

## Certificat en méthodes quantitatives

Courriel : math@uqam.ca

Code	Titre	Crédits
4179	Certificat en méthodes quantitatives	30

Trimestre(s) d'admission	Automne Hiver
Contingent	Programme non contingenté
Régime et durée des études	Offert à temps complet et à temps partiel
Campus	Campus de Montréal

### OBJECTIFS

Ce programme vise principalement à donner une formation de base dans les domaines des méthodes quantitatives, permettant, le cas échéant, de poursuivre des études plus formelles en mathématiques ou dans des disciplines connexes. Le diplômé aura acquis une bonne connaissance des principales techniques mathématiques utilisées dans la résolution de problèmes concrets, par exemple, dans les domaines suivants: prévisions économiques, gestion de stocks, démographie, génétique, contrôle de qualité, actuariat, psychométrie, etc. Des activités d'enseignement sont orientées vers l'étude de cas concrets afin que le diplômé intègre son milieu de travail sans qu'une trop grande période d'adaptation lui soit nécessaire.

Notes : 1- Ce certificat, dans le cadre d'un cumul de certificats, peut conduire au grade de bachelier ès SCIENCES APPLIQUÉES.

2- Politique de la langue française: L'étudiant doit satisfaire aux exigences de la politique de la langue française de l'UQAM en passant le test approprié ou en réussissant le cours LIN1002 Connaissances de base en grammaire du français écrit (hors programme) ou l'équivalent.

### GRADE PAR CUMUL

Ce certificat peut conduire au grade de bachelier ès sciences (B.Sc.) ou de bachelier ès sciences appliquées (B.Sc.A.), selon certaines combinaisons prédéterminées. L'étudiant doit alors faire approuver son cheminement.

### CONDITIONS D'ADMISSION

#### Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

#### Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission aux trimestres d'automne et d'hiver.

#### Connaissance du français

Tous les candidats doivent avoir une connaissance satisfaisante du français écrit et parlé. La politique de la langue française de l'Université définit les exigences à respecter à ce sujet.

#### Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) (préuniversitaire ou professionnel) ou l'équivalent et avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation suivants ou leur équivalent : Calcul différentiel; Calcul intégral; Algèbre linéaire et Géométrie vectorielle. Voir

### REMARQUE

#### Base expérience

Posséder des connaissances appropriées, être âgé d'au moins 21 ans et avoir travaillé pendant un an dans un domaine où il faut appliquer des connaissances mathématiques (industrie, commerce, services, etc.). Voir REMARQUE

#### Base études universitaires

Au moment du dépôt de la demande d'admission, avoir réussi au moins cinq cours (15 crédits) de niveau universitaire. Voir REMARQUE

#### Base études hors Québec

Être titulaire d'un diplôme obtenu à l'extérieur du Québec après au moins treize années (1) de scolarité ou l'équivalent.

(1) À moins d'ententes conclues avec le Gouvernement du Québec. Voir REMARQUE

#### Remarque pour toutes les bases d'admission

Avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation spécifiques de niveau collégial dans les domaines suivants : Calcul différentiel; Calcul intégral; Algèbre linéaire et Géométrie vectorielle.

#### Admissions conditionnelles

Le candidat admissible pour lequel l'Université aura établi qu'il n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation de niveau collégial en mathématiques pourra être admis conditionnellement à la réussite des cours d'appoint suivants ou leur équivalent :

- MAT0339 Mathématiques générales (hors programme) (Algèbre linéaire et géométrie vectorielle);
- MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) (Calcul différentiel; Calcul intégral).
- MAT0344 Calcul intégral (hors programme) (Calcul différentiel; Calcul intégral).

Les cours d'appoint exigés devront être réussis au plus tard au cours de la première année d'inscription dans le programme.

#### Régime et durée des études

Le programme peut être suivi à temps complet ou à temps partiel.

### COURS À SUIVRE

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

**Les cinq cours suivants (15 crédits) :**

- INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données
- MAT1112 Calcul I  
ou  
MAT1111 Calcul I
- MAT1203 Algèbre linéaire I
- MAT2070 Probabilités I
- MAT3080 Statistique I

**Cinq cours choisis dans la liste suivante (15 crédits) :**

- ACT2025 Mathématiques financières I
- INF2120 Programmation II
- INF3722 Langages de programmation système
- MAT2090 Introduction à la combinatoire
- MAT2112 Calcul II
- MAT3010 Analyse complexe I
- MAT3032 Calcul mathématique informatisé
- MAT3060 Programmation linéaire et applications
- MAT3071 Processus stochastiques
- MAT3112 Équations différentielles ordinaires
- MAT3162 Mathématiques algorithmiques
- MAT3180 Statistique II
- MAT4070 Phénomènes d'attente
- MAT4081 Modèles linéaires
- MAT4112 Équations aux dérivées partielles
- MAT4180 Analyse multivariée
- MAT4280 Sondages
- MAT4331 Géométrie différentielle et mécanique analytique
- MAT4360 Analyse numérique I

Tout autre choix de cinq cours pris dans les banques de cours des baccalauréats en mathématiques, en actuariat et en génie microélectronique peut être accepté, s'il est jugé pertinent par la direction du programme :

**Remarque :**

Pour un arrimage de ce certificat avec des études en sciences naturelles, en statistique appliquée (biométrie, démographie, psychologie, etc.), en sciences économiques (économétrie, mathématique financière, ...) ou en informatique (recherche opérationnelle, design, ...), les cours suivants sont recommandés :

**en science naturelle**

- MAT2101 Algèbre linéaire II
- MAT3010 Analyse complexe I
- MAT3112 Équations différentielles ordinaires
- MAT4112 Équations aux dérivées partielles
- MAT4331 Géométrie différentielle et mécanique analytique
- MAT4360 Analyse numérique I

**en statistique appliquée**

- MAT3071 Processus stochastiques
- MAT3180 Statistique II
- MAT4070 Phénomènes d'attente
- MAT4081 Modèles linéaires
- MAT4180 Analyse multivariée
- MAT4280 Sondages
- MAT4360 Analyse numérique I

**en science économique**

- ACT2025 Mathématiques financières I
- MAT3060 Programmation linéaire et applications
- MAT3071 Processus stochastiques
- MAT3112 Équations différentielles ordinaires
- MAT3180 Statistique II
- MAT4112 Équations aux dérivées partielles
- MAT4360 Analyse numérique I

**en informatique**

- INF2120 Programmation II
- INF3722 Langages de programmation système
- MAT2090 Introduction à la combinatoire
- MAT3032 Calcul mathématique informatisé
- MAT3060 Programmation linéaire et applications
- MAT3162 Mathématiques algorithmiques

MAT4360 Analyse numérique I

**DESCRIPTION DES COURS****ACT1200 Mathématiques financières I****Objectifs**

Ce cours vise à familiariser l'étudiant avec les principaux concepts des mathématiques financières et lui fournir les outils et techniques nécessaires pour résoudre les problèmes financiers requérant la connaissance des mathématiques financières.

**Sommaire du contenu**

Valeur de l'argent dans le temps, annuités certaines, prêts, calcul de paiements périodiques, obligations à coupons. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen FM de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'ICA.

**INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données**

Ce cours vise à familiariser les étudiants à l'utilisation de langages de programmation pour effectuer des analyses de données scientifiques. Il s'adresse aux étudiants qui n'ont aucune expérience en programmation. Il permettra aux étudiants de comprendre le rôle de la programmation dans la résolution de problèmes en sciences, et ce en utilisant des logiciels libres. Introduction à la programmation avec un langage de script évolué (ex. Python) : représentation des données et principales structures de contrôle, algorithmes, méthodologie de programmation, utilisation de bibliothèques. Développement de simulation. Gestion des données à l'aide d'une base de données légère (ex. : SQLite) : création de tables et requêtes simples. Exploitation statistique de données à l'aide d'un langage d'analyse, interface de présentation de résultats.

**Modalité d'enseignement**

Les travaux pratiques (séance hebdomadaire de deux heures) ainsi qu'une partie des cours magistraux ont lieu au laboratoire de micro-informatique. Ce cours ne requiert aucune connaissance en programmation, mais requiert toutefois des connaissances de base d'utilisation d'un ordinateur.

**Conditions d'accès**

Ce cours est hors-programme pour les étudiants en informatique.

**INF2120 Programmation II****Objectifs**

Approfondir les concepts de la programmation orientée-objet, de mise au point et de test de composants logiciels. Identification et définition des classes d'une solution logicielle.

**Sommaire du contenu**

Relations entre les classes : composition et héritage. Classes abstraites et polymorphisme. Algorithmes récursifs simples. Structures de données classiques : piles, files, listes et arbres binaires de recherche. Techniques classiques de recherche (séquentielle et binaire) et de tri. Gestion des événements et des exceptions, fils d'exécution. Conception de paquetages Introduction à un environnement de développement logiciel.

**Préalables académiques**

INF1120 Programmation I

**INF3722 Langages de programmation système**

Maîtriser principalement la partie C du langage C++ afin d'être à l'aise dans la programmation système avec les appels Unix en C. Types de base, types dérivés, promotion et conversion des types, instructions, fonctions, surcharge des fonctions, introduction aux classes. Commandes de compilation, de liaison, de chargement, de maintien de bibliothèques; options de ces commandes. Développement de code (la commande make). Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

Préalables académiques

INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données ou INF1120 Programmation I

### **MAT1060 Mathématiques algorithmiques**

Objectifs

Ce cours vise à introduire des aspects fondamentaux des mathématiques algorithmiques, et certaines notions d'informatique théorique.

Sommaire du contenu

Notions de base sur les ensembles et les fonctions. Calculs et constructions récursives. Algorithmes numériques. Concepts élémentaires sur les graphes. Arbres binaires. Graphes planaires, formule d'Euler, colorations. Algorithmes sur les graphes. Introduction aux automates finis. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

### **MAT1111 Calcul I**

Rappel abrégé des fonctions continues et dérivables à une variable et de l'intégrale. Vecteurs et courbes. Fonctions de plusieurs variables: limite et continuité. Dérivées partielles et directionnelles. Fonctions composées. Théorème de Taylor pour les fonctions à plusieurs variables. Divergence et rotationnel pour un champ vectoriel. Maxima et minima. Multiplicateurs de Lagrange. Intégrales, multiples, jacobiens. Intégrales de ligne et de surface. Théorèmes de Green, Gauss et Stokes.

### **MAT1115 Calcul I**

Objectifs

Étude de la continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles et des intégrales doubles et triples, en mettant l'emphase sur le calcul plutôt que sur les notions analytiques sous-jacentes à la matière.

Sommaire du contenu

Rappels de calcul différentiel à une variable. Continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles. Dérivées partielles, règle de dérivation en chaîne et égalité des dérivées partielles mixtes. Approximation linéaire, gradient et dérivées directionnelles. Dérivées d'ordre supérieur et développements de Taylor. Extrema de fonctions, méthode des multiplicateurs de Lagrange, Théorèmes des fonctions inverses et implicites (énoncé seulement). Applications. Rappel sur l'intégrale simple. Intégrales doubles et triples, coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Jacobien, changement de coordonnées pour l'intégrale multiple. Applications de l'intégrale multiple. Intégrales impropres (fonction gamma). Ce cours comporte une séance d'exercices de deux heures par semaine.

### **MAT1250 Algèbre linéaire I**

Objectifs

Introduction aux notions centrales d'algèbre linéaire à travers la résolution de systèmes d'équations linéaires.

Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste. Matrices et résolution de systèmes d'équations linéaires : méthode de Gauss-Jordan, calcul matriciel, noyau et rang d'une matrice, matrices inversibles, matrices élémentaires et manipulation de lignes et colonnes. Déterminant : définition récursive, propriétés fondamentales, interprétation géométrique en dimensions 2 et 3, calculs explicites, règle de Cramer, formulation de l'inverse d'une matrice. Sous espaces vectoriels et affines réels associés aux systèmes d'équations linéaires : Introduction dans  $R^n$  aux notions de sous-espaces engendrés, intersection, somme, somme directe de deux sous-espaces ; dépendance linéaire, dimension. Matrices de changement de base. Processus d'orthogonalisation de Gram-Schmidt. Applications linéaires

: image et noyau et recherche de bases pour ces sous-espaces, théorème du rang, isomorphisme, représentation matricielle et formule de changement de base. Introduction à la réduction des matrices : valeurs propres et vecteurs propres, diagonalisation des matrices symétriques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

### **MAT1260 Algèbre linéaire II**

Objectifs

Étude approfondie des espaces vectoriels et euclidiens de dimension finie et de leurs applications linéaires.

Sommaire du contenu

Espace vectoriel abstrait : sous-espaces engendrés, intersection, somme, dépendance linéaire, bases, dimension; somme directe de sous-espaces vectoriels. Applications linéaires : Noyau, image, théorème du rang, isomorphisme. Représentation matricielle, formule de changement de base. Notion d'application multilinéaire. Déterminant d'applications linéaires : le déterminant comme application multilinéaire alternée, propriétés fondamentales, invariance sous conjugaison, formule de Leibniz et unicité, développement de Laplace. Réduction des endomorphismes : polynôme caractéristique, sous-espaces propres et diagonalisation d'un endomorphisme, polynôme minimal, théorème de Cayley-Hamilton, sous-espaces caractéristiques et triangularisation des endomorphismes, nilpotence, forme de Jordan (énoncé et calculs explicites), exponentielle de matrices. Espaces euclidiens : orthogonalité, bases orthonormales, orthogonalisation de Gram-Schmidt, projections orthogonales, isométries et groupe orthogonal, isométries du plan et de l'espace. Formes bilinéaires et quadratiques, classification dans le cas réel ou complexe. Il est fortement recommandé d'avoir suivi le cours MAT1150 - Arithmétique et géométrie classique. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

Préalables académiques

MAT1250 Algèbre linéaire I

### **MAT1700 Probabilités I**

Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les notions de base de la théorie des probabilités et le rendre habile à résoudre des problèmes où jouent les lois du hasard.

Sommaire du contenu

Calcul des probabilités : lois élémentaires; probabilités conditionnelles et indépendance; théorème de Bayes. Variables aléatoires et espérance mathématique. Lois de probabilités discrètes: loi binomiale, loi de Poisson, loi géométrique, loi hypergéométrique, loi binomiale négative. Lois de probabilités continues; fonctions de densité, loi uniforme, loi exponentielle, loi normale. Transformation de variables aléatoires. Probabilités et fonctions de densité jointes, marginales et conditionnelles. Espérance et variance conditionnelles. Approximation d'une loi binomiale: par une loi de Poisson, par une loi normale. Fonctions génératrices de moments et leurs applications. Inégalité de Tchebyshev. Loi des grands nombres. Théorème limite central. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

Activités concomitantes

Dans les programmes en actuariat, mathématiques, méthodes quantitatives et statistiques : MAT1115 Calcul I

### **MAT2160 Analyse complexe I**

Objectifs

Faire l'étude des concepts et résultats de base de l'analyse complexe.

**Sommaire du contenu**

Nombres complexes, plan complexe. Dérivées, équations de Cauchy-Riemann, fonctions holomorphes. Fonctions élémentaires. Intégrales complexes, théorèmes de Cauchy et Morera, fonctions analytiques. Théorème des résidus et applications à l'évaluation d'intégrales. Principe de l'argument. Principe du maximum. Théorème de Rouché. Théorème de Liouville, application au théorème fondamental de l'algèbre. Fonctions méromorphes et séries de Laurent, application à la décomposition des fractions rationnelles en fractions simples, prolongement analytique. Introduction aux transformations conformes. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

**Préalables académiques**

MAT1130 Analyse I

**MAT2170 Analyse numérique I****Objectifs**

Faire l'étude des méthodes de base de l'analyse numérique.

**Sommaire du contenu**

Calcul numérique des fonctions usuelles : fractions continues; développements de Taylor; développements divers. Méthodes pour le calcul des racines des équations : itération simple, convergence linéaire; itération de Newton, convergence quadratique; méthodes pour l'accélération de la convergence. Formules d'interpolation avec l'estimation de l'erreur. Éléments du calcul des différences finies. Dérivation numérique avec estimation de l'erreur. Intégration numérique avec estimation de l'erreur : méthodes de Monte-Carlo. Méthodes numériques élémentaires en équations différentielles : introduction, algorithme de Taylor, algorithme de Runge-Kutta, calcul de l'erreur, application au problème de Dirichlet. Méthodes itératives en algèbre linéaire. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

**Préalables académiques**

MAT1060 Mathématiques algorithmiques, MAT1115 Calcul I, MAT1250 Algèbre linéaire I

**MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles****Objectifs**

Ce cours a pour but de donner les bases du calcul mathématique destiné à l'étude des phénomènes dynamiques.

**Sommaire du contenu**

Équations différentielles linéaires; résolution des équations du premier et du deuxième ordre par les méthodes classiques, applications. Introduction à la transformée de Laplace. Solutions par développement en séries. Définition d'un système linéaire d'équations différentielles ordinaires, énoncé (sans preuve) du Théorème fondamental d'existence, espace de solutions, indépendance et Wronskien, réduction d'une équation d'ordre  $n$  à un système, systèmes homogènes à coefficients constants, exponentielle de matrices et solution de systèmes par des méthodes matricielles. Équations aux dérivées partielles linéaires classiques de la physique : équations d'onde, de la chaleur et du potentiel. Fonctions harmoniques et équation de Poisson. Équation et fonctions de Bessel. Problèmes de Sturm-Liouville. Méthodes de solution selon les conditions limites. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

**Préalables académiques**

MAT1115 Calcul I, MAT1191 Compléments de mathématiques, MAT1250 Algèbre linéaire I

**MAT2410 Calcul des formes différentielles****Objectifs**

Poursuivre l'étude du calcul différentiel et intégral en plusieurs variables à travers une introduction concrète aux formes différentielles.

**Sommaire du contenu**

Introduction à l'algèbre des formes différentielles et la dérivée extérieure dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ . Formes exactes et fermées. Champs de vecteurs, gradient, opérateurs divergence, rotationnel et laplacien. Intégration des formes différentielles : intégrales curvilignes, de surface et de volume. Théorème de Stokes pour les formes différentielles et interprétations classiques (Green, Stokes, Gauss-Ostrogradsky). Applications à la Physique : moment d'inertie, force gravitationnelle, Equations de Maxwell. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

**Conditions d'accès**

Avoir complété 18 crédits du programme

**Préalables académiques**

MAT1115 Calcul I

**MAT2720 Processus stochastiques****Objectifs**

Familiariser l'étudiant avec les principaux modèles mathématiques pertinents à l'étude des processus stochastiques.

**Sommaire du contenu**

Processus stochastiques. Chaînes de Markov: matrice de transition, équations de Chapman-Kolmogorov, classification des états, analyse des premiers pas, probabilités limites, chaînes de Markov réductibles, promenades aléatoires et autres problèmes. Processus de branchement : distribution du nombre de descendants et probabilité d'extinction. Processus de Poisson : loi exponentielle, processus de comptage, temps d'attente, autres propriétés et généralisation du processus de Poisson (non-homogène, composé). Chaînes de Markov à temps continu : probabilité de transition, générateur infinitésimal, équations de Chapman-Kolmogorov, probabilités limites et système M/M/n. Introduction au mouvement brownien : temps d'atteinte et variables aléatoires maximales, pont brownien. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Quelques séances de TP pourront être évaluées.

**Préalables académiques**

MAT1700 Probabilités I

**MAT3032 Calcul mathématique informatisé**

Introduire des outils informatiques et/ou logiciels utiles en mathématiques et statistique. Illustrer ces méthodes par la résolution de problèmes concrets de mathématiques et de statistique rencontrés dans divers cours. On suppose que les étudiants sont familiers avec les bases du calcul, de l'analyse, de l'algèbre, des probabilités et de l'inférence statistique.

**Modalité d'enseignement**

Séances d'exercices de 2 heures par semaine dans les laboratoires d'ordinateurs.

**Conditions d'accès**

Avoir complété au moins 30 crédits en mathématiques

**Préalables académiques**

INF1120 Programmation I

**MAT3190 Théorie des équations différentielles ordinaires****Objectifs**

Faire une introduction mathématiquement rigoureuse à la théorie et aux applications des équations différentielles ordinaires et aux systèmes.

**Sommaire du contenu**

Rappels sur les systèmes linéaires à coefficients constants, systèmes linéaires et formes canoniques d'opérateurs. Notions générales: système dynamique, champs de vecteurs, courbes intégrales, flots et diagrammes de phase. Transformation d'un champ de vecteur par changement de variables : redressement d'un champ de vecteurs. Résultats principaux de la théorie des EDO : théorème fondamental d'existence, continuité des solutions par rapport aux conditions initiales, solutions globales. Stabilité autour d'un point d'équilibre. Théorème de

Poincaré-Bendixon.

Préalables académiques

MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles,  
MAT1260 Algèbre linéaire II

### **MAT3540 Combinatoire algébrique**

Objectifs

Introduction à la représentation d'objets algébriques ou géométriques au moyen d'objets combinatoires ou algorithmiques.

Sommaire du contenu

Partages; tableaux de Young; l'algorithme de Robinson-Schensted-Knuth. Introduction aux fonctions symétriques: bases usuelles (monomiales; élémentaires; homogènes, sommes de puissances); les fonctions de Schur; changement de base; la transformée de Frobenius et le lien avec la théorie des représentations du groupe symétrique. Sujets complémentaires au choix de l'enseignant: combinatoire des groupes de Coxeter, fonctions génératrices, combinatoire des mots, théorie de Polya.

Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux,  
MAT1060 Mathématiques algorithmiques

### **MAT3560 Géométrie différentielle**

Objectifs

Étudier les fondements de la géométrie différentielle des courbes et surfaces.

Sommaire du contenu

Géométrie des courbes : vecteurs tangents, courbure et torsion, plan osculateur, Théorème de Frenet-Serret. Champs de vecteurs, méthode du repère mobile de Cartan, dérivée covariante, formes de connexions et équations structurelles. Surfaces régulières dans  $\mathbb{R}^3$ , systèmes de coordonnées locales. Fonctions différentiables sur une surface et plan tangent, rappels sur les formes différentielles. Application de Weingarten, les diverses notions de courbure (principale, normale, de Gauss et moyenne). Géométrie intrinsèque et extrinsèque des surfaces. Theorema Egregium de Gauss, Théorème de Gauss-Bonnet.

Préalables académiques

MAT1260 Algèbre linéaire II, MAT2410 Calcul des formes différentielles

### **STT1000 Statistique I**

Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les principaux concepts en estimation et tests d'hypothèses.

Sommaire du contenu

Rappel des principales distributions. Statistiques descriptives et théorème limite central. Estimation: estimation ponctuelle et par intervalle; propriétés des estimateurs; méthodes d'estimation (moments estimateur du maximum de vraisemblance). Calcul de tailles échantillonales. Théorie des tests d'hypothèses: tests unilatéraux et bilatéraux; erreurs de première et de deuxième espèce; p valeurs, rapport entre tests et ensembles de confiance. Étude des distributions échantillonales liées à la loi normale. Tests et intervalles de confiance basés sur la loi normale: pour une et deux moyennes; pour une et deux proportions. Tests et intervalles de confiance basés sur la loi de Student pour une et deux moyennes. Tests et intervalles de confiance pour une variance et pour le rapport de deux variances. Tests d'ajustement et tableaux de contingence. Régression linéaire simple: méthode des moindres carrés; estimation des paramètres; tests et intervalles de confiance pour les paramètres; coefficient de corrélation. Emploi d'un progiciel statistique interactif comme SPSS. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I

### **STT2000 Statistique II**

Objectifs

Ce cours développe les bases mathématiques de l'inférence statistique et introduit des concepts nouveaux portant sur des propriétés d'optimalité en estimation et tests d'hypothèses.

Sommaire du contenu

Espérance conditionnelle, loi normale bivariée, statistiques exhaustives. Estimation ponctuelle et par intervalle. Approche bayésienne et fréquentiste. Méthodes d'estimation et propriétés des estimateurs, théorème de Rao-Blackwell, inégalité de Cramér-Rao. Tests d'hypothèses et intervalle de confiance. Lemme de Neyman-Pearson, tests uniformément les plus puissants, test du rapport de vraisemblance. Méthodes non paramétriques. Applications diverses. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

STT1000 Statistique I

### **STT2010 Échantillonnage**

Objectifs

Développer les aptitudes nécessaires à l'élaboration des plans de sondage et à l'analyse des résultats.

Sommaire du contenu

Échantillon aléatoire simple: estimation d'une moyenne et d'un total, variance des estimateurs, estimation de la variance, intervalle de confiance, détermination de la taille d'un échantillon; estimation d'une proportion; estimation d'un quotient. Estimation d'une moyenne par le quotient et par régression. Échantillonnage par stratification: estimation d'une moyenne, d'un total, d'une proportion, d'un quotient. Quelques méthodes d'échantillonnage par grappes.

Préalables académiques

STT1000 Statistique I

### **STT2100 Laboratoire de statistique**

Objectifs

Introduire l'analyse des données par le biais de méthodes simples mais éprouvées, en cultivant le raisonnement statistique et en favorisant une approche globale de l'analyse.

Sommaire du contenu

Tendance centrale, dispersion, concentration, représentation graphique, moustache, ajustement, t-test, ANOVA à un facteur, série chronologique, corrélation, régression linéaire, données catégorielles, indépendance. Logiciel SAS : données, tableau, saisie et importation, sélection, recodage, étiquetage, étape DATA, étape PROC, graphisme. Logiciel R : types, sélection, entrée/sortie, graphisme, programmation de base. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

STT1000 Statistique I, INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données ou INF1120 Programmation I

### **STT2110 Plans d'expérience et ANOVA**

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant devrait être en mesure de choisir un plan d'expérience approprié, de faire son analyse et de présenter ses résultats clairement.

Sommaire du contenu

Ce cours présente les principaux modèles et techniques employés dans la planification et dans l'analyse des expériences. Les résultats des expériences sont analysés avec le logiciel SAS. Expériences avec un facteur sans contraintes sur la randomisation : suppositions, diagnostiques, transformations, tests sur des moyennes, contrastes ;

expériences avec des contraintes sur la randomisation: plans en blocs aléatoires et carré latin; expériences factorielles à effets fixes et aléatoires, calcul des espérances des carrés moyens; plans d'expériences emboîtés, à parcelles partagées, croisés et à mesures répétées; expériences avec 2f et avec 3f facteurs; expériences avec des effets confondus. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

STT2000 Statistique II, STT2100 Laboratoire de statistique

### **STT2120 Régression**

Objectifs

Ce cours présente de façon concrète certains des modèles utilisés dans l'analyse de la dépendance entre variables : la régression linéaire simple et multiple, avec variables exogènes quantitatives, qualitatives, ou mixtes. L'objectif du cours est de développer l'aptitude à utiliser ces techniques correctement. Introduit en un premier temps comme techniques indépendantes de manière à développer l'intuition et sensibiliser l'étudiant(e) aux difficultés d'interprétation qui surgissent en pratique, ces modèles seront ensuite rassemblés et traités comme cas particuliers du modèle linéaire général. Si le cours accorde une importance particulière aux applications, la base théorique ne sera pas pour autant négligée.

Sommaire du contenu

Rappel de certains préalables mathématiques et statistiques : matrices, loi normale multidimensionnelle, distribution de formes quadratiques. Estimation et inférence dans des modèles linéaires simples : estimateur des moindres carrés, distribution des estimateurs, intervalles de confiance, hypothèse linéaire générale, comparaisons multiples. Régression linéaire simple : estimation, tests d'hypothèses et techniques diagnostiques. Le modèle linéaire général : estimateurs des paramètres et leur distribution. Régression multiple et régression polynomiale. Sélection de modèles. Applications aux modèles à variables exogènes qualitatives et mixtes: ANOVA et ANCOVA. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

STT2000 Statistique II , STT2100 Laboratoire de statistique , MAT1250 Algèbre linéaire I

### **STT3100 Analyse multivariée appliquée**

Objectifs

Présenter diverses méthodes statistiques applicables à des données multidimensionnelles, et illustrer les techniques abordées à l'aide du logiciel statistique SAS.

Sommaire du contenu

Rappels sur les notions essentielles d'algèbre linéaire. La loi normale multivariée, la loi de Wishart et la loi de Hotelling. Tests multivariés à un et à deux échantillons. Tests multivariés pour des observations appariées. Régions de confiance et intervalles de confiance simultanés. Analyse en composantes principales. Analyse factorielle. Analyse de corrélation canonique. Analyse discriminante et classification.

Préalables académiques

STT2110 Plans d'expérience et ANOVA, STT2120 Régression, MAT1250 Algèbre linéaire I

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.  
Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 16/07/13, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Hiver 2013