**MAT8511 – Calcul stochastique appliqué**
**Hiver 2021**

UQÀM
Université du Québec à Montréal

## 1. Informations générales

**Département :** Mathématiques
**Enseignant :** Frédéric Ouimet
**Courriel :** frederic.ouimet.23@gmail.com
**Disponibilités :** 15h00 à 17h00 chaque mercredi sur Discord (https://discord.gg/9m9GzeNVMf)

**Horaire des cours :**
Des vidéos pré-enregistrées du Matériel + Exercices sont disponibles sur Dropbox (https://www.dropbox.com/sh/8hq4729znjfs9lf/AACblyY1k7zaDY6AjMVKr8xWa?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

6 devoirs de 13.33% chaque + examen final de 20% (5 mai 2021)

## 5. Références

Voici les références principales pour le cours (non obligatoires) :

- S. Ross, ***Initiation aux probabilités***, traduction de la 9e édition américaine du livre *A First Course in Probability*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2014.
- D. Lamberton et B. Lapeyre, ***Introduction au calcul stochastique appliqué à la finance***, 3e édition, Ellipses Marketing, 2012.

## 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 | 18 jan. au 22 jan. | Révision des concepts de probabilités<br>Chapitre 2 – Ross – Axiomes de probabilités |
| Semaine 2 | 25 jan. au 29 jan. | Révision des concepts de probabilités<br>Chapitre 3 – Ross – Probabilités conditionnelles et indépendance |
| Semaine 3 | 1 fév. au 5 fév. | Révision des concepts de probabilités<br>Chapitre 4 – Ross – Variables aléatoires discrètes |
| Semaine 4 | 8 fév. au 12 fév. | Révision des concepts de probabilités<br>Chapitre 5 – Ross – Variables aléatoires continues |
| Semaine 5 | 15 fév. au 19 fév. | Calcul stochastique<br>Chapitre 1 – Simulation de variables aléatoires |
| Semaine 6 | 22 fév. au 26 fév. | Calcul stochastique<br>Chapitre 2 – Simulation Monte Carlo |
| Semaine 7 | 8 mars au 12 mars | Calcul stochastique<br>Annexe – Espérances conditionnelles<br>Chapitre 3 – Processus stochastiques |
| Semaine 8 | 15 mars au 19 mars | Calcul Stochastique<br>Chapitre 4 – Martingales discrètes |
| Semaine 9 | 22 mars au 26 mars | Calcul Stochastique<br>Chapitre 5 – Martingales continues |
| Semaine 10 | 29 mars au 2 avril | Calcul Stochastique<br>Chapitre 6 – Mouvement brownien |
| Semaine 11 | 5 avril au 9 avril | Calcul Stochastique<br>Chapitre 7 – Intégrales stochastiques |
| Semaine 12 | 12 avril au 16 avril | Calcul Stochastique<br>Chapitre 8 – Formule d'Itô |
| Semaine 13 | 19 avril au 23 avril | Calcul Stochastique<br>Chapitre 9 – Processus d'Itô |
| Semaine 14 | 26 avril au 30 avril | Calcul Stochastique<br>Chapitre 10 – Équations différentielles stochastiques<br>Chapitre 11 – Modèle de Black-Scholes |
| Semaine 15 | 3 mai au 7 mai | Examen final récapitulatif (5 mai)<br>Pondération : 20% |

## 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 n° 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.

**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 2019

# RÈGLEMENT

SUR LES INFRACTIONS DE NATURE ACADÉMIQUE

UQÀM

TOLÉRANCE ZÉRO r18.uqam.ca

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 aux fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis aux 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**

**Vous pouvez consulter sur le site r18.uqam.ca des capsules vidéos qui vous en apprendront davantage sur l'intégrité académique et le R18, tout en vous orientant vers les ressources mises à votre disposition par l'UQAM pour vous aider à éliminer le plagiat de vos travaux.**