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

MAT8602 : Méthodes stochastiques en finance II

Hiver 2018

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 : Mercredi 9h à 12h (10 janvier 2018 au 25 avril 2018) (cours d'une durée de 3h au local SH-2540);

Disponibilités : Sur rendez-vous

Matériel obligatoire : Notes de cours et articles scientifiques

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 et du risque de taux d'intérêt. 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 et maitriser un langage de programmation vectoriel comme R ou MATLAB (Octav) par exemple;
- **Idéal**: en plus, avoir réussi MAT8601 (Méthodes stochastiques en finance I) ou son équivalent
  - 80-646-08 : Calcul stochastique I (HEC Montréal)

Objectifs

1. Approfondir les outils mathématiques nécessaires pour la modélisation du risque de marché et de taux d'intérêt, 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;

Aperçu du contenu

- Modèle de Black-Scholes (environ 3 cours)
  - Évaluation et couverture de produits dérivés;
  - Changement de numéraire;
  - Options exotiques (barrière, asiatique, lookback);
  - Options américaines;
  - Fonds distincts;
- Économétrie financière en temps discret (environ 3 cours)
  - Introduction à l'économétrie financière;
  - Modèles ARCH et GARCH;
  - Modèles à changements d'états (*regime-switching*);
  - Modèles à volatilité stochastique à temps discret;
  - Introduction aux techniques de filtrage;
- Modélisation financière en temps continu (environ 3 cours)
  - Modèle à volatilité stochastique en temps continu de Heston;
  - Processus de diffusion avec sauts;
  - Introduction aux processus de Lévy simples (variance-gamma, CGMY), etc.;
- Modélisation du taux d'intérêt (en temps continu) (environ 3 cours)
  - Modèles pour le taux court (incluant à structure affine);
  - Modèles pour le taux à terme;

Évaluation

- L'évaluation du cours comporte deux éléments :
  - Travaux pratiques;
    - Questions pratiques (programmation) et théoriques (preuves) portant sur la matière vue en classe.
    - Pondération : 45% chacun;
    - Dates de remise à déterminer en classe;
    - **Remise individuelle;**
  - Présentation orale d'un article scientifique (détails à venir)
    - Date : en fin de session (date à déterminer)
    - Durée : 30 minutes avec les questions
    - Pondération : 10%;
    - Travail individuel;
- **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 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/

Politique no 16 contre le harcèlement sexuel

Le harcèlement sexuel se définit comme étant un comportement à connotation sexuelle unilatéral et non désiré ayant pour effet de compromettre le droit à des conditions de travail et d'études justes et raisonnables ou le droit à la dignité.

La Politique no 16 identifie les comportements suivants comme du harcèlement sexuel :

1. Manifestations persistantes ou abusives d'un intérêt sexuel non désirées.
2. Remarques, commentaires, allusions, plaisanteries ou insultes persistants à caractère sexuel portant atteinte à un environnement propice au travail ou à l'étude.
3. Avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées.
4. Avances physiques, attouchements, frôlements, pincements, baisers non désirés.
5. Promesses de récompense ou menaces de représailles, implicites ou explicites, représailles liées à l'acceptation ou au refus d'une demande d'ordre sexuel.
6. Actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme.
7. Manifestations de violence physique à caractère sexuel ou imposition d'une intimité sexuelle non voulue.
8. Toute autre manifestation à caractère sexuel offensante ou non désirée.

Pour plus d'information :
www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf

PLAGIAT
Règlement no 18 sur les infractions de nature académique

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

Pour plus d'information sur les infractions académiques et comment les prévenir : **www.integrite.uqam.ca**

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

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.

Article 3 - Sanctions

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
- Björk, T. (2009), "Arbitrage Theory in Continuous Time", Oxford
- Boudreault, M. (2013), "Introduction aux mathématiques de l'ingénierie financière", Disponible sur le Moodle du cours.
- Brigo, D. et F. Mercurio (1997), "Interest Rate Models - Theory and Practice: With Smile, Inflation and Credit", Springer.
- Cairns, A. (2004), "Interest Rate Models: An Introduction", Princeton University Press
- Cont, R. et P. Tankov (2004), "Financial Modelling With Jump Processes", Chapman & Hall / CRC Financial Mathematics Series.
- 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;
- Rouah, F. D. (2013) "The Heston Model and its Extensions in Matlab and C#", Wiley.
- Schoutens, W. (2003), "Lévy Processes in Finance: Pricing Financial Derivatives", Wiley.
- 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

- Premier cours : 10 janvier 2018;
- Semaine de lecture (UQAM): 26 février 2018 au 2 mars 2018;
- Dernier cours : semaine du 23 avril 2018;