UQÀM Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

MAT8602 : Méthodes stochastiques en finance II

Hiver 2014

(3 crédits (UQAM) ou 4 crédits (U. Laval))

Cours offert pour le Département de mathématiques de l'Université du Québec à Montréal et l'École d'actuariat de l'Université Laval.

Professeur : Mathieu Boudreault

Coordonnées : Département de mathématiques
Bureau : PK-5715
Téléphone : (514) 987-3000 [8560]
Courriel : boudreault.mathieu@uqam.ca
Site web : www.math.uqam.ca/~boudreault

Démonstrateur: Aucun

Cours préalables : ACT6220 (Mathématiques financières IV) ou son équivalent

Horaire du cours : Lundi et jeudi de 10h30 à 12h00 (6 janvier 2014 au 24 avril 2014)

Disponibilités : Sur rendez-vous

Matériel obligatoire : Notes de cours et articles scientifiques (fournis sur le site Moodle du cours)

Description du cours

Description officielle du registraire:
« Contrats à terme boursiers. Modèle de Black. Options sur contrats à terme. Options exotiques: aisatique, rainbow, barrier, etc. Structure des taux d'intérêt. Courbe de rendement. Obligations. Modèles de taux à court terme. Modèles de courbes de taux. Contrats à terme sur obligations. Options sur obligations. Swaps. Obligations rachetables.»

Description officieuse:
Dans ce cours, les étudiants approfondiront les outils mathématiques, statistiques et économétriques nécessaires à la modélisation, l'estimation, la simulation, l'évaluation et la couverture du risque de marché, du risque de taux d'intérêt et du risque de crédit. Des applications aux produits dérivés conventionnels et exotiques, en plus des fonds distincts sont également prévues au cours.

Préalables

- **Minimum**: ACT6220 (Mathématiques financières IV) ou son équivalent
  - ACT-3108 (Évaluation et gestion du risque financier, U. Laval);
  - Réussite de l'examen MFE/3F;
- **Minimum**: maitriser un langage de programmation vectoriel comme R ou MATLAB (Octav) par exemple en plus d'être à l'aise avec Microsoft Excel;
- **Idéal**: en plus, avoir réussi MAT8601 (Méthodes stochastiques en finance I) ou son équivalent
  - 80-646-08 : Calcul stochastique I (HEC Montréal)

Objectifs

Objectifs généraux

Ce cours a comme objectifs:

1. Approfondir les outils mathématiques nécessaires pour la modélisation du risque de marché, de taux d'intérêt et de crédit, incluant l'évaluation et la couverture de produits dérivés, l'estimation et la simulation de ces modèles;
2. Utiliser les méthodes numériques appropriées pour estimer et simuler les modèles stochastiques communs en finance ainsi que les méthodes communes pour évaluer et couvrir des produits dérivés dans ces modèles;
3. Appliquer ces modèles et méthodes dans des exemples concrets en mathématiques actuarielles et financières;
4. Connaître la littérature scientifique théorique et appliquée en mathématiques financières;

Objectifs spécifiques

- Modèle de Black-Scholes (environ 2-3 cours)
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;
  - Changement de numéraire;
  - Options exotiques (barrière, asiatique, lookback);
  - Options américaines;
  - Fonds distincts;
- Modélisation financière en temps discret (environ 2-3 cours)
  - Modèles : ARCH/GARCH, changements d'états (*regime-switching*), volatilité stochastique, etc.;
  - Estimation et simulation de ces modèles;
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;
- Modélisation financière en temps continu (environ 2-3 cours)
  - Modèles : volatilité stochastique (Heston par exemple), sauts (Merton), combinaison de ces éléments, variance-gamma, etc.;
  - Estimation et simulation de ces modèles;
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;
- Modélisation du taux d'intérêt (en temps continu) (environ 2-3 cours)
  - Modèles classiques : Vasicek, Dothan, Cox-Ingersoll-Ross, modèles à structure affine;
  - Modèles avancés et à plusieurs facteurs;
  - Estimation et simulation de ces modèles;
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;
    - Incluant un marché où une action est également transigée;

- Modélisation du risque de crédit corporatif (environ 2-3 cours)
  - Modèles pour une compagnie : structurels, forme réduite, hybrides
    - Produits financiers : action, obligation corporative, swap de défaillance (CDS);
  - Modèles pour un portefeuille : copules, facteurs, structurels, forme réduite, hybrides, etc.
    - Produits financiers structurés : titres adossés à des actifs (comme les CDO par exemple);
  - Estimation et simulation de ces modèles;
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;

Évaluation

- L'évaluation du cours comporte :
  - Examen (UQAM et Laval);
  - Travaux pratiques (3 à 5) (UQAM et Laval);
  - Revue de la littérature (Laval seulement);
- Examen (UQAM et Laval):
  - Durée de 4h;
  - Toute documentation **écrite** sera permise (livres, notes de cours, articles scientifiques, notes personnelles);
  - Toute autre source de documentation sera **interdite**;
  - Porte principalement sur les notes de cours et les lectures (dérivations, preuves, résumés d'articles, etc.)
  - Date: 24 avril 2014 de 13h à 17h;
  - Pondération à l'UQAM: 50%
  - Pondération à l'Université Laval: 35%
- Travaux pratiques (UQAM et Laval):
  - 3 à 5 travaux pratiques à remettre environ 1 mois après qu'ils soient disponibles (date de remise exacte à déterminer en classe);
  - **Remise individuelle**;
  - Portent principalement sur l'application des méthodes numériques nécessaires à l'implantation des modèles dans des contextes concrets (programmation et analyse) et/ou à la réplication d'articles scientifiques (preuves ou programmation);
  - Pondération à l'UQAM: 50% (au total)
  - Pondération à l'Université Laval: 35% (au total)
- Revue de la littérature (Laval seulement):
  - **Remise individuelle**;
  - Sujet à autoriser avec le professeur autour de la mi-session;
  - Résumé avec applications numériques d'une littérature non couverte en classe dans un sujet connexe au cours;
  - Date de remise: 16 mai 2014 à 17h00;
  - Pondération à l'Université Laval: 30%

- **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.
- **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 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.
- **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

RESPECT DE L'INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, l'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique. Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de « tolérance zéro », la Commission des études de l'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.

Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQAM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique. Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQAM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables. Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous. Le Règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante : http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php

Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

Article 2 - Infractions de nature académique	**Article 3 - Sanctions**
2.1 Infraction Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie, falsification de document ou création d'un faux document commis par une candidate, un candidat, une étudiante, un étudiant de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen, d'un travail ou d'un stage faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constitue une infraction au sens de ce règlement. *2.2 Liste non limitative des infractions* Sans limiter la généralité de ce qui précède, constitue notamment une infraction le fait de poser ou tenter de poser l'un des actes suivants ou le fait d'y participer : a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité; b) le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence; c) l'autoplagiat : le dépôt d'un travail pour fins d'évaluation alors que ce travail constitue essentiellement un travail qui a déjà été soumis 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; d) la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen; e) la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques; f) l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne; g) l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle; h) l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation; i) la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances; j) 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.	*3.1 L'attribution de la mention «P»* L'étudiante, l'étudiant qui commet une infraction est mis en probation et peut se voir imposer une ou plusieurs sanctions. La mise en probation génère l'attribution de la mention «P» au dossier informatisé de l'étudiant, de l'étudiante. La mention «P» n'apparaît pas au relevé de notes de l'étudiante, l'étudiant mais figure en tout temps à son dossier. Lorsque la sanction est la suspension, une mention à cet effet apparaîtra au relevé de notes pour la durée de la suspension. Dans le cas d'une expulsion définitive de l'Université, une mention à cet effet apparaîtra de manière permanente au relevé de notes. *3.2 La mise en probation et autres sanctions* a) la *mise en probation;* La mise en probation constitue la reconnaissance que l'étudiante, l'étudiant a commis une infraction au présent règlement. La mise en probation peut être imposée sans autre sanction, auquel cas, l'enseignant, l'enseignante se voit inviter à attribuer une notation à l'étudiante, l'étudiant pour le cours conformément au résultat obtenu pour les prestations complétées. La mise en probation sans autre sanction signifie que la mention «P» est inscrite au dossier de l'étudiante, l'étudiant et que celle, celui qui en est l'objet ne doit commettre aucune autre infraction au présent règlement, à défaut de quoi, l'une ou l'autre des sanctions suivantes lui sera imposée. Outre la mise en probation, l'étudiante, l'étudiant peut se voir imposer une ou plusieurs des sanctions suivantes : b) l'échec au cours ou à l'activité créditée; c) l'obligation de réussir de trois à six crédits additionnels, hors programme, afin d'obtenir son grade, diplôme, certificat ou attestation; les cours doivent être identifiés; d) la suspension de toute activité à l'Université, pour une période maximale de neuf trimestres consécutifs; e) son expulsion définitive de l'Université.

Bibliographie

- Baxter, M. et A. Rennie (1996 First published, 2007 15e impression) « Financial calculus, An introduction to derivative pricing », Cambridge
- Bielecki, T.R. et M. Rutkowski (2010) "Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging", Springer
- Björk, T. (2009), "Arbitrage Theory in Continuous Time", Oxford
- Boudreault, M. (2011), "Introduction aux mathématiques de l'ingénierie financière", Disponible à la page www.math.uqam.ca/~boudreault ou sur le Moodle du cours.
- Brigo, D. et F. Mercurio (1997), "Interest Rate Models - Theory and Practice: With Smile, Inflation and Credit", Springer
- Gauthier, G., Notes de cours pour 80-646-08 Calcul stochastique I, HEC Montréal. Disponible à la page: http://neumann.hec.ca/~p240/c8064604/c8064604.html
- Joshi, M. S. (2003 First published, 2010 Reprint with corrections), "The Concepts and Practice of Mathematical Finance", 2nd edition, Cambridge;
- Shreve, S.E. (2004a), "Stochastic calculus for Finance I: The binomial asset pricing model", Springer
- Shreve, S.E. (2004b), "Stochastic calculus for Finance II: Continuous-time models" , Springer.
- Tsay, R. S. (2010), "Analysis of financial time series", 3rd edition, Wiley.

Calendrier

- Début de la session: 6 janvier 2014;
- Semaine de lecture (UQAM): 24 au 28 février 2014;
- Congé (Lundi de Pâques): 21 avril 2014;
- Fin de la session et examen final: 24 avril 2014;