Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

ACT5310 : Mathématiques de la finance actuarielle II

Groupe 020 – Automne 2020

Professeur: Clarence Simard
Courriel : simard.clarence@uqam.ca

Démonstrateur: Iro René Kouarfate
Courriel : kouarfate.iro_rene@courrier.uqam.ca

Cours préalables : ➔ ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I
➔ ACT2100 Compléments de probabilité

Horaire du cours : Mardi 18h00 à 21h00, Zoom ID 939 0891 1138 (Cours magistral)
Mardi 16h00 à 18h00 (Séances d'exercices), Soom ID 973 7130 8223

Matériel obligatoire :

- Notes de cours (disponible sur moodle)
- *Actuarial Finance-Derivatives, Quantitative Models and Risk Management*, (2019), M. Boudreault, J.-F. Renaud, Édition Wiley. (Disponible en version pdf sur le site de la bibliothèque)

Références facultatives recommandées mais non obligatoires:

- *Options, futures and other derivatives*, 7e édition de John C. Hull
  - Il s'agit de la référence la plus recommandée pour les professionnels de la finance;
  - Une version française est disponible (*Options, futures et autres actifs dérivés*, 6e édition);
- *Derivatives Markets*, 2e édition de Robert L. McDonald
  - Référence officielle de l'examen MFE / 3F;
- *Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets* par Cvitanic et Zapatero (voir bibliographie)
  - Alternative plus mathématique (mais bien dosée) au livre de Hull

Organisation du cours

Cours magistraux construits sur les notes de cours du professeur provenant de différentes sources. Les cours se dérouleront en direct, comme un cours magistral, à la différence que la salle de classe sera remplacée par une réunion sur Zoom. Les rencontres sur Zoom auront lieues à l'horaire habituel du cours, j'utiliserai un tableau numérique comme support pour écrire et la caméra/micro pour communiquer avec vous. Vous aurez la possibilité de me poser des questions ce qui me permettra de clarifier les notions plus difficiles et d'adapter l'avancement du cours.

Les séances sur Zoom seront enregistrées et accessibles sur la page Moodle du cours. Notez qu'il sera interdit de partager ou rendre publique le contenu de ces enregistrements.

Il est possible que le déroulement du cours soit modifié pour des raisons pédagogiques.

Description du cours

Tiré du site web du registraire de l'UQAM :
« Approfondissement des mathématiques de l'évaluation et de la gestion de produits d'assurance et de passifs actuariels liés aux marchés financiers.
Modèles de finance actuarielle à temps continu; Applications du modèle de Black-Scholes aux produits d'assurance et passifs actuariels liés aux marchés financiers; Estimation, simulation et techniques de réduction de variance; Gestion des passifs actuariels dans le modèle de Black-Scholes; Modèles de taux d'intérêt à temps continu avec applications actuarielles. »

Préalables

- ACT2100 (Complément de probabilités)
- ACT4310 (Mathématiques de la finance actuarielle I)

Objectifs

Objectifs généraux

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

1. Application des mathématiques financières aux problèmes concrets en finance et assurance;
2. Examen IFM de la Society of Actuaries (le cours fait partie du programme d'agrément universitaire (PAU) de l'Institut Canadien des Actuaires).

Objectifs spécifiques

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

1. Introduction aux produits dérivés
    a. Comprendre la différence entre l'évaluation d'un actif de base et d'un produit dérivé;
    b. Appliquer les notions d'arbitrage pour exploiter les opportunités qui se présentent;
    c. Utiliser la relation de parité entre les options d'achat et de vente européennes;
2. Modèles de marché à temps discret
    a. Modèle binomial;
    b. Absence d'arbitrage;
    c. Portefeuille autofinancée
    d. Évaluation d'un produit dérivé par réplication;

e. Évaluations d'un produit dérivé sous la probabilité neutre au risque;
f. Théorèmes fondamentaux de l'évaluation;
g. Applications;

3. Modèle de marché à temps continu
    a. Mouvement brownien (standard, arithmétique, géométrique);
    b. Processus d'Itô;
    c. Formule d'Itô;
    d. Simulation de processus d'Itô (Euler, Milstein);
    e. Modèle de Black-Scholes;
    f. Évaluation d'un produit dérivé dans le modèle de Black-Scholes;
    g. Stratégies de couverture (delta, gamma);
4. Techniques de réduction de variance
    a. Comprendre l'objectif des diverses techniques de réduction de variance :
        i. Variable antithétique;
        ii. Variable de contrôle;
        iii. Échantillonnage stratifié;
        iv. Échantillonnage stratégique;
        v. Quasi Monte Carlo;
5. Modèles de taux d'intérêt aléatoires
    a. Différencier les types de taux d'intérêt et ce qu'on désire modéliser;
    b. Évaluer des flux financiers dans un contexte de taux d'intérêt aléatoire;
    c. Être capable d'utiliser la simulation pour analyser des stratégies de gestion des risques dans un régime de retraite;
    d. Modèles à temps discret
        i. Bâtir un arbre binomial de taux d'intérêt et l'utiliser dans l'évaluation de droits conditionnels;
        ii. Bâtir, calibrer un arbre de Black-Derman-Toy et l'utiliser dans l'évaluation de droits conditionnels;

Évaluation

- L'évaluation du cours comporte trois éléments :
    - Examen partiel;
    - Examen final;
    - Travaux pratiques;
- Examen partiel (40%)
    - Examen à développement d'une durée de 3h;
    - Date : mardi 3 novembre (18h à 21h);
- Examen final (40%)
    - Examen à développement d'une durée de 3h;
    - Date : mardi 22 décembre (18h à 21h);
- Travail pratique (20%)
    - Un travail à remettre lors de l'examen final;
    - En équipe de 2 à 4 personnes. Remettre un travail par équipe. Aucun travail individuel ne sera accepté.
    - Aucun retard toléré. Tout travail remis après l'heure de tombée se verra attribuer une note de 0 (zéro).

Remarque :

- **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).
- 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.

Bibliographie

- Boudreault, Mathieu (2011), Introduction aux mathématiques de l'ingénierie financière (Référence obligatoire, distribuée sur le site web du cours)
- Boudreault, Mathieu (2004), Introduction à la programmation en S-Plus, Document de référence pour le cours ACT-21411, Université Laval (Distribué sur le site web du cours)
- Boudreault, Mathieu (2002), Introduction à Visual Basic pour Microsoft Excel (VBA), Document de référence pour le cours IFT-20403, Université Laval (Distribué sur le site web du cours)
- Cvitanic, J. et F. Zapatero (2004), Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, MIT Press
  Disponibilité bibliothèque
- Goulet, Vincent (2007), Introduction à la programmation en S, (Distribué librement au http://cran.r-project.org/doc/contrib/Goulet_introduction_programmation_S.pdf)
- Hull, John C. (2007), *Options, futures and other derivatives*, 7e édition, Prentice-Hall.
  Disponibilité bibliothèque
- McDonald, Robert L. (2005), *Derivatives markets*, 2e édition, Addison-Wesley.
  Disponibilité bibliothèque

Programme d'agrément universitaire (PAU)

Ce cours est agréé en vertu du Programme d'agrément universitaire (PAU) de l'Institut canadien des actuaires (ICA) pour l'année académique 2018-2019.

L’ICA accordera aux étudiants qui obtiendront la note de B ou plus une partie de l'exemption de l'examen IFM/MFE menant à l’obtention des titres d’associé (AICA) et de Fellow (FICA) de l’ICA. Les détails se trouvent aux adresses suivantes: *

- Informations générales : http://www.cia-ica.ca/fr/adhesion/pau/informations-pour-les-%C3%A9tudiants
- Correspondances officielles pour l’UQAM : http://www.cia-ica.ca/fr/adhesion/pau/universites/uqam

L’étudiant qui demande une exemption par le PAU est également soumis au Code de conduite et d’éthique de l’ICA dont les détails se trouvent aux adresses suivantes: *

- Code de conduite et d’éthique : http://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2014/214135f.pdf
- Politique relative à ce code : http://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2014/214134f.pdf?sfvrsn=0

Pour toute question relative au Programme d’agrément universitaire, veuillez-vous adresser à l’Actuaire chargé de l’agrément à l’UQAM, Anne Mackay (mackay.anne@uqam.ca).