UQÀM

MAT2720 - PROCESSUS STOCHASTIQUES
Automne 2026

Information générale

Enseignant	Jean-François Renaud, professeur
Démonstrateur	Louis-Pierre Ménard, étudiant à la MSc
Autres infos	sur *Moodle*

Description et contenu du cours

Ce cours vise à vous familiariser avec les processus stochastiques et à vous rendre apte à modéliser des phénomènes concrets grâce à ceux-ci.

- ◇ **Chaînes de Markov à temps discret**
  - Définitions et propriétés : matrice de transition - équations de Chapman-Kolmogorov - temps d'entrée - récurrence - périodicité - classification des états - probabilité et temps moyen d'absorption - analyse des premiers pas - promenade aléatoire symétrique et asymétrique - promenade aléatoire entre des barrières réfléchissantes ou absorbantes.
  - Comportement à long terme : stationnarité - théorèmes limites.

- ◇ **Processus de Poisson**
  Rappels sur la loi exponentielle - définition du processus de Poisson - temps d'attente - temps d'arrivée - processus de Poisson non homogène et processus de Poisson composé.

- ◇ **Chaînes de Markov à temps continu**
  Probabilités de transition - générateur infinitésimal - équations de Chapman-Kolmogorov - probabilités limites - processus de naissance et de mort - chaîne sous-jacente - systèmes $M/M/n$.

- ◇ **Mouvement brownien**
  Processus de diffusion - variance - temps d'atteinte - interpolation et extrapolation - principe de réflexion.

Des notes de cours *trouées*, écrites par les professeurs Fabrice Larribe et Marie-Hélène Descary, sont disponibles sur *Moodle*. Le cours est basé sur ces notes et vous devrez les compléter pendant les séances de cours. Les notes sont fournies sous deux formats : un *format papier* destiné à l'impression, et un *format tablette*. Ces notes sont construites en partie à partir des deux premiers livres mentionnés ci-dessous et de nombreuses références vers ces livres sont présentes dans les notes. Il n'est pas nécessaire de se procurer ces ouvrages pour suivre le cours.

- S. Ross, *Introduction to Probability Models*, 11ème édition, Academic Press, 2014.
- H.M. Taylor & S. Karlin, *An Introduction to Stochastic Modeling*, 3ème édition, Academic Press, 1998.
- S. Lessard, *Processus stochastiques : cours et exercices corrigés*, Ellipses, 2015.
- M. Lefebvre, *Processus stochastiques appliqués*, Presses Internationales Polytechniques, 2005.

Objectifs et évaluation

À la fin du cours, vous serez en mesure :

- ◇ *Chaînes de Markov à temps discret* :
  - de déterminer si un processus est une chaîne de Markov ;
  - d'écrire la matrice de transition d'une chaîne et de l'utiliser afin de calculer la probabilité de certains événements ;

- de calculer la loi d'un temps d'entrée ;
- de classifier les états d'une chaîne ;
- de calculer les probabilités d'absorption et les temps moyens d'absorption ;
- de calculer la probabilité stationnaire d'une chaîne, si elle existe.

◇ *Processus de Poisson et chaînes de Markov à temps continu* :

- de modéliser et de calculer la probabilité de certains évènements dans des modèles exponentiels ;
- de calculer la probabilité de certains événements d'un processus de Poisson, homogène ou non ;
- déterminer si un processus donné est un processus de naissance et de mort ;
- d'écrire et d'utiliser les équations de Kolmogorov ;
- d'exploiter le conditionnement dans l'étude des processus ;
- de décrire la chaîne discrète sous-jacente à une chaîne continue et d'étudier la relation entre les deux chaînes ;
- de classifier les états d'un processus de naissance et de mort ;
- de calculer les probabilités limites d'une chaîne de Markov.

◇ *Mouvement brownien* :

- de faire la différence entre un mouvement brownien, un mouvement brownien à la dérive et un mouvement brownien géométrique ;
- de calculer l'espérance et la variance de variables aléatoires faisant intervenir un mouvement brownien ;
- de calculer des probabilités conditionnelles sur la position d'un mouvement brownien.

L'évaluation est composée d'un test et de deux examens :

	% de la note finale	date
Test	20	lundi 19 octobre 2026
Examen 1	40	jeudi 12 novembre 2026
Examen 2	40	jeudi 17 décembre 2026

La note littérale finale sera attribuée selon les intervalles suivants : $\geq 50\%$ (D,D+), $\geq 55\%$ (C-,C,C+), $\geq 67.5\%$ (B-,B,B+), $\geq 80\%$ (A-,A), $\geq 90\%$ (A+). Aucune *majoration* ni *normalisation* ne sera effectuée.

Propriété intellectuelle de l'enseignant

En classe, il est **interdit d'enregistrer, de photographier ou de filmer** sans avoir demandé la permission à la personne enseignante.

On peut lire sur le site **etudier.uqam.ca** : «Sauf avec l'autorisation expresse écrite du personnel enseignant, l'étudiante ou l'étudiant reconnaît qu'il est interdit de reproduire, d'enregistrer, de publier, de diffuser, de communiquer ou de partager, par quelque moyen que ce soit et sous quelque forme que ce soit, la totalité ou une partie d'un cours ou d'une activité d'enseignement de même que tout matériel pédagogique s'y rattachant. Cette interdiction vaut pour un cours ou une activité d'enseignement, que celui-ci se déroule en présence ou en ligne.»

Demande d'évaluation différée

«À la Faculté des sciences, les demandes d'évaluations différées sont encadrées par la Politique facultaire d'évaluation différée. Une évaluation différée représente une aide qui peut être accordée à toute personne étudiante tant que le caractère exceptionnel de la situation peut être démontré. Pour toute demande concernant un examen en classe, vous devez remplir le formulaire présent sur l'application dédiée en cliquant sur le lien suivant : sciences_evaluationdifferee.uqam.ca. Pour vous connecter à l'application, il suffit de rentrer vos identifiants UQAM. Attention, toute demande justifiée par un document modifié sans l'accord préalable de son auteur, ou toute fausse déclaration, fera l'objet d'un signalement pour infraction académique (règlement 18).»

SOUTIEN À LA RÉUSSITE

Afin d'enrichir votre expérience étudiante, l'UQAM offre plusieurs services et ressources pour assurer un milieu de vie et d'étude sain, sécuritaire et bienveillant.

Soutien à la persévérance, à la réussite et au bien-être De nombreux services de soutien sont offerts pour améliorer la qualité de votre vie universitaire et soutenir votre persévérance et votre réussite.	
Ensemble des ressources et services offerts	https://portailetudiant.uqam.ca/services/
Gagner du temps et réaliser de meilleurs travaux	https://infosphere.uqam.ca/
Politique nº 12 relative à la parentalité et à la proche aidance pour les personnes étudiantes	https://instances.uqam.ca/politiques/
Politique nº 21 sur la santé mentale étudiante	
Politique nº 44 d'accueil et de soutien des étudiantes, étudiants en situation de handicap	
Situations problématiques et processus administratifs officiels	https://portailetudiant.uqam.ca/plaintes/
Alertes UQAM	https://uqam.ca/alertes/

Intégrité académique L'intégrité académique fait partie des valeurs fondamentales de l'UQAM qui a adopté un principe de tolérance zéro.	
Site du Règlement nº 18 de l'UQAM	https://r18.uqam.ca/etre-en-infraction.html

Une université exempte de harcèlement et de violences à caractère sexuel L'Université reconnaît à toutes personnes membres de la communauté universitaire le droit fondamental à un milieu de travail et d'études exempt de toutes formes de sexisme, de violences à caractère sexuel et de harcèlement.	
Sexisme et violences à caractère sexuel	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-16-visant-a-prevenir-et-a-combattre-le-sexisme-et-les-violences-a-caractere-sexuel/
Harcèlement	https://harcelement.uqam.ca/le-bureau/politique-no-42-sur-le-respect-des-personnes-la-prevention-et-lintervention-en-matiere-de-harcelement/

Respect de la liberté académique universitaire Les membres de la communauté universitaire doivent pouvoir exercer leurs activités sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, autant en enseignement, en recherche et en création que dans le cadre de services aux collectivités.	
Liberté académique universitaire	https://portailetudiant.uqam.ca/liberte-academique/