- Présentation orale, reliée au travail de session, d'une durée d'une vingtaine de minutes, **le 16 et 23 avril** (10% de la note);
  Prévoir des rencontres fréquentes avec le professeur.

**Remarques supplémentaires**

- La note finale (en lettre, A+, A, etc.) pour le trimestre sera attribuée en fonction de l'atteinte des objectifs spécifiques à travers les trois évaluations (examen partiel, examen final et travail pratique). La distribution des résultats dans le groupe pourrait aussi être utilisée. Aucune autre opportunité (travail supplémentaire, etc.) d'augmenter le nombre de points ne sera allouée.

**Politique de reprise d'examen**

Aucune reprise d'examen ne sera permise, à moins de conditions exceptionnelles. La reprise d'examen n'est pas un droit mais un privilège. Dans de très rares où une reprise aura été autorisée par le professeur et par le département, l'examen de reprise sera beaucoup plus difficile que l'original pour tenir compte du temps d'étude supplémentaire disponible, par souci d'équité pour les autres étudiants.

**Plagiat, fraude et tricherie**

L'UQAM a récemment instauré une politique de « tolérance zéro » pour les infractions listées au Règlement # 18 (article 2). Par conséquent, toute infraction de ce type sera immédiatement sanctionnée (article 3). Voir le texte cité plus bas.

RESPECT DE L'INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, l'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique. Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de « tolérance zéro », la Commission des études de l'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.

Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQAM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique. Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQAM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables. Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous. Le Règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante :

http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php

Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

# Bibliographie

Aucun livre n'est nécessaire pour le cours. Par contre, ces livres pourraient contenir des informations intéressantes:


- Cameron, A.C., Trivedi, P.K. (2013). *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Frees, E.W., Derrig, R.A. et Meyers G., eds. (2014) Predictive *Modeling Applications in Actuarial Science. Vol. 1.* Cambridge University Press.
- Charpentier, A., ed. (2014), *Computational Actuarial Science with R*, Chapman & Hall/CRC The R Series.
- de Jong, P., Heller, G. (2008). *Generalized Linear Models for Insurance Data*. Cambridge University
- Denuit, M., Maréchal, X., Pitrebois, S. et Walhin, J.-F. (2007). *Actuarial Modelling of Claim Counts: Risk Classification, Credibility and Bonus–Malus Scales*, New York: Wiley.
- Frees, E. W. (2010). *Regression Modeling with Actuarial and Financial Applications*. Cambridge University Press, New York.
- Hilbe, J.M. (2007) *Negative Binomial Regression. Cambridge University Press*, Cambridge, UK.
- Kleiber, C. and Kotz, S. (2003). *Statistical size distributions in economics and actuarial sciences*. Hoboken, NJ: John Wiley.
- Lemaire, J. (1995) *Bonus-Malus Systems in Automobile Insurance. Huebner International Series on Risk*, Insurance and Economic Security.
- Molenberghs, G., Verbeke, G. (2005). *Models for Discrete Longitudinal Data*. Springer, New York.
- Winkelmann, R. (2008), *Econometric Analysis of Count Data, 5th edition*, Berlin: Springer.
- Wooldridge, J. (2007). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press

# Calendrier

| Janvier | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L | M | M | J | V | S | D | Semaine |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | #1 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | #2 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | #3 |
| 29 | 30 | 31 | | | | | #4 |
| **Février** | | | | | | | |
| L | M | M | J | V | S | D | Semaine |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | #5 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | #6 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | #7 |
| 26 | 27 | 28 | | | | | |
| **Mars** | | | | | | | |
| L | M | M | J | V | S | D | Semaine |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | #8 |
| 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | #9 |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | #10 |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | #11 |
| **Avril** | | | | | | | |
| L | M | M | J | V | S | D | Semaine |
| | | | | | | 1 | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | #12 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | #13 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | #14 |
| 30 | | | | | | | |

**Légende**

- Examen/remise de devoir
- Jours de cours
- Congé
- Présentation orale