Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

ACT6021 : Mathématiques de la solvabilité

Groupe 030 – Automne 2026

Chargé de cours : Jackson Book
Courriel : book_botog.christel_jackson@uqam.ca

Démonstrateur: NA

Cours préalables :
- ➔ ACT3410 Distribution de sinistres
- ➔ ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I
- ➔ MAT2720 Processus stochastiques

Horaire du cours : Cours magistral (SH-3720) Mercredi 18h00 à 21h00 (9 septembre au 16 décembre 2026)

Disponibilités : Sur rendez-vous

Matériel obligatoire :
- Notes de cours (disponibles sur Moodle)

Références facultatives recommandées mais non obligatoires:
- *Loss Models : Further topics*, de Klugman, Panjer et Willmot (KPW)
  - Ne couvre pas la partie « Risque de crédit » ;
- *Mathématiques de l'assurance non-vie: tome 1,* par Denuit et Charpentier.
  - 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 :
« Ce cours a comme objectif d'introduire l'étudiant aux outils mathématiques utilisés pour quantifier le risque de défaillance d'une entreprise corporative ou d'une compagnie d'assurance.
Théorie de la ruine classique: modèles à temps discret et à temps continu, sévérité de la ruine, moment de la ruine, dividendes, réassurance. Risque de crédit: temps de premier passage, modèles structurels, modèles à forme réduite, modèles professionnels, produits financiers sensibles au défaut.»

Préalables

- ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I
- MAT2720 Processus stochastiques
    - L'étudiant doit être très familier avec les différents types de mouvements browniens tels que mouvements brownien standard, arithmétique et géométrique;
- ACT3410 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

L'évaluation du cours comporte trois éléments :

- Examen partiel
  - Date : Mercredi 28 octobre 2026 de 18h à 21h;
  - Pondération : 50%
- Examen final
  - Date : Mercredi 16 décembre 2026 de 18h à 21h;
  - Pondération : 50%
- **Remarques**
  - 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.
  - 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.

- **Politique de reprise d'examen :** Par souci d'équité, aucune reprise d'examen ne sera permise, à moins de conditions exceptionnelles. La reprise d'examen n'est pas un droit mais un privilège, qui sera déterminé cas par cas.
- **Qualité du français écrit :** Il a été proposé en assemblée départementale 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 du travail pratique si la qualité du français est jugée inacceptable.
- **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 joint à la page suivante

Calendrier

(à titre indicatif, sujet à changements)

Séance	Date	Contenu approximatif
#1	2026-09-09	Introduction, Mesures et comparaison de risques
#2	2026-09-16	Théorie de la ruine à temps discret
#3	2026-09-23	Théorie de la ruine à temps continu (partie1)
#4	2026-09-30	Théorie de la ruine à temps continu (partie 2)
#5	2026-10-07	Modèles de risque basés sur le mouvement brownien
	2026-10-14	**Semaine de lecture**
#6	2026-10-21	Évaluation du risque de crédit
#7	2026-10-28	**Examen intra (#1 à #6)**
#8	2026-11-04	Concepts et modèles de dépendance (partie1)
#9	2026-11-11	Concepts et modèles de dépendance (partie 2)
#10	2026-11-18	Modèles de dépendance implicites (partie 1)
#11	2026-11-25	Modèles de dépendance implicites (partie 2)
#12	2026-12-02	Application des modèles de dépendance implicites (partie 1)
#13	2026-12-09	Application des modèles de dépendance implicites (partie 2)
#14	2026-12-16	**Examen final (#8 à #13)**

SOUTIEN À LA RÉUSSITE

Afin d'enrichir votre expérience étudiante, l'UQAM offre plusieurs services et ressources pour assurer un milieu de vie et d'étude sain, sécuritaire et bienveillant.

Soutien à la persévérance, à la réussite et au bien-être De nombreux services de soutien sont offerts pour améliorer la qualité de votre vie universitaire et soutenir votre persévérance et votre réussite.	
Ensemble des services offerts	https://portailetudiant.uqam.ca/services/
Gagner du temps et réaliser de meilleurs travaux	https://infosphere.uqam.ca/
Politique no 12 relative à la parentalité et à la proche aidance pour les personnes étudiantes	https://instances.uqam.ca/politiques/
Politique no 21 sur la santé mentale étudiante	
Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiantes, étudiants en situation de handicap	

Intégrité académique L'intégrité académique fait partie des valeurs fondamentales de l'UQAM qui a adopté un principe de tolérance zéro.	
Site du Règlement 18 de l'UQAM	https://r18.uqam.ca/etre-en-infraction.html

Une université exempte de harcèlement et de violences à caractère sexuel L'Université reconnaît à toutes personnes membres de la communauté universitaire le droit fondamental à un milieu de travail et d'études exempt de toutes formes de sexisme, de violences à caractère sexuel et de harcèlement.	
Sexisme et violences à caractère sexuel	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-16-visant-a-prevenir-et-a-combattre-le-sexisme-et-les-violences-a-caractere-sexuel/
Harcèlement	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-42-sur-le-respect-des-personnes-la-prevention-et-lintervention-en-matiere-de-harcelement/

Respect de la liberté académique universitaire Les membres de la communauté universitaire doivent pouvoir exercer leurs activités sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, autant en enseignement, en recherche et en création que dans le cadre de services aux collectivités.	
Liberté académique universitaire	https://portailetudiant.uqam.ca/liberte-academique/