

## PLAN DE COURS

# ACT-2005 : Mathématiques actuarielles IARD I

NRC 82672 | Automne 2020

**Préalables :** (ACT 2000 OU STT 4000) ET (IFT 1902 OU (IFT 1004 ET STT 1100))

**Mode d'enseignement :** Distance-Hybride

**Temps consacré :** 3-1-5

**Crédit(s) :** 3

Distribution de sinistres et de fréquences; introduction au bootstrap; modèles semi-paramétriques; applications avec exemples numériques.

Les périodes intitulées "atelier" correspondent à des périodes de dépannage.

## Plage horaire

Classe virtuelle synchrone		
mardi	13h30 à 14h20	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020
vendredi	09h30 à 12h20	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020
Sur Internet		
-	00h00 à 00h00	Du 31 août 2020 au 11 déc. 2020

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Précision:

La plage indiquée sous classe virtuelle synchrone

mardi 13h30 à 14h20 est pour les ateliers (dépannages)

La plage indiquée sous classe virtuelle synchrone

vendredi 9h30 à 12h20 est pour le cours magistral offert sous Microsoft Teams  
(Voir la section contenu et activités pour le code d'accès)

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=118903>

## Coordonnées et disponibilités

Andrew Luong  
Enseignant

CMT-4105

[andrew.luong@act.ulaval.ca](mailto:andrew.luong@act.ulaval.ca)

Tél. : 418-656-2131 poste 407299

*Disponibilités*

Du 31 août au 11 décembre 2019

Mercredi : 11h00-12h30 (Zoom meeting ID: 533 635 2314)

## Soutien technique

Pour recevoir du soutien technique relatif à l'utilisation de monPortail, contactez :

**Comptoir LiberT (FSG)**

Pavillon Adrien-Pouliot, Local 3709

[aide@fsg.ulaval.ca](mailto:aide@fsg.ulaval.ca)

418-656-2131 poste 404651

Session d'automne et hiver	
Lundi	08h00 à 18h45
Mardi	08h00 à 18h45
Mercredi	08h00 à 18h45
Jeudi	08h00 à 18h45
Vendredi	08h00 à 16h45

Session d'été	
Lundi	08h00 à 16h00
Mardi	08h00 à 16h00
Mercredi	08h00 à 16h00
Jeudi	08h00 à 16h00
Vendredi	08h00 à 16h45

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b>	<b>4</b>
Objectifs	4
Déroulement du cours	4
Contenu	4
Description sommaire	6
Agrément de l'ICA - Exemption	6
<b>Contenu et activités</b>	<b>6</b>
<b>Évaluations et résultats</b>	<b>7</b>
Modalités d'évaluation	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	7
Partiel I	7
Partiel II	7
Travail pratique 1	7
Travail pratique 2	8
Détails sur les modalités d'évaluation	8
Politique sur les examens	8
Échelle des cotes	8
Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques	8
Politique départementale de reprise des évaluations	9
Appréciation des cours	9
Politique sur le plagiat et la fraude académique	9
Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	10
<b>Matériel didactique</b>	<b>10</b>
Matériel obligatoire	10
Matériel complémentaire	10
<b>Médiagraphie et annexes</b>	<b>11</b>
Bibliographie	11

# Description du cours

---

## Objectifs

Amener l'étudiant à :

Réaliser toutes les étapes de la modélisation des fréquences et montants de sinistres;

Approfondir les notions déjà acquises de probabilités et inférence statistique;

Acquérir une vue d'ensemble d'un processus complexe de modélisation.

Objectifs spécifiques:

À la fin du cours, les étudiants devraient être capables de réaliser les activités suivantes :

\*Calculer les indemnités couvertes par différents types de contrats.

À partir d'un échantillon de données, déterminer les caractéristiques d'une distribution empirique :

\*calculer la fonction de répartition empirique;

\*calculer l'ogive et l'histogramme dans le cas de données groupées;

\*en déduire des estimateurs de caractéristiques tels que les moments, les moments tronqués, les quantiles et des fonctions de ceux-ci;

\*établir les qualités mathématiques de ces estimateurs.

\*Effectuer différentes manipulations mathématiques sur des distributions :

\*calculer les caractéristiques de distributions obtenues comme fonctions ou mélanges d'autres distributions;

caractériser les modèles en fonction de leurs valeurs extrêmes.

Dans le cadre d'un modèle spécifié, estimer les paramètres de la distribution :

\*obtenir une estimation des paramètres en appliquant une ou plusieurs méthodes du cours;

\*critiquer le choix de la méthode d'estimation.

Avec les paramètres estimés, discuter de l'adéquation du modèle aux données et proposer un choix de modèle approprié.

\*Reprendre les mêmes types de calcul dans le cas de données incomplètes.

\*Reprendre les mêmes types de calcul dans le cas de données de fréquence.

## Déroulement du cours

Les classes virtuelles synchrones seront offerts sous le plateforme de Microsoft Team. Veuillez télécharger ce logiciel et joindre à l'équipe avec l'onglet du logiciel avec le code suivant pour avoir accès aux cours,

e4vb85b

## Contenu

1. Révision de concepts de base

Rappels de probabilité; (moments, percentiles, fonction génératrice des moments)

Rappels de statistique;

Rappels d'analyse.

## 2. Généralités

Processus de modélisation;

Terminologie des sinistres;

Données tronquées et données censurées;

Franchises, limites et coassurance;

Effet de l'inflation, déductibles, coassurance;

Calculer les ratios de perte;

## 3. Modélisation non paramétrique

Distribution empirique;

Estimateurs de la classe;

Estimateurs de la fonction de survie;(Estimateur Kaplan-Meier, Nelson-Aalen);

Estimateurs de la fonction de densité par noyau;

Estimateurs du taux d'incidence;

Estimateurs ponctuels empiriques;

Intervalles de confiance;

Qualité des estimateurs;

Méthodes de rééchantillonnage.

## 4. Modèles paramétriques potentiels

\*Distribution Gamma;

\*Création de distributions comme fonctions de distributions connues;

\*Création de distributions par mélange et raccordement de distributions connues;

\*Création de distributions en élevant à une puissance;

\*Calculer les mesures des épaisseurs de la queue des distributions;

\*Valeurs extrêmes des distributions (facultatif);

\*Identifier les paramètres et les effets des changements de la distribution avec ces paramètres;

## 5. Estimation paramétrique

\*Méthode des moments;

\*Méthode des quantiles;

\*Méthode du maximum de vraisemblance;

\*Méthodes de distance minimale;

\*Méthode bayésienne;

\*Qualité des estimateurs avec des mesures de convergence, de biais et l'erreur quadratique moyenne;

Autres modèles.

## 6. Tests de choix de modèles

Méthodes graphiques;

\*Tests d'hypothèses;

\*Tests fondés sur les distances de Kolmogorov, Anderson-Darling;

\*Tests khi-deux; tests basés sur le rapport des vraisemblances et sur le critère bayésien de Schwarz;

\*Classification des modèles.

## 7. Modélisation de la fréquence

\*Distribution de Poisson;

\*Distribution binomiale négative;

\*Distribution binomiale;

\*Distributions modifiées à 0, et tronquées;

\*Classe (a,b,0);

La matière exceptée les tests de Kolmogorov, Anderson-Darling, critère de Schwarz dans 6) et Classe (a,b,0) sera testé avec 2 examens non récapitulatifs. La matière se retrouve dans les sections des parties 1 à 5 du livre par Klugman et collègues, Loss Models, 5<sup>ème</sup> édition (2019).

Les 2 TP portent sur les applications concrètes possiblement proches et reliés aux problèmes de l'industrie et nécessitent l'utilisation des logiciels comme R et SAS. La matière qui demande du temps implémenter, non testé dans les examens possiblement vont paraître dans les 2 TP.

## Description sommaire

Distribution de sinistres et de fréquences; modélisation, inférences et applications.

## Agrément de l'ICA - Exemption

Ce cours peut contribuer à obtenir une exemption de l'examen STAM auprès de l'ICA. Il faut obtenir une cote égale ou supérieure à B dans ce cours et dans les autres cours nécessaires à l'exemption.

Ce cours est agréé en vertu du Programme d'agrément universitaire (PAU) de l'Institut Canadien des actuaires (ICA) pour l'année universitaire 2019-2020. L'atteinte de la note minimale établie pour ce cours peut permettre à un candidat d'obtenir un crédit de l'ICA pour certains examens préliminaires. Veuillez noter qu'une combinaison de cours pourrait être nécessaire pour obtenir un seul crédit d'examen. Veuillez consulter la page publiée par l'ICA pour de plus amples détails.

En plus des politiques internes en matière de comportements spécifiques à une université, y compris l'inconduite universitaire, les candidats désirant obtenir des crédits aux examens professionnels seront également assujettis à la **Politique relative au Code de conduite et d'éthiques faisant partie du système d'éducation de l'ICA** ainsi qu'au **Code de conduite et d'éthique pour les candidats au titre d'actuaire dans le système de formation de l'ICA**.

## Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre
-------

[codes pour avoir accès aux cours virtuels sous Microsoft Teams](#)

Veuillez télécharger le logiciel Microsoft Teams et joindre à l'équipe du cours avec le code suivant pour avoir accès aux cours virtuels, code: e4vb85b

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

## Évaluations et résultats

### Modalités d'évaluation

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Examen (Somme des évaluations de ce regroupement)			90 %
Partiel I	Le 16 oct. 2020 de 10h30 à 12h20	Individuel	45 %
Partiel II	Le 11 déc. 2020 de 10h30 à 12h20	Individuel	45 %
Travail (Somme des évaluations de ce regroupement)			10 %
Travail pratique 1	Dû le 23 oct. 2020 à 17h00	En équipe	5 %
Travail pratique 2	Dû le 11 déc. 2020 à 17h00	En équipe	5 %

### Informations détaillées sur les évaluations sommatives

#### Partiel I

Date :	Le 16 oct. 2020 de 10h30 à 12h20
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	45 %
Matériel autorisé :	Calculatrices autorisées seulement.

#### Partiel II

Date :	Le 11 déc. 2020 de 10h30 à 12h20
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	45 %
Remise de l'évaluation :	Examen non-cumulatif
Matériel autorisé :	Calculatrices autorisées seulement.

#### Travail pratique 1

Date de remise :	23 oct. 2020 à 17h00
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	5 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>

---

## Travail pratique 2

Date de remise : 11 déc. 2020 à 17h00  
Mode de travail : En équipe  
Pondération : 5 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

## Détails sur les modalités d'évaluation

Il faut utiliser les logiciels comme SAS et R pour le TP.

## Politique sur les examens

À moins qu'il en ait été explicitement prévu autrement, le seul matériel pouvant se trouver sur la table de travail d'un étudiant lors d'un examen est :

- Une carte d'identité;
- Crayons, gommes à effacer, règle;
- Calculatrice autorisée (voir la politique sur l'utilisation d'appareils électroniques).

Les manteaux, sacs, cellulaires... sont laissés à l'avant ou l'arrière du local et loin des tables.

Tout autre objet se retrouvant sur la table de travail sera systématiquement vérifié par le surveillant.

Le calme et le silence doivent être respectés dès le début de la remise des examens jusqu'à ce que la dernière copie d'examen soit ramassée à la fin du temps alloué. Toute communication durant cette période doit se faire par l'intermédiaire du surveillant.

Il est strictement interdit de toucher à sa copie d'examen avant que le signal du début de l'examen ne soit donné.

L'étudiant qui termine son examen avant la fin du temps alloué doit remettre son questionnaire ainsi que la ou les feuilles de réponses (incluant le papier brouillon), au surveillant et quitter la salle immédiatement et silencieusement. Aucune sortie n'est permise dans les quinze dernières minutes de l'examen.

Tout cas de fraude présumée par le surveillant sera rapporté par écrit au professeur concerné et à la direction de l'École d'actuariat. Les mesures appropriées seront prises si nécessaires.

## Révision de note ou de cote

Les modalités de révision d'une note sont définies dans le « Règlement des études » de l'article 316 à 320.

## Échelle des cotes

Cote	% minimum	% maximum
A+	85	100
A	82	84,99
A-	79	81,99
B+	76	78,99
B	73	75,99
B-	70	72,99

Cote	% minimum	% maximum
C+	66	69,99
C	62	65,99
C-	58	61,99
D+	54	57,99
D	50	53,99
E	0	49,99



# Politique sur l'utilisation d'appareils électroniques

## Information spécifique aux étudiants de l'École d'actuariat

Les calculatrices autorisées lors des examens sont uniquement les modèles répondant aux normes de la Society of Actuaries et de la Casualty Actuarial Society pour leurs examens, soit les modèles Texas Instruments suivants :

- BA-35 (solaire ou à pile)
- BA II Plus
- BA II Plus Professional
- TI-30Xa
- TI-30X II (IIS ou IIB)
- TI-30X Multiview (XS ou XB)

## Politique départementale de reprise des évaluations

Les modalités de reprise d'une évaluation de l'École d'actuariat proviennent du « Règlement des études », article 321 « *La reprise d'une évaluation est possible pour des motifs sérieux. Elle se fait selon les modalités prévues par l'unité responsable du cours.* »

Les motifs jugés sérieux sont : funérailles dans la famille immédiate (grands-parents, parents, frères, sœurs), maladie, hospitalisation, accident ou demande liée au statut d'athlète Rouge et Or.

Toute demande doit être accompagnée d'une pièce justificative qui inclut la date de l'examen et les dates de l'invalidité dans le cas d'un problème de santé évalué par un médecin. Pour les motifs énumérés ci-haut, les pièces usuelles sont un avis de décès, un certificat médical, une attestation d'événement de la police ou une lettre officielle du Rouge & Or.

Dans tous les cas, l'étudiant doit remplir une déclaration d'absence au Secrétariat des études (VCH-1033) le plus rapidement possible. La conseillère à la gestion des études, dans un délai d'au plus 48 heures, accepte ou refuse la raison invoquée.

Si la raison est acceptée, l'étudiant est informé par l'École d'actuariat des modalités de reprise de l'examen. Si la raison est refusée :

- En cas d'absence prévue dont le motif est refusé, l'étudiant doit faire l'examen selon l'horaire prévu au plan de cours, faute de quoi il aura zéro à l'examen.
- En cas d'absence imprévue dont le motif est refusé, l'étudiant obtient zéro pour l'examen.

## Appréciation des cours

Cet exercice est primordial. L'appréciation des cours, lorsqu'elle est valide, est systématiquement prise en compte pour améliorer et maintenir la qualité de l'enseignement et pour assurer que les enseignements répondent adéquatement aux objectifs de formation des cours et du programme (éviter les chevauchements excessifs entre les cours, améliorer le contenu des cours, etc.). Cependant, pour être valide et pour que la Direction du département puisse y donner suite, une appréciation doit avoir été complétée par **au moins 60 %** des étudiants(es) inscrits(es) au cours. En deçà de ce pourcentage, l'appréciation ne peut être considérée. Il est donc du devoir de chaque étudiant(e) d'y participer.

## Politique sur le plagiat et la fraude académique

### Règles disciplinaires

Tout étudiant qui commet une infraction au Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du présent cours, notamment en matière de plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement. Il est très important pour tout étudiant de prendre connaissance des articles 23 à 46 du Règlement disciplinaire. Celui-ci peut être consulté à l'adresse suivante :

<http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire> 

### Plagiat

Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives au plagiat. Constitue notamment du plagiat le fait de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- v. remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

L'Université Laval étant abonnée à un service de détection de plagiat, il est possible que l'enseignant soumette vos travaux pour analyse.

## Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une **Lettre d'attestation d'accommodations scolaires** obtenue auprès d'un conseiller d'un professionnel travaillant en **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** doivent rencontrer leur professeur au **début de la session** afin que des mesures d'accommodement en classe ou lors des évaluations puissent être mises en place.

Ceux qui ont une limitation fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter les services en **ACSESH** au 418 656-2880, le plus tôt possible.

Nous vous recommandons fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Vous trouverez plus de détails sur ces services à l'adresse suivante: [www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/](http://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/)

Pour plus d'informations sur les évaluations, consultez la *Procédure de mise en application des accommodations ayant trait à la passation des examens pour les étudiants ayant une limitation fonctionnelle*:  
[Procédure a pour les accommodations scolaires](#)

L'étudiant ayant reçu son attestation d'accommodements émise par les professionnels en Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap doit communiquer avec la direction du programme de 1<sup>er</sup> cycle de l'École d'actuariat.

Ceux qui ont besoin d'accommodements scolaires, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter les services en **ACSESH** le plus tôt possible au <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/prise-de-rendez-vous/>

## Matériel didactique

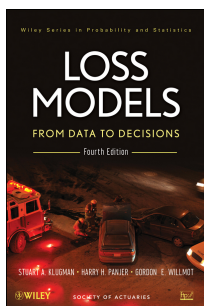
---

### Matériel obligatoire



#### **loss models from data to decisions**

Auteur : klugman,s ( 2019 )  
ISBN : 9781119523789



#### **Loss Models**

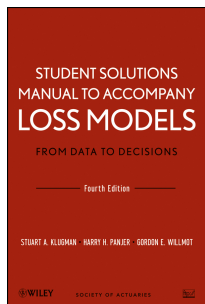
Auteur : Klugman  
ISBN : 9781118315323

### Matériel complémentaire

**student solutions manual to accompany loss models**



Auteur : klugman,s ( 2019 )  
ISBN : 9781119523789



### **student solutions**

Auteur : klugman ( 2012 )  
ISBN : 9781118315316

## Médiagraphie et annexes

---

### Bibliographie

- Bühlmann, H., et Gisler, A. (2005). A Course in Credibility Theory and its Applications, Springer-Verlag, New York.
- Denuit, M., et Charpentier, A. (2004). Mathématiques de l'assurance non-vie (tome 1 : Principes fondamentaux de théorie du risque). Economica, Paris.
- Denuit, M., et Charpentier, A. (2004). Mathématiques de l'assurance non-vie (tome 2 : tarification et provisionnement). Economica, Paris.
- Dickson, D.C.M. (2005). Insurance Risk and Ruin. Cambridge University Press, New-York.
- Klugman,A.S. Panjer,H. H.et Willmott,G.E.( 2012) Loss Models,from data to ecisions,4eme édition,Wiley,New York.
- Panjer, H. H., et Willmot, G.E. (1998). Insurance Risk Models. SOA, Chicago.
- Partrat, C., et Besson, J.-L. (2005). Assurance non-vie : modélisation, simulation. Economica (coll : Assurance, Audit, Actuariat), Paris.