MAT8511 – Calcul stochastique appliqué
Hiver 2024

UQÀM
Université du Québec à Montréal

1. Informations générales

Département : Mathématiques
Enseignant : Frédéric Ouimet
Courriel : frederic.ouimet.23@gmail.com
Disponibilités : Avant et après chaque cours les mercredis

Horaire des cours :
Les mercredis de 14h00 à 17h00 au local PK-2205.
Pour la portion Rappel de Probabilité au début du cours (10, 17 et 24 janvier), des vidéos pré-enregistrées du Matériel + Exercices sont disponibles sur Dropbox (https://www.dropbox.com/scl/fo/ud3bg80xnh0cu557nou2y/h?rlkey=pztoxp7zgfrtcoj65eov18p9j&dl=0)

Il faut télécharger les vidéos sur votre disque dur et les écouter avec un lecteur offline comme Windows Media Player ou VLC. Autrement, les lecteurs intégrés à votre navigateur internet peuvent créer des coupures arbitraires dans les vidéos.

2. Objectifs du cours

Ce cours vise à fournir à l'étudiant les fondements nécessaires aux processus stochastiques de sorte qu'il puisse les appliquer dans les différents domaines de la finance : ingénierie financière, gestion des risques, gestion de portefeuille et finance corporative. Ce cours permettra ainsi à l'étudiant de se familiariser, grâce à la programmation dans MATLAB, avec les différents outils quantitatifs nécessaires en finance.

3. Contenu du cours

- Rappel des concepts fondamentaux en théorie des probabilités et en statistique : axiomes de probabilité, espérance, variance, probabilité conditionnelle, indépendance, espérance conditionnelle, théorèmes limites (loi des grands nombres, théorème central limite)
- Simulation de variables aléatoires et introduction aux méthodes Monte Carlo (avec MATLAB)
- Martingales et temps d'arrêt
- Mouvement brownien
- Intégrale stochastique d'Itô
- Processus d'Itô et formule d'Itô
- Équations différentielles stochastiques (EDS) et simulation de processus (avec MATLAB)
- Théorème de Girsanov et applications
- Modèle de Black-Scholes et tarification d'options

4. Évaluation

3 devoirs de 20% chaque + examen final de 40% (20 décembre)
Note : Les devoirs peuvent être faits en équipe de 2 ou 3. Au moins 1 devoir doit être remis seul.

5. Références

Voici la référence utilisée pour le rappel de probabilité (non obligatoire) :

- S. Ross, ***Initiation aux probabilités***, traduction de la 9e édition américaine du livre *A First Course in Probability*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2014.

Voici des livres intéressants liés au calcul stochastique et/ou la finance (non obligatoires) :

- A First Course in Stochastic Calculus de Louis-Pierre Arguin
- Statistical Methods for Financial Engineering de Bruno Rémillard
- Stochastic Calculus and Financial Applications de Michael J. Steele

6. Laboratoires

Les laboratoires (séances de TPs) portent en partie sur les applications de la théorie, et en partie sur une initiation à la programmation en MATLAB, les outils de calcul pour les probabilités et la simulation par ordinateur.

7. Barème de notation

	Borne inférieure	Borne supérieure
A+	90.00	100
A	85.00	89.99
A-	80.00	84.99
B+	75.00	79.99
B	69.00	74.99
B-	64.00	68.99
C+	59.00	63.99
C	55.00	58.99
E	0	54.99

NOTE : La note de passage est 55% ou C.

8. Calendrier approximatif

	Dates	Matière couverte
Semaine 1	8 janv au 12 janv.	Révision des dérivées / intégrales
Semaine 2	15 janv au 19 janv	Révision des concepts de probabilités Chapitre 2 – Ross – Axiomes de probabilités Chapitre 3 – Ross – Probabilités conditionnelles et indépendance
Semaine 3	22 janv au 26 janv	Révision des concepts de probabilités Chapitre 4 – Ross – Variables aléatoires discrètes Chapitre 5 – Ross – Variables aléatoires continues Chapitre 7 et 8 – Ross – Covariance et théorèmes limites
Semaine 4	29 janv au 2 fév	Calcul stochastique Chapitre 1 – Simulation de variables aléatoires
Semaine 5	5 fév au 9 fév	Calcul stochastique Chapitre 2 – Simulation Monte Carlo
Semaine 6	12 fév au 16 fév	Calcul stochastique Annexe – Espérances conditionnelles Chapitre 3 – Processus stochastiques
Semaine 7	19 fév au 23 fév	Calcul stochastique Chapitre 4 – Martingales discrètes
Semaine 8	26 fév au 1 mars	Relâche
Semaine 9	4 mars au 8 mars	Calcul Stochastique Chapitre 5 – Martingales continues
Semaine 10	11 mars au 15 mars	Calcul Stochastique Chapitre 6 – Mouvement brownien
Semaine 11	18 mars au 22 mars	Calcul Stochastique Chapitre 7 – Intégrales stochastiques
Semaine 12	25 mars au 29 mars	Calcul Stochastique Chapitre 8 – Formule d'Itô
Semaine 13	1 avril au 5 avril	Calcul Stochastique Chapitre 9 – Processus d'Itô
Semaine 14	8 avril au 12 avril	Calcul Stochastique Chapitre 10 – Équations différentielles stochastiques
Semaine 15	15 avril au 19 avril	Calcul Stochastique Chapitre 11 – Modèle de Black-Scholes
Semaine 16	22 avril au 26 avril	Examen final récapitulatif (24 avril) Pondération : 40%



Guide à l'intention des enseignant(e)s de l'UQAM

Qu'est-ce que le R18?
C'est le règlement institutionnel sur les infractions de nature académique. La gestion de ce règlement se fait grâce à un logiciel (*Infractions*) automatisé, particulièrement efficace pour faire le suivi des cas de récidive.

Conditions gagnantes pour éviter le plagiat!

- Mettre l'encart du R18 dans votre plan de cours.
- Parler du plagiat lors du premier cours du trimestre et avant un examen ou la remise d'un travail, ne serait-ce que quelques minutes afin de sensibiliser votre groupe au phénomène et lui dire que de courtes capsules sont à disposition pour se familiariser avec le sujet (voir www.r18.uqam.ca). Cette information est particulièrement utile aux étudiant(e)s de première année.
- Les orienter vers le site www.infosphere.uqam.ca pour ceux et celles qui désirent un aide-mémoire méthodologique ou qui n'ont pas les bases pour les règles de citation.
- Pour les travaux, bien expliquer en classe et dans le plan de cours le type d'entraide qui est permis ou interdit, c'est-à-dire ce qui est attendu de chacun. Par exemple, deux étudiant(e)s peuvent faire de la recherche et échanger sur leurs découvertes, mais il est important que les travaux soient distincts l'un de l'autre.
- Lors des examens en classe, laisser un espace entre chacun des étudiant(e)s. Si ce n'est pas possible, distribuer des versions différentes du même examen, avec une page frontispice de couleur différente.
- Transmettre des consignes claires lors d'un examen: les étudiant(e)s ne peuvent pas consulter de téléphone ou de montre intelligents. Pas même pour regarder l'heure!
- Si vous êtes témoin de la commission d'une infraction lors d'un examen: noter les informations nécessaires (qui, quoi, comment, quand, où), mais n'enlevez pas la copie d'examen à l'étudiant(e), car cela risquerait de créer une situation conflictuelle et de déranger les autres étudiant(e)s, laissez l'étudiant(e) terminer son examen.
- Si vous avez des soupçons ou même la certitude de la commission d'une infraction académique, ne mettez pas zéro au travail ou à l'examen, mais faites un rapport de signalement. Vous éviterez ainsi deux conséquences possibles :
    - que l'étudiant(e) fasse une demande de révision de note et que votre note soit modifiée puisque vous n'avez pas suivi la bonne procédure;
    - qu'il n'y ait pas de trace de la commission d'une infraction au dossier de l'étudiant(e), échappant ainsi au suivi systématique qui est fait lors de la commission d'une infraction, notamment lors de récidive(s).

Les étapes lors du dépôt d'un rapport de signalement, version simplifiée

1. Dépôt du rapport de signalement via le logiciel Infractions. C'est tout! C'est rapide et simple!
2. Enquête effectuée par le, la Responsable facultaire des Dossiers d'Infraction Académique (liste des RDIA).
3. S'il y a une preuve suffisante, le dossier est transmis au Comité facultaire sur les infractions de nature académique.
4. Si l'étudiant(e) est sanctionné(e), il, elle peut aller en appel.

Pour plus d'information, communiquez avec le, la responsable de votre Faculté/École ou Annie Proulx, secrétaire du Comité institutionnel sur les infractions de nature académique.

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/etudiants/integrite-academique.html

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 automne 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 complautomnees. 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.

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**

Politique 16 sur 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 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 :

http://www.instances.uqam.ca/ReglementsPolitiquesDocuments/Documents/Politique_no_16.pdf

Pour rencontrer une personne ou faire un signalement :

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement :
514-987-3000, poste 0886
http://www.harcelement.uqam.ca

UQÀM | Université du Québec à Montréal

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

UQÀM | Université du Québec à Montréal

Politique nº42 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