UQÀM

Université du Québec à Montréal
Faculté des Sciences
Département de mathématiques
Section Actuariat

ACT-2040 : Assurances I.A.R.D : Tarification et évaluation

gr 30

Hiver 2013
(Cours obligatoire - 3 crédits)

Professeur : Arthur Charpentier

Coordonnées :

Département de mathématiques
Bureau : PK-5615
Téléphone : (514) 987-3000 #8197
Courriel : charpentier.arthur@uqam.ca
arthur.charpentier@gmail.com
Site web http://freakonometrics.hypotheses.org/

Démonstrateur(s): *à préciser*

Cours préalables : ACT-1040 Introduction à l'assurance IARD
ACT-6420 Modèles de prévision

Horaire du cours : Cours théorique : **mercredi 9h00 - 12h00** (*à préciser*)
Démonstration : **mardi 13h00 - 15h00** (PK-S1525-1565)

(cf http://www.etudier.uqam.ca/cours?sigle=ACT2040)

Logiciel utilisé : R - http://www.r-project.org/
via **RStudio** http://www.rstudio.com/

Description du cours

Introduire les concepts de base de la tarification, afin de passer d'une distribution statistique à une prime d'assurance. Utilisation de la segmentation des risques en assurance, où les caractéristiques du risque (sexe et âge de l'assuré, territoire de résidence, etc.) sont considérées dans le calcul de la prime. Introduction au domaine de l'analyse stochastique du passif des polices, où l'actuaire doit calculer les montants que la compagnie d'assurance doit mettre de côté afin de rencontrer ses obligations futures.

Applications pratiques à l'aide du logiciel (libre et gratuit) R.
Pour découvrir R (vidéos en anglais) http://freakonometrics.hypotheses.org/8057
et lire "*R pour les débutants*" d'Emmanuel Paradis,
http://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_fr.pdf

Des applications avec R seront présentées tout au long du cours. Je vous encourage à vous familiariser avec R le plus tôt possible !

Contenu du cours

semaine 1: *plan de cours, introduction à la tarification et à la segmentation*
Pas de démonstration la première semaine
Ref: Denuit et Charpentier (2004, chapitres 1,3,4)
Wendler et Modling (2009, chapitres 9,10,11)
+ relire notes cours ACT6420

semaines 2 et 3: *régression logistique et arbre de régression*
Ref: Denuit et Charpentier (2005, chapitre 11)
Frees (2010, chapitres 3,4,5,6,11)
Greene (2012, 17.2 et 17.3)
de Jong et Heller (2008, chapitre 7)
Charpentier et Dutang (2013, 2.2)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaines 4 et 5: *régression de Poisson et biais minimal*
Ref: Denuit et Charpentier (2005, chapitre 11)
Frees (2010, chapitres 12)
Greene (2012, 8.3)
de Jong et Heller (2008, 1.3 et 6.1)
Zehnwirth (1994)
Charpentier et Dutang (2013, 2.3)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaine 6: *modèles linéaires généralisés*
Ref: Denuit et Charpentier (2005, chapitre 9)
Charpentier et Dutang (2013, 2.1)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaine 7: *surdispersion de la fréquence de sinistre*
Ref: de Jong et Heller (2008, chapitre 6.2 et 6.3)
Hilbe (2011)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaine 8: *modélisation des coûts individuels*
Ref: Frees (2010, chapitre 13)
de Jong et Heller (2008, chapitre 8)
Charpentier et Dutang (2013, 2.4)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaine 9: *introduction à la réassurance*
Ref: Antal (2010)
+ documentation Swiss Re

semaine 10: *provisionnement en assurance IARD*
Ref: Merz et Wüthrich (2007, chapitre 1)
Charpentier et Dutang (2013, 3.1)
+ documents des associations professionnelles en ligne sur le blog

semaine 11: *Chain Ladder et modèle de Mack*
Ref: Merz et Wüthrich (2007, chapitre 3)
Charpentier et Dutang (2013, 3.2 et 3.3)

semaine 12 et 13: *régression de Poisson et bootstrap*
Ref: Charpentier et Dutang (2013, 3.4)

semaine 14: *examen*

Les séances de démonstration auront lieu dans un laboratoire informatique afin d'initier les étudiant au logiciel R et d'appliquer les modèles vus en classe sur des données *réelles*.

Le calendrier est mentionné à titre indicatif, et pourra être modifié en cours de session.

Données

Les données utilisées en cours sont

```
> baseavocat=read.table(
+ "http://freakonometrics.free.fr/AutoBI.csv",header=TRUE,sep=",")
```

pour la régression logistique et les arbres,

```
> sinistre=read.table(http://freakonometrics.free.fr/sinistreACT2040.txt",
+ header=TRUE,sep=";")
> sinistres=sinistre[sinistre$garantie=="1RC",]
> sinistres=sinistres[sinistres$cout>0,]
```

et

```
> baseFREQ=read.table(
+ "http://freakonometrics.free.fr/baseFREQ.csv",
+ sep=";",header=TRUE,encoding="latin1")
```

pour la tarification, et

```
> PAID
     [,1] [,2] [,3] [,4] [,5] [,6]
[1,] 3209 4372 4411 4428 4435 4456
[2,] 3367 4659 4696 4720 4730   NA
[3,] 3871 5345 5398 5420   NA   NA
[4,] 4239 5917 6020   NA   NA   NA
[5,] 4929 6794   NA   NA   NA   NA
[6,] 5217   NA   NA   NA   NA   NA
```

pour les modèles de provisionnement.

Évaluation : 4 devoirs à rendre, et un examen final aura lieu la dernière semaine.

Les devoirs se font à 1 ou 2 (maximum). Il faut envoyer un courriel avant le vendredi 21 septembre 23:59 à arthur.charpentier@gmail.com, avec pour intitulé "**[ACT2040] constitution des groupes**", avec en copie le courriel de la seconde personne du groupe, et dans le corps du courriel, le nom des deux étudiant(s) avec leur matricule.

Un numéro vous sera attribué, et permettra de récupérer des bases pour les devoirs.

Devoir 1: *régression logistique et arbre de régression*, **DL**: 11 octobre 23:59
A partir de données d'accidents, il s'agira de modéliser la probabilité qu'un individu avec des caractéristiques données.
Partie 1: régression logistique
Partie 2: arbre de régression
Partie 3: tableau récapitulatif avec une prédiction de la probabilité d'avoir un accident pour 5 individus dont les caractéristiques seront précisées ultérieurement

Devoir 2: *modélisation de la fréquence de sinistres,* **DL**: 15 novembre 23:59
A partir de données d'accidents, il s'agira de modéliser la fréquence annuelle de sinistre un individu avec des caractéristiques données.
Partie 1: biais minimal
Partie 2: régression de Poisson
Partie 3: autre régression
Partie 4: tableau récapitulatif avec une prédiction de la fréquence annuelle pour 5 individus dont les caractéristiques seront précisées ultérieurement

Devoir 3: *modélisation des coûts de sinistres* **DL**: 6 décembre 23:59
A partir de données d'accidents, il s'agira de modéliser le coût moyen d'un sinistre pour un individu avec des caractéristiques données.
Partie 1: régression gamma
Partie 2: régression lognormale
Partie 3: régression avec écrêtement des gros sinistres
Partie 4: tableau récapitulatif avec une prédiction individuel du coût moyen d'un sinistre pour 5 individus dont les caractéristiques seront précisées ultérieurement

Devoir 4: *méthodes des provisionnement* **DL**: 20 décembre 23:59
A partir de triangles de paiements, il s'agira de déterminer le montant de provisions à constituer, ainsi qu'un quantile à 95% du montant de paiement pour les sinistres survenus,
Partie 1: chain-ladder
Partie 2: estimation du quantile avec la méthode de Mack
Partie 3: estimation du quantile par bootstrap avec régression de Poisson

Pour les modèles de régression, si vous avez lissé une variable, je veux une discussion préalable. Si vous avez découpé une variable en classe, je veux une discussion préalable. Si vous avez créé une variable qualitative en en croisant deux (ou plus), je veux une discussion préalable. Si vous avez regroupé des modalités d'une variable, je veux une discussion préalable. Etc. (la discussion préalable correspondant à une justification de pourquoi cette opération était justifiée)

Je veux des rapports courts et synthétiques, 10 pages maximum, au format pdf (et seulement pdf, aucun autre format ne sera accepté), pouvant inclure tableaux et graphiques. Je ne réponds pas aux questions relatives au devoir la semaine qui précède le rendu du rapport.

Description des évaluations

L'examen débute à 9 heures précise, durera 3 heures, et comptera pour 50% de la note.

Seuls deux devoirs seront corrigés :
1) avant le 20 décembre, vous m'envoyez un courriel à arthur.charpentier@gmail.com, avec pour intitulé "**[ACT2040] évaluation**", indiquant quel sera le premier devoir que je devrais corriger. Celui ci comptera pour 25% de la note finale
2) parmi les trois autres, je tire au hasard le second devoir. Il sera corrigé et comptera pour 25% de la note finale.

Si vous respectez ces consignes, avec un rapport clair, lisible et beau, vous avez B+. Vous rajoutez des modèles, ou faites des choses avancées dans votre modélisation, vous gagnez des points. Vous faites des erreurs méthodologiques, ou n'attachez aucune attention à la forme, vous en perdez.

Je ne réponds pas aux questions la semaine qui précède le rendu du rapport.

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 évaluations. 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.
- Seules les calculatrices acceptées par la Society of Actuaries seront admises pour les examens i.e. les modèles BA-35, BA II Plus, TI-30X, TI-30Xa, TI-30XIIS et TI-30XIIB.
- Pour des raisons de politesses, les appels téléphoniques se font à l'extérieur de la classe. Les téléphones devront être éteints pendant le cours, et les démonstrations. Les téléphones sont interdits en examen.

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

PLAGIAT

Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant ;
- l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-création, un rapport de stage ou un rapport de recherche.

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18

Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir : http://www.integrite.uqam.ca

Bibliographie

Pour récupérer les transparents, les données et les codes, ils seront en ligne sur http://freakonometrics.hypotheses.org/category/courses/act2040/2013/automne

Les ouvrages de références sont

- *Mathématiques de l'assurance non-vie : Tome 1, Principes fondamentaux de théorie du risque*, M. Denuit et A. Charpentier; Economica, 2004,
- *Mathématiques de l'assurance non-vie : Tome 2, Tarification et provisionnement*, M. Denuit et A. Charpentier; Economica, 2005,
- *Actuariat avec R*, A. Charpentier et C. Dutang, 2013 http://cran.r-project.org/doc/contrib/Charpentier_Dutang_actuariat_avec_R.pdf

Pour des compléments

- *Generalized Linear Models for Insurance Data*, P. de Jong et G. Z. Heller; Cambridge University Press, 2009,
- *Negative Binomial Regression*, Hilbe, J.M. Cambridge University Press, 2007
- *Actuarial Modelling of claim counts: risk classification, credibility and bonus-malus*, Denuit, M. *et al.*, Wiley, 2007.
- *Stochastic claims reserving methods in non-life insurance,* M. Merz et M. Wüthrich (version courte du livre), 2007 http://www.actuaries.ch/images/getFile?t=downloadfiles&f=datei&id=57
- *Practitioner's Guide to Generalized Linear Models*, Anderson, D., Feldblum, S., Schirmacher, D., Schirmacher, E., Thandi, N. et Modlin, C. CAS Discussion Paper, http://www.casact.org/pubs/dpp/dpp04/04dpp1.pdf http://www.towerswatson.com/research/2380
- *Quantitative methods in reinsurance*, Antal 2010, http://www.math.ethz.ch/finance/misc/MathMethodsReinsurance.pdf
- Swiss Re, Introduction à la réassurance, The Pareto model in property reinsurance , Exposure rating, Designing property reinsurance programmes et Introduction to reinsurance accounting.
- *Ratemaking From Bailey and Simon (1960) to Generalized Linear Regression Models*, Zehnwirth http://www.casact.org/pubs/forum/94wforum/94wf615.pdf
- *Basic ratemaking*, Werner, G. et Modlin, C. CAS Book http://www.casact.org/pubs/Werner_Modlin_Ratemaking.pdf
- Estimating Unpaid Claims Using Basic Techniques, Friedland, J. CAS Book http://www.casact.org/pubs/Friedland_estimating.pdf