Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

MAT8600 : Analyse mathématique du risque

Automne 2026

Professeur : Mathieu Boudreault

Coordonnées : Département de mathématiques
Téléphone : (514) 987-3000 x8560
Courriel : boudreault.mathieu@uqam.ca
Site web : https://professeurs.uqam.ca/professeur/boudreault.mathieu/

Démonstrations: s/o

Cours préalables : MAT2720 (Processus stochastiques), ACT3400 (Distribution de sinistres);

Horaire du cours : Mercredi 9h à 12h en classe . Enregistrements disponibles;

Disponibilités : Sur rendez-vous en ligne ou à mon bureau.

Matériel obligatoire : Notes de cours (fournies gratuitement sur le site web du cours)

Références recommandées mais non obligatoires :

- *Loss Models : Further topics*, de Klugman, Panjer et Willmot (KPW)
  - Ne couvre pas la partie « Risque de crédit » ;
- *Quantitative Risk Management : Concepts, Techniques and Tools, Revised Edition,* par McNeil, Frey et Embrechts
  - Excellente référence mais les mathématiques sont plus avancées ;
  - Ne couvre pas la partie « Théorie de la ruine » ;
- *Insurance Risk and Ruin*, par Dickson (International Series on Actuarial Science)
  - Pour la partie « Théorie de la ruine » seulement;

Description du cours

Tiré du site web du registraire de l'UQAM :
« Mesure mathématique des risques financiers. Notion de valeur à risque. Utilisation des mesures de risque. Limitations des mesures connues et développement récents. Modèles stochastiques des réserves. Théorie de la ruine. »

Préalables

- MAT2720 (Processus stochastiques)
    - L'étudiant doit être très familier avec les différents types de mouvements browniens tels que mouvements brownien standard, arithmétique et géométrique;
- ACT3400 (Distribution de sinistres)
    - L'étudiant doit être familier avec le modèle collectif du risque;
- Éléments de programmation
    - Idéalement, l'étudiant doit être familier avec un langage de programmation comme VBA pour Excel, R ou Matlab.

Objectifs

Objectifs généraux

Ce cours a comme objectifs de préparer l'étudiant à:

1. Application des mathématiques aux problèmes concrets en gestion quantitative des risques actuariels et financiers;
2. Utilisation des divers outils informatiques à l'analyse des risques en assurance et en finance;
3. Susciter un intérêt pour les études avancées en gestion quantitative des risques;

Objectifs spécifiques

Notez que certaines sections peuvent ne pas être abordées en classe suite à des contraintes de temps

1. Modélisation de la solvabilité des compagnies
    a. Mesures et comparaison des risques
        i. Définir les diverses mesures de risques;
        ii. Comprendre les différences entre les mesures de risques;
        iii. Comparer divers risques sur la base des mesures de risques;
        iv. Appliquer les mesures de risques à l'analyse des risques dans différents contextes (assurance IARD, finance, etc.);
        v. Utiliser les mesures de risques pour déterminer une réserve appropriée;
    b. Théorie de la ruine en temps discret et continu
        i. Comprendre les éléments qui déclenchent la ruine dans le contexte présenté;
        ii. Calculer la probabilité de ruine d'une ligne d'assurance pour des cas simples;
        iii. Manipuler un outil informatique pour calculer la probabilité de ruine dans des cas plus complexes;
        iv. Utiliser la probabilité de ruine pour déterminer une réserve appropriée;
        v. Comprendre les différentes forces et faiblesses de l'approche présentée;
    c. Mouvement brownien
        i. Différencier le modèle de surplus basé sur le mouvement brownien avec celui basé sur le processus de Poisson composé;
        ii. Déterminer la distribution du temps du premier passage d'un mouvement brownien (MBS, MBA, MBG) à une barrière inférieure ou supérieure;
    d. Modèles de risque de crédit
        i. Comprendre la différence entre les modèles de Merton et de Black & Cox.
        ii. Différencier les modèles structurels de risque de crédit et les modèles en théorie de la ruine;

iii. Lier les modèles à forme réduite (intensité) aux modèles de survie en assurance-vie;
iv. Calculer une probabilité de défaut dans un modèle structurel et à forme réduite (intensité);
v. Comprendre les différents instruments financiers servant à se protéger contre le risque de crédit;
vi. Évaluer divers instruments financiers reliés au risque de crédit;
vii. Appliquer les différents modèles de risques de crédit professionnels (CreditRisk+, Moody's-KMV, Z-Score, etc.) à l'analyse du risque de crédit d'une entreprise.

2. Modélisation de la dépendance entre les risques
   a. Concepts de dépendance
      i. Comprendre comment des phénomènes réels peuvent créer de la dépendance entre deux variables aléatoires;
      ii. Différencier les différentes mesures de dépendance et leur pertinence dans différents contextes;
   b. Modèles explicites de dépendance
      i. Bâtir un modèle pour plusieurs risques à l'aide de chocs communs ou de variables latentes;
      ii. Calculer diverses mesures de risque dans un modèle avec dépendance explicite;
   c. Modèles implicites de dépendance (copules)
      i. Comprendre comment la dépendance est créée dans un modèle de dépendance implicite;
      ii. Estimer une copule à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance ou de la méthode des moments;
      iii. Choisir la copule la plus appropriée selon le contexte et les données;
      iv. Calculer diverses mesures de risque dans un modèle avec dépendance implicite;
   d. Applications
      i. Appliquer les concepts de dépendance dans différents contextes en gestion quantitative des risques actuariels et financiers;
      ii. Comprendre l'impact d'un choc commun ou d'une copule dans l'évaluation d'un produit d'assurance;
      iii. Évaluer le risque de crédit d'un portefeuille dans CreditMetrics et le modèle de Li.
      iv. Déterminer la distribution du rendement d'un portefeuille d'actifs financiers soumis à une dépendance;
      v. Comprendre comment la dépendance peut créer des risques extrêmes dans divers contextes comme la finance quantitative et l'assurance de risques catastrophiques.

Évaluation

1. Examen partiel : 45%
    a. Date : 4 novembre 2026 de 9h à 12h (semaine 9);
    b. En classe;
2. Examen final : 45%
    a. Date : 16 décembre 2026 de 9h à 12h (semaine 15);
    b. En classe;
3. Travaux pratiques : deux travaux pratiques de 5% chacun;
    a. Remise individuelle;
    b. 1er travail : 9 novembre 2026 à 9h sur Moodle.
    c. 2e travail : 21 décembre 2026 à 9h sur Moodle.
    d. Aucun retard toléré. Tout travail remis après l'heure de tombée se verra attribuer une note de 0 (zéro).

- **Politique de reprise d'examen :** Voir la politique du Département de mathématiques sur les reprises d'examen. La reprise d'examen n'est pas un droit mais un privilège, qui sera déterminé cas par cas.
- **Autres remarques importantes**
    - Aucun retard ne sera toléré dans la remise des travaux. Tout travail remis après l'heure de tombée se verra attribuer une note de 0 (zéro).
    - La note finale (en lettre, A+, A, etc.) pour le trimestre sera attribuée en fonction de l'atteinte des objectifs spécifiques à travers les quatre évaluations (deux examens et deux travaux pratiques). 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.
- **Qualité du français écrit :** Il a été proposé par le Comité de programmes que la qualité du français soit un critère d'évaluation dans les travaux. Par conséquent, un maximum de 15% des points pourront être retranchés de la note finale d'un travail pratique si la qualité du français est jugée inacceptable.
- **Plagiat, fraude et tricherie :** L'UQAM a 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).
    - https://r18.uqam.ca/ et voir le texte joint à la page suivante

Encarts sur différentes politiques et règlements de l'UQAM

RÈGLEMENT 18

SUR LES INFRACTIONS DE NATURE ACADÉMIQUE

UQÀM

TOLÉRANCE ZÉRO r18.uqam.ca

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 aux fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis aux 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

Vous pouvez consulter sur le site r18.uqam.ca des capsules vidéos qui vous en apprendront davantage sur l'intégrité académique et le R18, tout en vous orientant vers les ressources mises à votre disposition par l'UQAM pour vous aider à éliminer le plagiat de vos travaux.

Politique nº 16 visant à prévenir et à combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel

Les violences à caractère sexuel se définissent comme étant des comportements, propos et attitudes à caractère sexuel non consentis ou non désirés, avec ou sans contact physique, incluant ceux exercés ou exprimés par un moyen technologique, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. Les violences à caractère sexuel peuvent se manifester par un geste unique ou s'inscrire dans un continuum de manifestations et peuvent comprendre la manipulation, l'intimidation, le chantage, la menace implicite ou explicite, la contrainte ou l'usage de force.

Les violences à caractère sexuel incluent, notamment :

- la production ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles explicites et dégradantes, sans motif pédagogique, de recherche, de création ou d'autres fins publiques légitimes;
- les avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées;
- la manifestation abusive et non désirée d'intérêt amoureux ou sexuel;
- les commentaires, les allusions, les plaisanteries, les interpellations ou les insultes à caractère sexuel, devant ou en l'absence de la personne visée;
- les actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme;
- le (cyber) harcèlement sexuel;
- la production, la possession ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles d'une personne sans son consentement;
- les avances non verbales, telles que les avances physiques, les attouchements, les frôlements, les pincements, les baisers non désirés;
- l'agression sexuelle ou la menace d'agression sexuelle;
- l'imposition d'une intimité sexuelle non voulue;
- les promesses de récompense ou les menaces de représailles, implicites ou explicites, liées à la satisfaction ou à la non-satisfaction d'une demande à caractère sexuel.

Toute personne membre de la communauté universitaire contribue à maintenir une culture du respect et du consentement, notamment, en participant aux activités de **formations obligatoires sur le sexisme et les violences à caractère sexuel.**
La capsule de formation obligatoire annuelle est disponible au harcelement.uqam.ca

Pour plus d'information :
https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2019/04/Politique_no_16_2.pdf

Les personnes victimes, témoins ou informées d'une situation de sexisme, de violence à caractère sexuel, ou pour en apprendre plus sur ces enjeux, peuvent consulter le
Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH)
514 987-3000, poste 0886 ; harcelement@uqam.ca; harcelement.uqam.ca

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante) : 514 987-3185 ; vie-etudiante.uqam.ca
Service de la prévention et de la sécurité : 514 987-3131

Décembre 2022

Politique no 42 sur le respect des personnes, la prévention et l'intervention en matière de harcèlement (extraits)

L'Université reconnaît à toutes les personnes membres de la communauté universitaire le droit d'être traitées avec dignité, équité et respect mutuel.

L'Université considère le respect mutuel, l'égalité, l'écoute et l'entraide comme des valeurs importantes qui favorisent l'épanouissement personnel ainsi que l'établissement de rapports harmonieux entre les personnes et entre les groupes, et qui permettent la mise en place d'un milieu sain et propice à la réalisation individuelle ou collective de sa mission universitaire.

L'Université est consciente que les situations de harcèlement ou pouvant mener à du harcèlement résultent de l'interaction de facteurs individuels, sociaux et liés au milieu de travail et d'études. Compte tenu de ces facteurs, l'Université croit que la prévention constitue le meilleur moyen pour assurer un milieu exempt de toute manifestation de harcèlement et donne ainsi priorité à la prévention.

Le « harcèlement » inclut notamment : le harcèlement psychologique, le harcèlement discriminatoire et le harcèlement sexuel.

Le harcèlement psychologique est une conduite vexatoire se manifestant par des comportements, des paroles, des écrits, des actes ou des gestes répétés qui sont hostiles ou non désirés, blessants ou injurieux d'une personne envers une autre et ayant pour effet de porter atteinte à la dignité ou à l'intégrité psychologique ou physique d'une personne et pouvant entraîner pour celle-ci un milieu de travail ou d'études néfaste. Ces conduites vexatoires peuvent être le fait d'une seule personne ou d'un groupe de personnes.

Le harcèlement discriminatoire est lié à l'un ou l'autre des motifs sur lesquels il est légalement interdit de discriminer (le sexe, l'identité ou l'expression de genre, la grossesse, l'orientation sexuelle, l'état civil, l'âge, la religion, les convictions politiques, la langue, l'origine ethnique ou nationale, la race, la couleur, la condition sociale, le handicap ou l'utilisation d'un moyen pour pallier ce handicap) ou un motif analogue.

Une seule conduite grave peut aussi constituer du harcèlement si elle porte une telle atteinte et produit un effet nocif continu pour cette personne.

Situation pouvant mener à du harcèlement
Situation problématique qui met en jeu la dignité ou l'intégrité physique ou psychologique d'une personne et qui est susceptible de dégénérer jusqu'à devenir du harcèlement. C'est le cas notamment, mais non exclusivement, de l'abus de pouvoir ou d'autorité, du conflit et de l'incivilité. Pour éviter qu'une telle situation ne dégénère, elle doit être réglée de façon constructive, rapidement et avec respect afin de favoriser le mieux-être de chaque personne.

La politique s'applique à toute la communauté universitaire et aux partenaires externes en lien direct avec l'Université dans le cadre de leurs relations avec les membres de cette communauté. Elle s'applique à l'intérieur et à l'extérieur du campus, incluant les interactions exercées ou exprimées grâce à des moyens technologiques, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. La politique vise également les personnes étudiantes dans le cadre de leurs activités d'apprentissage hors campus approuvées telles que les stages, en tenant compte des limites des capacités d'intervention de l'Université.

Pour plus d'information :
Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH)
514 987-3000, poste 0886 ; harcelement@uqam.ca; harcelement.uqam.ca

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)
514 987-3185 ; vie-etudiante.uqam.ca

Service de la prévention et de la sécurité :
514 987-3131

POLITIQUE N^{O} 2 SUR LA LIBERTÉ ACADÉMIQUE UNIVERSITAIRE

Le droit à la liberté académique universitaire est le droit de toute personne d'exercer librement et sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, telle la censure institutionnelle, une activité par laquelle elle contribue à l'accomplissement de la mission de l'Université.

Ce droit comprend la liberté :

a) d'enseignement et de discussion;
b) de recherche, de création et de publication;
c) d'exprimer son opinion sur la société et sur une institution, y compris l'établissement duquel la personne relève, ainsi que sur toute doctrine, tout dogme ou toute opinion;
d) de participer librement aux activités d'organisations professionnelles ou d'organisations académiques.

Il doit s'exercer en conformité avec les normes d'éthique et de rigueur scientifique généralement reconnues par le milieu universitaire et en tenant compte des droits des autres membres de la communauté universitaire.

En reconnaissant, en promouvant et en protégeant la liberté académique universitaire, cette politique soutient la mission de l'Université, laquelle comprend la production et la transmission de connaissances par des activités de recherche, de création et d'enseignement et par des services à la collectivité.

Pour plus d'information, vous pouvez consulter la section Liberté académique universitaire sur le site enseigner.uqam.ca.