

## Baccalauréat en mathématiques

Courriel : math@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
7421	Concentration en statistique *	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90
7721	Concentration en mathématiques *	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90

\* Le nom de la concentration sera mentionné sur le diplôme.

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

## OBJECTIFS

Le baccalauréat en mathématiques s'adresse avant tout à celles et ceux qui désirent acquérir une formation universitaire leur amenant une compréhension précise des outils mathématiques contemporains et utilisés dans diverses carrières où les méthodes quantitatives jouent un rôle important. Certains seront des passionnés de mathématiques voulant contribuer à leur développement à travers la recherche fondamentale ou appliquée, alors que d'autres voudront apprendre la langue et la pensée mathématique nécessaires à la création de modèles dans diverses sciences humaines et naturelles. Dans chaque cas, les compétences acquises et transférables sont très recherchées sur le marché du travail.

Le programme vise donc, avant tout, deux grands objectifs : le premier est de créer une relève scientifique dont la formation générale est centrée sur la rigueur du raisonnement, le développement de l'esprit d'analyse et l'habileté à concevoir et manipuler des modèles mathématiques. Le second est de permettre une spécialisation graduelle en fonction des objectifs de chaque étudiant qui mènera, selon le cas, à la poursuite d'études supérieures en mathématiques ou dans un domaine connexe ou encore à un emploi après le diplôme.

Le baccalauréat en mathématiques regroupe deux concentrations : mathématiques et statistique. La première année est commune aux deux concentrations si bien que le passage d'une concentration à l'autre est relativement aisé au cours de la première année et demie.

La concentration « mathématiques » offre la formation la plus poussée et la plus générale possible en mathématiques puisque tous les domaines des mathématiques y sont abordés. Elle est la clef pour accéder à différents programmes de maîtrise ou de doctorat en mathématiques. Par l'entremise de cours choisis dans d'autres domaines bien ciblés, la concentration mathématiques ouvre aussi la porte à certains programmes de maîtrise (ingénierie, finance appliquée, communication scientifique, etc.) ainsi qu'à des emplois variés. Les deux premières années de cette concentration étant équivalentes à une majeure en mathématiques, il est possible, après deux années de baccalauréat, d'élargir sa formation de premier cycle en mathématiques en optant pour le choix « majeure et mineure/certificat » dans un autre domaine d'études (sciences économiques, informatique, communication, etc.); voir à ce sujet le programme de la majeure en mathématiques.

La concentration « statistique » offre une formation pour l'étudiant désirent se qualifier pour oeuvrer dans un environnement de travail utilisant les méthodes et les outils statistiques, ou continuer vers les études supérieures en vue de devenir statisticien professionnel ou chercheur en statistique. La concentration statistique du baccalauréat permet à l'étudiant de s'initier aux mathématiques et d'acquérir une formation plus approfondie sur les matières statistiques classiques et les techniques informatiques s'y rattachant. En complétant ce programme d'étude l'étudiant peut obtenir, sous certaines conditions, la qualification Statisticien associé (A.Stat.) de la Société statistique du Canada (SSC) indiquant que son titulaire a complété un programme d'études équivalent à une majeure ou à un baccalauréat en statistique. De plus, les deux premières années de cette concentration étant équivalentes à une majeure en statistique, il est possible, après deux années de baccalauréat, d'élargir sa formation de premier cycle en statistique en optant pour le choix « majeure et mineure/certificat » dans un autre domaine d'études (sciences économiques, informatique, communication, etc.); voir à ce sujet le programme de la majeure en statistique.

Pour obtenir l'accréditation de la SSC, l'étudiant en statistique devra, en plus des cours de statistique réussis avec une note minimale de B- (b moins), choisir au moins trois cours dans un domaine de spécialisation, ou deux cours dans deux domaines de spécialisation. Ces domaines doivent correspondre à des champs d'application de la statistique (voir concentration statistique).

## 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 posséder une maîtrise du français attestée par l'une ou l'autre des épreuves suivantes: l'Épreuve uniforme de français exigée pour l'obtention du DEC, le test de français écrit du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou le test de français écrit de l'UQAM. Sont exemptées de ce test les personnes détenant un grade d'une université francophone et celles ayant réussi le test de français d'une autre université québécoise.

**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 dans les domaines suivants ou leur équivalent : Calcul différentiel; Calcul intégral; Algèbre linéaire et Géométrie vectorielle.

**Base expérience**

Posséder des connaissances appropriées, être âgé d'au moins 21 ans et avoir travaillé pendant 1 an dans un domaine où il faut appliquer des connaissances en mathématiques (industrie, commerce, services, etc.).

**Base études universitaires**

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

**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 requis se verra imposer un ou deux des cours d'appoint suivants :

- 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.)

Le tronc commun inclut des cours qui introduisent principalement les étudiants aux connaissances de base des mathématiques (analyse, algèbre, géométrie, probabilités et statistique).

Afin de s'assurer des meilleures conditions d'étude et d'apprentissage des contenus mathématiques et statistique, les cours de première année comportent des séances de travaux pratiques de deux heures ou trois heures par semaine, dont certaines pourraient être évaluées.

Les cours de concentration sont divisés en deux groupes. Ceux du premier groupe sont destinés à compléter la formation générale et à initier les étudiants à des sujets plus avancés en mathématiques. Ces cours comportent une séance de travaux pratiques de deux heures/semaine.

Les cours de concentration de deuxième groupe favorisent le travail en classe sous la supervision d'un professeur pour le développement de l'autonomie de l'étudiant et l'initiation aux pratiques de la recherche et de la communication en mathématiques. Ces cours sont destinés à parfaire les connaissances dans le domaine des mathématiques.

**Tronc commun :****Les dix cours suivants (30 crédits) :**

Un cours d'informatique à choisir parmi les deux cours suivants :

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

INF1120 Programmation I

(INF1120 est obligatoire pour tous les étudiants qui voudraient suivre INF2120)

MAT1060 Mathématiques algorithmiques

MAT1115 Calcul I

MAT1130 Analyse I

MAT1150 Arithmétique et géométrie classique

MAT1250 Algèbre linéaire I

MAT1260 Algèbre linéaire II

MAT1700 Probabilités I

MAT2150 Analyse II

STT1000 Statistique I

**Concentration mathématiques (7721) (60 crédits) :****Les dix cours suivants (30 crédits) :**

MAT2160 Analyse complexe I

MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles

MAT2250 Théorie des groupes

MAT2260 Théorie des anneaux

MAT2400 Géométries

MAT2410 Calcul des formes différentielles

MAT3150 Analyse III

MAT3190 Théorie des équations différentielles ordinaires

MAT3250 Algèbre linéaire III

MAT3400 Introduction à la topologie

**Deux cours de préparation à la recherche choisis parmi les trois suivants, sous réserve d'avoir complété 54 crédits du programme (6 crédits) :**

MAT3500 Séminaire de mathématiques

MAT3505 Séminaire de mathématiques

MAT3510 Séminaire de mathématiques

**Un cours de mathématiques appliquées à choisir parmi les deux cours suivants (3 crédits) :**

MAT2170 Analyse numérique I

MAT2710 Probabilités II

**Deux cours d'option à choisir dans la liste des cours suivants (6 crédits) :**

MAT3520 Algèbre commutative

MAT3530 Analyse complexe II

MAT3540 Combinatoire algébrique

MAT3550 Courbes algébriques

MAT3560 Géométrie différentielle

MAT3570 Logique mathématique

MAT3580 Théorie de Galois

**Un cours du bloc « éthique ou mathématiques dans la société » choisi parmi les suivants (3 crédits) :**

COM5500 Introduction à la communication scientifique

FSM4000 Sciences et société

MAT6221 Histoire des mathématiques

PHI1003 Introduction à l'épistémologie

PHI1009 Introduction à l'éthique

**Quatre cours complémentaires d'autres domaines choisis parmi les suivants (12 crédits)**

Afin de diversifier sa formation, l'étudiant du baccalauréat en mathématiques est aussi invité à choisir des cours d'autres domaines. Ces cours peuvent être choisis dans des domaines différents les uns des autres ou encore regroupés dans un même domaine pour constituer une spécialisation complémentaire. Ces cours peuvent être suivis au trimestre d'été pour alléger les autres trimestres.

Des profils de spécialisation sont également proposés en communication ou finance appliquée. Ces profils pourraient donner accès aux programmes de cycles supérieurs correspondants indiqués.

**Communication :**

COM3005 Paradigmes et théories en communication humaine  
 COM2648 Écriture en communication  
 COM5030 Communication et culture  
 FCM1413 Méthodes de recherche en communication

**Finance appliquée :**

ACT1200 Mathématiques financières I

Ou

FIN3500 Gestion financière  
 FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I  
 FIN5525 Théorie de portefeuille  
 FIN5550 Options et contrats à terme  
 FIN5523 Marché obligataire et taux d'intérêt  
 FIN5570 Analyse et évaluation financière d'entreprise

**L'étudiant peut également choisir jusqu'à trois cours parmi les possibilités suivantes :**

INF2120 Programmation II  
 Tout autre cours siglé INF (sauf INF1132 et INF1120) du baccalauréat en informatique et génie logiciel  
 PHI2006 Philosophie des sciences de la nature  
 Tout autre cours siglé PHI du baccalauréat en philosophie  
 MAM5160 Stage  
 Cours de langue

Cours en économique

Cours en sciences naturelles ou physique (biologie, chimie, physique, etc.)

Cours ouverts à tous les étudiants (sauf les cours hors programme) disponibles à l'adresse suivante : [www.etudier.uqam.ca/cours-pour-tous](http://www.etudier.uqam.ca/cours-pour-tous)

**Concentration statistique (7421) (57 crédits) :****Les treize cours suivants (39 crédits) :**

COM5500 Introduction à la communication scientifique  
 MAT2720 Processus stochastiques  
 STT2000 Statistique II  
 STT2010 Échantillonnage  
 STT2100 Laboratoire de statistique  
 STT2110 Plans d'expérience et ANOVA  
 STT2120 Régression  
 STT3000 Statistique III  
 STT3010 Statistique informatique  
 STT3020 Sujets spéciaux de statistique  
 ou  
 STT3030 Apprentissage statistique  
 STT3100 Analyse multivariée appliquée  
 STT3120 Biostatistique  
 STT3200 Synthèse

**Un cours de mathématiques appliquées à choisir parmi les deux cours suivants (3 crédits) :**

MAT2170 Analyse numérique I  
 MAT2710 Probabilités II

**Deux cours d'option à choisir parmi les suivants (6 crédits) :**

ACT1200 Mathématiques financières I  
 ACT4400 Modèles de survie  
 ou tout autre cours siglé ACT parmi les suivants :  
 ACT2100 Compléments de probabilités  
 ACT3122 Actuariat II  
 ACT3300 Mathématiques de l'assurance de personne I  
 ACT3400 Distribution de sinistres  
 ACT4300 Mathématiques de l'assurance de personne II  
 ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I  
 ACT5310 Mathématiques de la finance actuarielle II  
 ACT5400 Crédibilité  
 ACT6061 Modèles actuariels en assurance non-vie  
 INF2120 Programmation II  
 INF2171 Organisation des ordinateurs et assembleur  
 INF3105 Structures de données et algorithmes  
 Tout autre cours siglé INF (sauf INF1132) du baccalauréat en informatique et génie logiciel  
 MAM5160 Stage

MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles ou tout autre cours siglé MAT de la concentration mathématiques du baccalauréat en mathématiques  
 STT3300 Compléments de statistique I  
 STT3320 Compléments de statistique II  
 STT3340 Compléments de statistique III  
 STT5100 Modèles linéaires appliqués  
 STT6100 Séries chronologiques appliquées

**Quatre cours d'autres domaines à choisir parmi les suivants (12 crédits)**

Afin de diversifier sa formation, l'étudiant en statistique est invité à choisir quatre cours d'autres domaines pendant son parcours. Ces cours peuvent être choisis dans des domaines différents les uns des autres ou encore regroupés dans une même discipline pour développer une spécialisation complémentaire. Ces cours peuvent être suivis au trimestre d'été pour alléger les autres trimestres.

L'étudiant en statistique souhaitant être accrédité par la Société statistique du Canada (SSC) devra avoir réussi les cours de statistique du programme avec une note minimum de B- (b moins) et choisir des cours complémentaires parmi l'une des deux possibilités suivantes :

- Quatre cours d'un même domaine correspondant à un champ d'application de la statistique (voir ci-dessous) ;

- Deux paires de cours de deux domaines différents correspondant à des champs d'application de la statistique (biologie, écologie, environnement, physique, sciences de la Terre, sciences de l'atmosphère, économie, finance, marketing, politique, sociologie, démographie, etc.)

Les cours d'autres domaines peuvent également être choisis parmi les cours ouverts à tous les étudiants (sauf les cours hors programme) dont la liste est disponible à l'adresse suivante : <https://etudier.uqam.ca/cours-pour-tous>

**RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS**

Le cheminement normal dans le programme est de trente crédits par année, soit cinq cours par trimestre sauf si des cours sont suivis au trimestre d'été. Le cheminement dans le programme est dit à temps complet si l'étudiant est inscrit à quatre ou cinq cours par trimestre d'automne et d'hiver ou à temps partiel si l'étudiant est inscrit à trois cours et moins par trimestre.

Les étudiants admis au trimestre d'hiver doivent prendre note que la succession des cours suit une progression des apprentissages à partir du trimestre d'automne. Il se peut que ces étudiants doivent compter un trimestre de plus pour compléter leur programme.

Il est recommandé qu'à chaque trimestre, un étudiant ne prenne pas plus de quatre cours de mathématiques (MAT) ou quatre cours de statistique (STT) parce que chacun d'eux demande une quantité importante de travail. Il est conseillé aux étudiants de choisir un cinquième cours dans un autre domaine ce qui permettra d'équilibrer leur tâche. Par ailleurs, ces cours choisis dans d'autres domaines peuvent être suivis au trimestre d'été pour alléger les autres trimestres.

Afin de suivre un cheminement pédagogique approprié en regard de la progression des apprentissages dans le programme, les étudiants doivent s'inscrire aux cours en suivant le plus possible le cheminement suggéré par le programme.

Le site internet du programme présente aux étudiants des guides contenant des cheminements recommandés pour chaque concentration selon des scénarios à quatre ou cinq cours par trimestre, en fonction d'une admission à l'automne ou à l'hiver ou en fonction d'une cheminement à temps partiel. [math.uqam.ca/math/baccalaureat.php](http://math.uqam.ca/math/baccalaureat.php)

Lors d'une admission conditionnelle, il est fortement conseillé de suivre

les cours d'appoint au trimestre d'été précédent la première inscription dans le programme. Veuillez noter que le cours MAT0339 Mathématiques générales (hors programme) est hors programme. Veuillez noter que le cours MAT0339 Mathématiques générales (hors programme) est préalable au cours MAT1250 Algèbre linéaire I, et que le cours MAT0344 Calcul intégral (hors programme) est préalable aux cours MAT1115 Calcul I et MAT1130 Analyse I.

Le programme a une politique de reconnaissance par substitution de certains cours avancés du collégial, veuillez-vous renseigner auprès de la direction du programme.

L'étudiant qui a suivi et échoué MAT2250 Théorie des groupes pourrait, avec l'accord de la direction du programme, s'inscrire au cours MAT2260 Théorie des anneaux (si toutefois il a réussi le cours MAT1260 Algèbre linéaire II et 18 crédits du programme).

## 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.

### ACT2100 Compléments de probabilités

#### Objectifs

Ce cours approfondit les connaissances importantes de la théorie des probabilités pour les actuaires, les mathématiciens de la finance et les analystes du risque.

#### Sommaire du contenu

Approfondissement des concepts de probabilité importants en actuariat, modélisations actuarielles, théorie axiomatique des probabilités, définition rigoureuse de l'espérance mathématique (intégrale de Riemann-Stieltjes) et de l'espérance conditionnelle, inégalités de Markov et de Tchebychev, convergences en probabilité, en moyenne quadratique et en lois, transformée de Laplace et fonction caractéristique. Traitement rigoureux du théorème central-limite, des lois fortes et faibles des grands nombres, du théorème de De Moivre-Laplace. Introduction aux variables aléatoires bivariées et multivariées. Applications et exemples numériques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen P de la Society of Actuaries.

#### Préalables académiques

MAT1115 Calcul I; MAT1191 Compléments de mathématiques; MAT1700 Probabilités I

### ACT3122 Actuariat II

Révision des concepts de la théorie de l'intérêt et de la finance utilisée dans le domaine de l'actuariat. Préparation aux examens professionnels. Rappel de la théorie de l'intérêt: mesure de l'intérêt, rentes, taux de rendement et calcul du prix des obligations. Introduction aux normes de pratique actuarielle. Intégrité professionnelle : concepts et définitions. Règles de déontologie. Rôles de l'actuaire et responsabilités qui en découlent. Étude de cas. Ce cours comporte une séance d'exercices de 2 heures par semaine.

#### Préalables académiques

ACT1021 Introduction à l'assurance de personnes ou ACT1050 Introduction à l'actuariat I ; ACT2025 Mathématiques financières I

### ACT3300 Mathématiques de l'assurance de personne I

#### Objectifs

Ce cours introduit aux mathématiques de la modélisation de la durée de vie d'un assuré et de polices d'assurance de base émises sur l'assuré.

#### Sommaire du contenu

Introduction à l'assurance-vie, modèles de survie et durée de vie, force de mortalité, notation actuarielle, tables de mortalité, prestation d'assurance, rentes et annuités, calcul de primes. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen MLC de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'Institut Canadien des Actuaires.

#### Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I; ACT2100 Compléments de probabilités

### ACT3400 Distribution de sinistres

#### Objectifs

Ce cours initie aux outils et techniques nécessaires à la modélisation mathématique de la sinistralité en assurance.

#### Sommaire du contenu

Fréquence, sévérité, prime pure, caractéristique des distributions de sinistres, caractéristiques des modèles actuariels, modèles continus et discrets, modification de couverture, franchise, inflation, limite, modèle collectif du risque, simulations. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen C de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'Institut Canadien des Actuaires.

#### Préalables académiques

ACT2100 Compléments de probabilités; STT1000 Statistique I

### ACT4300 Mathématiques de l'assurance de personne II

#### Objectifs

Ce cours introduit les outils mathématiques avancés utilisés pour évaluer et gérer les polices d'assurance-vie.

#### Sommaire du contenu

Réserves pour polices avec flux financiers annuels, réserves rétrospectives, modèles basés sur les chaînes de Markov, Modèles à décroissances multiples, polices d'assurance jointes: notations, assurances et rentes de type premier et dernier survivant, modèle à choc commun. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen MLC de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'Institut Canadien des Actuaires.

#### Préalables académiques

ACT3300 Mathématiques de l'assurance de personne I; MAT2720 Processus stochastiques

### ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I

#### Objectifs

Introduction aux mathématiques de l'évaluation et de la gestion de produits d'assurance et de passifs actuariels liés aux marchés financiers.

#### Sommaire du contenu

Introduction à la finance actuarielle: assurances et rentes liées aux marchés financiers, passifs actuariels, produits dérivés financiers et d'assurance, stratégies d'investissement et de couverture; Principes d'évaluation et de gestion des risques: marchés financiers, marchés de l'assurance, évaluation cohérente avec le marché, évaluation en absence d'arbitrage, complétude des marchés financiers; Évaluation en absence d'arbitrage en temps discret: arbre binomial et trinomial, marché incomplet et marché de l'assurance, formule de Black-Scholes; Évaluation et gestion du taux d'intérêt: types de taux d'intérêt, structure à terme, réduction et gestion du risque (immunisation, appariement, etc.). Ce cours comporte une séance de travaux pratiques

(TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare aux examens FM et MFE de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'ICA.

#### Préalables académiques

ACT2035 Actuariat et informatique; ACT2100 Compléments de probabilités

#### **ACT4400 Modèles de survie**

##### Objectifs

Ce cours vise à introduire aux étudiants les notions nécessaires à l'estimation de modèles actuariels avec des données complètes et incomplètes.

##### Sommaire du contenu

Révision de la statistique mathématique, estimation pour données complètes et incomplètes, méthode des moments et des percentiles, estimateur par maximum de vraisemblance, estimation de la classe (a,b,1), sélection de modèles. Applications numériques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen C de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'Institut Canadien des Actuaire.

#### Préalables académiques

ACT3035 Laboratoire d'actuariat; ACT3400 Distribution de sinistres

#### **ACT5310 Mathématiques de la finance actuarielle II**

##### Objectifs

Approfondissement des mathématiques de l'évaluation et de la gestion de produits d'assurance et de passifs actuariels liés aux marchés financiers.

##### Sommaire du contenu

Modèles de finance actuarielle à temps continu; Applications du modèle de Black-Scholes aux produits d'assurance et passifs actuariels liés aux marchés financiers; Estimation, simulation et techniques de réduction de variance; Gestion des passifs actuariels dans le modèle de Black-Scholes; Modèles de taux d'intérêt à temps continu avec applications actuarielles. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen MFE de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'ICA.

#### Préalables académiques

ACT4310 Mathématiques de la finance actuarielle I; ACT3035 Laboratoire d'actuariat; MAT2720 Processus stochastiques

#### **ACT5400 Crédibilité**

##### Objectifs

Ce cours introduit à la théorie de la crédibilité et à l'analyse probabiliste bayésienne, plus particulièrement aux techniques et applications de la théorie de la crédibilité en assurance, et aux techniques d'inférence statistique bayésiennes.

##### Sommaire du contenu

Crédibilité américaine, crédibilité bayésienne, modèle de crédibilité de Bühlmann et Bühlmann-Straub, crédibilité totale et approche de Jewell, introduction à l'inférence bayésienne: fonction de pertes, lois conjuguées, techniques avancées. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen C de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'Institut Canadien des Actuaire.

#### Préalables académiques

ACT4400 Modèles de survie

#### **ACT6061 Modèles actuariels en assurance non-vie**

##### Objectifs

Ce cours introduit aux modèles statistiques utilisés pour la tarification et l'évaluation en assurance non-vie (ou IARD).

##### Sommaire du contenu

Introduire les concepts de base des techniques actuarielles et statistiques de la tarification et du provisionnement en assurances non-vie. Tarification: calcul de primes, segmentation des risques, fréquence et sévérité des réclamations, systèmes bonus-malus; Provisionnement: triangles de développement, modèles déterministes, modèles stochastiques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

#### Préalables académiques

ACT2060 Applications probabilistes des risques actuariels; ACT5400 Crédibilité; STT5100 Modèles linéaires appliqués

#### **COM2648 Écriture en communication**

Ce cours se donne pour objectif de permettre à l'étudiant d'identifier les différents aspects et de maîtriser les techniques propres à la rédaction dans divers contextes communicationnels. Initiation aux principes de base de la rédaction dans l'optique spécifique de projets en communication. La rédaction efficace: écriture et publics. Phases de préparation et de rédaction d'un texte dans une optique communicationnelle. Méthodologie et pratique. Contextes d'application: communiqué, texte de présentation, rapport de recherche, note, vulgarisation, procès-verbal, résumé, transparent, courrier électronique.

#### **COM3005 Paradigmes et théories en communication humaine**

##### Objectifs

Ce cours initie à différents paradigmes et courants théoriques en communication humaine tout en faisant des liens avec leur application en milieux organisés.

##### Sommaire du contenu

Ce cours explore la communication humaine et ses applications à partir des grands paradigmes (structuro-fonctionnaliste, interprétatif, critique et autres) et des courants théoriques (interactionnisme, théorie de l'acteur social, théorie de la complexité, théories de l'engagement, anthropologie de la communication et autres) qui influencent les postures et les méthodes d'intervention et de recherche. Il définit des concepts centraux pertinents à l'étude de la communication humaine, par exemple : sens, construction sociale, croyances, attribution, identité et appartenance, langage et discours, organisation, diversité, normes, statuts, rôles, pouvoir, etc.

##### Modalité d'enseignement

Ce cours doit être suivi préalablement au cours COM1058 Cadres d'analyse en communication humaine appliqués en milieux organisés.

#### **COM5030 Communication et culture**

L'objectif de ce cours est de fournir perspectives et concepts pertinents pour cerner les rapports entre les faits de communication et de culture dans les sociétés occidentales contemporaines. Analyse des relations entre le développement des technologies de communication et les changements dans les systèmes culturels d'une société. Mass media, culture de masse et culture cultivée. Nouvelles technologies, système «consommationniste» et projets utopiques de la contre-culture. Communications et révolution culturelle. Le modèle américain, ses dérivés et contestations européennes et canadiennes.

#### **COM5500 Introduction à la communication scientifique**

##### Objectifs

Ce cours vise à présenter les principaux modèles et pratiques de la communication scientifique dans une perspective de réflexion critique.

##### Sommaire du contenu

Ce cours est composé de trois parties. La première propose une réflexion critique questionnant les concepts de communication et de scientificité au regard de leurs finalités et des processus de production et de construction des savoirs. La deuxième partie aborde notamment les notions de diffusion, de médiation, de transfert et d'appropriation des connaissances ainsi que de la contribution de la communication scientifique aux débats sociaux, aux changements de comportements, de normes, de lois, de politiques sociales, etc. On y examine aussi les

rôles et fonctions dévolus aux principaux acteurs ou lieux. Enfin, la dernière partie est consacrée aux principales pratiques de communication et de vulgarisation scientifiques dans différents contextes (communication des risques, consultation publique, recherche participative, etc.) ainsi que leurs principaux défis épistémologiques, fonctionnels, culturels et médiatiques.

#### **FCM1413 Méthodes de recherche en communication**

L'objectif général de ce cours est de développer des habiletés à produire un discours cohérent et pertinent en contexte et d'identifier, de répertorier et d'analyser avec rigueur les contenus accessibles sur différents supports conventionnels ou électroniques. Seront abordés l'argumentation, la rhétorique, le résumé, la synthèse, le compte rendu, l'élaboration d'une problématique; la rédaction (introduction, structure de l'argumentation et conclusion); les références et les annexes. Seront aussi présentés des outils disponibles à des fins de recherche documentaire: banques de données, documents statistiques, dossiers de cours de justice, index et périodiques, rapports annuels, textes scientifiques, etc., sur différents supports conventionnels ou électroniques.

#### **FIN3500 Gestion financière**

Ce cours vise à initier les étudiants à l'analyse et à la prévision financière, au financement de l'entreprise et à l'allocation des ressources financières. Techniques d'analyse et de prévision. Mathématiques financières. Choix des investissements et coût du capital. Fusion et acquisitions, gestion de l'encaisse. Gestion des comptes à recevoir. Sources de financement à court, moyen et long termes. Structure financière optimale. Politique de dividendes. Le cours sera suivi d'une période de trois heures d'exercices additionnelles. Ce cours implique une utilisation intensive des technologies d'information et de communication. L'étudiant doit prévoir l'accès à un micro-ordinateur et à Internet.

#### **FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I**

Principes et modèles d'analyse. Analyse de la rentabilité. Bénéfice économique et comptable. Analyse de l'industrie. Techniques de prévision. Analyse du risque. La nature et la mesure du risque. Principes de gestion de portefeuilles. Risque et prime de risque. Analyse technique, efficience des marchés financiers.

Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques ou SCO3003 Comptabilité et décisions financières I ou SCO4543 Gestion financière d'entreprises I

#### **FIN5523 Marché obligataire et taux d'intérêt**

Taux d'intérêt et équilibre des marchés financiers, échéances et structure des taux d'intérêt. Durée du crédit et échéance: protection contre le risque de fluctuations des taux d'intérêts. Clauses de rachat. Analyse du risque d'insolvabilité. Impôts et autres influences gouvernementales sur l'allocation des ressources financières. Analyse des titres convertibles. Gestion de portefeuilles d'obligations; stratégies de gestion. Caractéristiques et évaluation des options.

Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques ou SCO3003 Comptabilité et décisions financières I ou SCO4543 Gestion financière d'entreprises I

#### **FIN5525 Théorie de portefeuille**

Permettre à l'étudiant de maîtriser les concepts fondamentaux de la frontière efficace dans un cadre multivarié, d'approfondir l'analyse des modèles d'évaluation des actifs financiers ou CAPM et de l'arbitrage (A.P.T.). L'efficacité du marché, les investissements internationaux ainsi que d'autres thèmes de la théorie de portefeuille seront aussi étudiés. Introduire à la théorie de l'utilité; Dérivation de la frontière efficace dans un cadre multivarié; Les modèles du CAPM et de l'A.P.T.; L'efficacité de marché; l'évaluation de la performance d'un portefeuille; L'intégration des marchés financiers dans les cadres du CAPM international et de

l'A.P.T. international.

Préalables académiques

ACT2220 Mathématiques financières II ou FIN3530 Fonds d'investissement et produits financiers I ou FIN4010 Finance corporative pour actuaire I ou FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I ou FIN4011 Finance corporative pour actuaire I

#### **FIN5550 Options et contrats à terme**

Ce cours a pour but d'analyser de façon rigoureuse le fonctionnement de ces nouveaux marchés financiers tant sur le plan théorique que pratique et de faire le lien entre ces marchés et ceux des titres traditionnels, surtout le marché obligataire. Plus spécifiquement, le cours vise à transmettre aux étudiants une compréhension solide de ces nouveaux instruments financiers, des principes d'évaluation qui leur sont applicables, des liens qui les unissent aux titres sous-jacents, et des stratégies de couverture, de spéculation, d'arbitrage et d'assurance de portefeuille qui les utilisent.

Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques ou SCO3003 Comptabilité et décisions financières I ou SCO4543 Gestion financière d'entreprises I

#### **FIN5570 Analyse et évaluation financière d'entreprise**

Ce cours vise à compléter les connaissances acquises dans le cadre du cours FIN3500 Gestion financière afin de mieux préparer l'étudiant aux défis de l'évolution permanente de l'industrie des services et des produits financiers pour qu'il puisse assumer plus de responsabilités ou exercer de nouvelles fonctions selon les standards professionnels. Le cours développe des connaissances indispensables en analyse financière selon l'approche comptable et du marché afin de pouvoir analyser l'information financière et de placements recueillie dans un contexte économique donné pour établir les rendements et tendances futures et pouvoir émettre des opinions éclairées aux clients tant du côté achat que du côté vente. Le cours présente des techniques d'évaluation des entreprises tant traditionnelles que l'entreprise de la nouvelle économie. Les notions d'éthique et de déontologie en finance seront présentées et analysées. La gouvernance de la firme ainsi que les fusions et acquisitions seront étudiées.

Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques ou SCO3003 Comptabilité et décisions financières I

#### **FSM4000 Sciences et société**

Rôle des sciences dans la société. Analyse des politiques scientifiques, de l'organisation des institutions scientifiques et de l'enseignement des sciences. Interaction entre les sciences et les structures sociales. Réflexion sur l'impact sociologique du développement des sciences et des innovations techniques qui en résultent: l'automation, la communication de masse, les maladies industrielles, les manipulations génétiques, l'énergie, la pollution, l'environnement, etc. Responsabilité du scientifique envers la société.

#### **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.

**INF1120 Programmation I****Objectifs**

Acquérir une méthode de développement de solutions logicielles dans le cadre du paradigme orienté-objet : analyse du problème, conception simplifiée, codage et test d'une solution. Sensibiliser au développement de programmes de qualité : fiables, faciles à utiliser, à comprendre et à modifier.

**Sommaire du contenu**

Introduction aux algorithmes. Éléments de programmation de base : vocabulaire, syntaxe et sémantique, constantes, variables, types simples et composés (tableaux à une et deux dimensions), conversions de type, affectation, opérateurs et expressions, instructions, structures de contrôle (séquence, sélection, itération), instructions simples d'entrées-sorties, fichier texte. Introduction aux éléments de la programmation orientée-objet : classes, objets, méthodes et paramètres, variables de classe, d'instance et locale, portée et durée de vie des variables, constructeurs. Notion d'encapsulation. Introduction à l'utilisation de classes et de paquetages prédéfinis.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures). Six de ces laboratoires seront évalués.

**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

**INF2171 Organisation des ordinateurs et assembleur****Objectifs**

Familiariser l'étudiant avec le fonctionnement de l'ordinateur à partir des niveaux de l'assembleur, du langage machine et des circuits logiques.

**Sommaire du contenu**

Description des unités de l'ordinateur (processeur, mémoire, bus, périphériques). Représentation et manipulation de l'information (bits, octets, entiers signés et non signés, flottants, pointeurs, tableaux, enregistrements). Organisation et accès à la mémoire (pile, tas et leurs adressages). Représentation et exécution des programmes en langage machine et en assembleur (jeux d'instructions, sous-programmes, entrées-sorties).

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

**Préalables académiques**

INF1120 Programmation I

**INF3105 Structures de données et algorithmes****Objectifs**

Approfondir les connaissances des structures de données et des algorithmes et les appliquer à la résolution de problèmes.

**Sommaire du contenu**

Rappels sur les types abstraits de données. Analyse et complexité des algorithmes. Abstractions de données et de contrôle. Collections et les structures de données nécessaires à leurs réalisations. Arbres équilibrés, tables de hachage, graphes. Bibliothèques publiques ou normalisées.

**Modalité d'enseignement**

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

**Préalables académiques**

INF1131 Mathématiques pour informaticien ou INF1132 Mathématiques pour l'informatique ou MAT1060 Mathématiques algorithmiques; INF2120 Programmation II

**MAM5160 Stage**

Les stages s'adressent aux étudiants qui s'orientent vers l'informatique ou les mathématiques appliquées, et visent à leur faire prendre contact directement avec le monde socioéconomique. L'acceptation d'un stage, ainsi que son évaluation, relèvent de la régie interne du programme de mathématiques.

**Préalables académiques**

Avoir complété 45 crédits du programme

**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.

**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.

**MAT1130 Analyse I****Objectifs**

Les objectifs de ce cours sont de commencer l'étude rigoureuse de la théorie des fonctions d'une variable réelle, de définir les suites et séries

infinies dans  $\mathbb{R}$ , pour en étudier leur convergence, ainsi que l'étude des fonctions continues et dérivables.

#### Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste. Rappels sur les entiers, le processus de récurrence et les nombres rationnels. Le caractère incomplet des rationnels. Notion de majorant, minorant, supremum et infimum. Propriétés élémentaires des nombres réels. Suites convergentes et de Cauchy. Théorème de Bolzano-Weierstrass et conséquences. Ensembles ouverts, fermés, bornés et compacts dans  $\mathbb{R}$ . Théorème des intervalles emboîtés. Définition des séries infinies, étude de leur convergence grâce à divers critères : Cauchy, D'Alembert, Leibniz, comparaison, etc. Convergence absolue et ses conséquences pour les réarrangements de séries. Étude de quelques séries remarquables : séries harmoniques, géométriques, etc. Fonctions continues : définition et diverses caractérisations. Propriétés élémentaires des fonctions continues. Propriétés fondamentales : Atteinte du supremum sur un ensemble compact, Théorème de la valeur intermédiaire et conséquences. Continuité uniforme. Fonctions dérivables. Signification géométrique de la dérivée. Théorème de Rolle et applications. Théorème des accroissements finis. Fonctions infiniment dérivables et Théorème de Taylor. Fonctions classiques exponentielles, log, arctan etc. 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.

#### **MAT1150 Arithmétique et géométrie classique**

##### Objectifs

Les objectifs de ce cours sont d'apprendre à se familiariser avec les objets fondamentaux des mathématiques modernes, ainsi qu'à développer et à communiquer des idées mathématiques. Pour ce faire, on se penchera sur des problèmes classiques d'arithmétique et de géométrie, ainsi que sur la façon de les résoudre.

#### Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste, bon usage des symboles mathématiques. Géométrie élémentaire du plan et de l'espace (axiomes simplifiés), théorème de Thalès et Pythagore, construction à la règle et au compas, théorème du toit, position relative des droites et plans, coupe d'un cube par un plan. Géométrie vectorielle dans le plan et l'espace: démonstration des règles de calcul des vecteurs avec les théorèmes classiques, barycentre, produit scalaire. Définition d'un espace vectoriel. Nombres complexes et géométrie : règles de calcul, notation algébrique et exponentielle, division euclidienne des polynômes, théorème fondamental de l'algèbre (sans preuve), rotations, translations et similitudes dans les complexes. Arithmétique : algorithme d'Euclide, lemme de Gauss, théorème de Bézout, irrationalité de racine de 2, équation diophantienne linéaire, infinité des nombres premiers, théorème fondamental de l'arithmétique, relations d'équivalences et calcul modulaire, petit théorème de Fermat, Théorème de Wilson. 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.

#### **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  $\mathbb{R}^n$  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

**MAT2150 Analyse II****Objectifs**

Poursuivre l'étude rigoureuse de la théorie des fonctions d'une variable réelle. Etudier l'intégration des fonctions réelles. Introduction aux séries de Fourier.

**Sommaire du contenu**

Convergence uniforme, séries de fonctions. Convergence uniforme de suites de fonctions, Critère M de Weierstrass, Tests de Abel et Dirichlet. Intégration et dérivation de séries de puissances. Rappels sur l'intégrale de Riemann telle que vue en Calcul 1. Fonctions escaliers et leur intégrale. Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral. Ensembles de mesure nulle dans  $\mathbb{R}$ , convergence presque partout. Fonctions intégrables et propriétés élémentaires. Intégration et suites de fonctions, Théorèmes de convergence monotone et dominée. Intégrales impropres. Familles de fonctions orthogonales. Inégalité de Bessel, identité de Parseval. Convergence en moyenne et critère de convergence d'une série de Fourier vers la fonction la définissant. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

**Préalables académiques**

MAT1130 Analyse 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

**MAT2250 Théorie des groupes****Objectifs**

Introduire les étudiants aux structures algébriques fondamentales au moyen de la théorie des groupes.

**Sommaire du contenu**

Introduction aux structures algébriques : monoïdes, groupes, sous groupes, sous-groupes engendrés, groupes monogènes et cycliques, ordre d'un élément. Morphismes de groupes, noyau et image, isomorphismes. Exemples :  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ , groupe additif des entiers modulo  $n$ , groupe multiplicatif des éléments inversibles modulo  $n$ , groupe des bijections, groupes symétriques et alternés, groupe linéaire, sous-groupes du groupe linéaire. Groupe diédral. Classe modulo un sous-groupe. Classe et relation d'équivalence, bonne définition d'une fonction sur un ensemble quotient ; classe modulo un sous-groupe, théorème de Lagrange, ensemble quotient, sous-groupe normal (ou distingué) groupe quotient, sous groupe d'un groupe quotient, théorèmes d'isomorphisme, produit direct et théorème des restes chinois. Produit semi-direct. Groupe opérant sur un ensemble, formule de Burnside. Exemple des groupes d'isométries associés aux solides platoniques. Classification des groupes abéliens finis. Groupes simples : définition et exemple du groupe alterné. Sujets complémentaires : théorèmes de Sylow, présentation de groupes par générateurs et relations, groupe d'isométries. Il est recommandé d'avoir suivi le cours d'Algèbre linéaire 1 avant de suivre ce cours. 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**

MAT1150 Arithmétique et géométrie classique

**MAT2260 Théorie des anneaux****Objectifs**

Poursuivre l'étude des structures algébriques abstraites en développant les bases de la théorie des anneaux.

**Sommaire du contenu**

Structures d'anneau et de corps. Sous anneaux, sous-corps et exemples (entiers, anneau des matrices, polynômes, anneaux des chemins dans un carquois). Morphismes d'anneaux, noyaux et images, isomorphismes. Idéaux, anneaux quotients. Anneaux intègres et corps des fractions. Anneaux factoriels et euclidiens. Corps finis. On pourra considérer diverses applications, par exemple en cryptographie, théorie des nombres, etc. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

MAT1260 Algèbre linéaire II, MAT2250 Théorie des groupes

### MAT2400 Géométries

Objectifs

Introduire les différentes géométries (euclidienne, affine, projective, inversive et hyperbolique) selon le point de vue de Klein, qui se fonde en grande partie sur l'algèbre linéaire et la notion de groupes de transformations.

Sommaire du contenu

Algèbre linéaire et géométrie euclidienne, notion de groupes de transformations, décomposition des isométries en produit de réflexions orthogonales, classification des isométries du plan. Transformations affines et projections parallèles, théorème fondamental de la géométrie affine et applications (théorèmes de Ceva, Thales et Menelaüs). Courbes coniques et leur classification affine. Le plan projectif, droites projectives, transformations projectives et théorème fondamental. Le birapport comme invariant projectif. Quelques théorèmes classiques (Desargues, Pappus). Notion d'inversion dans le plan. Le plan complexe et ses transformations, le plan complété et la sphère de Riemann. Les transformations des Möbius et le groupe d'inversions. Théorème fondamental de la Géométrie inversive et applications. Éléments de géométrie hyperbolique : le disque de Poincaré et les droites hyperboliques, le modèle du demi-plan, transformations hyperboliques, distance et trigonométrie hyperbolique. Théorèmes géométriques. Il est recommandé de suivre le cours MAT2250 théorie des groupes en même temps que ce cours. 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

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

### MAT2710 Probabilités II

Objectifs

Présentation des notions fondamentales de la théorie des probabilités. Clarification des concepts jusqu'alors traités de façon moins formelle.

Sommaire du contenu

Espace de probabilité, fonctions mesurables et variables aléatoires, mesure produit et indépendance, intégrale et espérance mathématique, modes de convergence : lois des grands nombres et théorème central limite, espérance conditionnelle et introduction aux martingales (si le temps le permet). Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Note: ce cours est un cours de deuxième niveau pour la concentration mathématiques et de troisième

niveau pour la concentration en statistique.

Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I MAT2150 Analyse II (concomitant)

### 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

### MAT3150 Analyse III

Objectifs

Le but de ce cours est de faire l'étude rigoureuse des fonctions de plusieurs variables ainsi que leur généralisation aux espaces métriques.

Sommaire du contenu

Quelques notions de topologie et de continuité dans  $\mathbb{R}^n$ . Applications différentiables, matrice jacobienne, conditions de dérivabilité, Dérivation en chaîne. Gradients, extrema de fonctions différentiables. Théorème de l'application inverse et implicite et ses conséquences. L'espace des applications continues comme espace de Banach, Théorème de Arzela-Ascoli, Polynômes de Bernstein et Théorème de Stone-Weierstrass. Introduction aux espaces métriques. Topologie dans les espaces métriques. Continuité et équivalence de métriques. Espaces métriques complets et compacts, Théorème du point fixe de Banach.

Préalables académiques

MAT2150 Analyse II

### 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

### MAT3250 Algèbre linéaire III

Objectifs

Compléter la théorie des espaces vectoriels. Développer les premiers éléments de la théorie des modules.

**Sommaire du contenu**

Réduction des endomorphismes : L'algèbre  $\text{End}(V)$ , décomposition d'un opérateur en sous-espaces caractéristiques, sous-espaces stables, nilpotence, forme normale de Jordan, décomposition de Dunford. Compléments sur les espaces vectoriels : espaces dual et bidual, bases duales, annulateur d'un sous-espace, notion d'isomorphisme canonique, applications duales. Algèbres tensorielle et extérieure. Espaces hermitiens, complexification d'un espace et d'un opérateur, notion d'opérateur adjoint, théorèmes spectraux pour les opérateurs auto-adjoints, décomposition polaire d'un opérateur inversible. Sujets complémentaires au choix : Introduction à la théorie des modules, à la théorie des représentations ou modules sur un anneau principal.

**Préalables académiques**

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

**MAT3400 Introduction à la topologie****Objectifs**

Faire la genèse de divers concepts topologiques à partir de l'analyse et les illustrer à l'aide de quelques exemples géométriques. Introduction aux outils de la topologie algébrique.

**Sommaire du contenu**

Espaces métriques et topologiques. Applications continues. Topologie induite, topologie produit et topologie quotient. Connexité et compacité, théorèmes de Jordan et de Tychonoff, théorème de Baire. Homotopie, groupe fondamental, exemples, classification des surfaces. Revêtements, propriétés et applications. Complexes simpliciaux, réalisation géométrique, homologie simpliciale et méthodes de calcul, théorèmes de Brouwer et de Borsuk-Ulam.

**Préalables académiques**

MAT2150 Analyse II

**MAT3500 Séminaire de mathématiques****Objectifs**

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

**Sommaire du contenu**

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

**Conditions d'accès**

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3505 Séminaire de mathématiques****Objectifs**

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

**Sommaire du contenu**

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

**Conditions d'accès**

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3510 Séminaire de mathématiques****Objectifs**

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés

dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

**Sommaire du contenu**

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

**Conditions d'accès**

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3520 Algèbre commutative****Objectifs**

Introduire l'Algèbre commutative comme complément aux cours sur les anneaux et les modules et comme introduction à la géométrie algébrique.

**Sommaire du contenu**

Rappels sur les anneaux de polynômes. Idéaux et notion de radical d'un idéal. Spectre d'un anneau. Topologie de Zariski. Nullstellensatz de Hilbert. Anneaux et modules noethériens. Dimension de Krull. Anneaux locaux et Lemme de Nakayama.

**Préalables académiques**

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

**MAT3530 Analyse complexe II****Objectifs**

Le but de ce cours est d'approfondir les aspects analytiques rencontrés lors d'un premier cours sur les fonctions d'une variable complexe.

**Sommaire du contenu**

Principe du module maximum, Lemme de Schwarz, Théorème de prolongement analytique et principe de réflexion de Schwarz. Théorème de Rouché, Principe de l'argument. Notion de transformation conforme, Théorème de la fonction inverse dans  $\mathbb{C}$ , Théorème de l'application ouverte, Théorème de Riemann et domaines simplement connexes. Automorphismes de  $\mathbb{C}$ ,  $D_2$  et  $S_2$ . Le Théorèmes de Casorati-Weierstrass, de Schottky et de Montel. Théorèmes de Picard (preuve du petit, énoncé du grand).

**Préalables académiques**

MAT2160 Analyse complexe I

**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

**MAT3550 Courbes algébriques****Objectifs**

Le but de ce cours est l'étude de la théorie élémentaire des courbes algébriques dans le plan projectif.

**Sommaire du contenu**

Espaces affines et projectifs, leurs sous-espaces et leurs transformations. Rappels sur la classification affine et projective des coniques, rôle du corps de base dans l'étude des courbes algébriques. Équation définissant une courbe algébrique, paramétrisation, propriétés élémentaires. Perspectives affines de courbes algébriques, points à l'infini. Algèbre polynomiale et décomposition de courbes en composantes irréductibles. Intersection entre une courbe algébrique et une droite, notion de multiplicité. Points singuliers. Espace tangent à une courbe, points d'inflexion. Le Théorème de Bézout et quelques conséquences. Courbes rationnelles. Systèmes linéaires de courbes algébriques.

Préalables académiques  
MAT2400 Géométries

### **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

### **MAT3570 Logique mathématique**

Objectifs

Maîtriser les notions de base de la logique mathématique.

Sommaire du contenu

Langages et théories du premier ordre. Théorèmes fondamentaux de complétude et de compacité. Formules préservées par sous-structures ; extensions élémentaires ; modèles non standards de théories classiques (par ex. l'arithmétique). Calculabilité : fonctions et ensembles récursifs primitifs, fonctions récursives, fonction d'Ackermann, ensembles récursivement énumérables. On pourra ensuite choisir l'un des deux thèmes suivants. (1) Formalisation de l'arithmétique et théorèmes de Gödel : axiomes de Peano, fonctions représentables, arithmétisation de la syntaxe, les théorèmes d'incomplétude et d'indécidabilité de Gödel. (2) Applications élémentaires dans d'autres domaines (par ex. en algèbre).

Conditions d'accès  
Avoir complété 45 crédits du programme

Préalables académiques  
MAT2250 Théorie des groupes ou MAT2150 Analyse II

### **MAT3580 Théorie de Galois**

Objectifs

L'objectif de ce cours est l'étude de la théorie de Galois.

Sommaire du contenu

Extensions algébriques des corps; extension séparable. Groupes de Galois. Correspondance galoisienne. Problèmes classiques. Selon l'intérêt des participants on pourra aborder un thème connexe (réalisation des groupes comme groupe de Galois, corps de fonctions algébriques, théorie de Galois différentielle, etc.).

Préalables académiques  
MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

### **MAT6221 Histoire des mathématiques**

Percevoir et traiter les mathématiques comme une activité humaine dans le temps, en s'occupant principalement du déroulement des faits. Brèves considérations sur l'histoire des mathématiques comme discipline intellectuelle. Développement chronologique et thématique, des origines jusque vers 1700. Survol rapide de la suite, jusqu'à nos jours. Bibliographie.

### **PHI1003 Introduction à l'épistémologie**

La place de l'épistémologie en philosophie comme étude des conditions de validité de la connaissance et les principaux problèmes auxquels l'épistémologie s'intéresse (en les contrastant par rapport aux traitements qu'en donnent l'histoire, la méthodologie et la sociologie des sciences). Les principaux courants épistémologiques, leurs objectifs et leurs méthodes, les instruments d'analyse adéquats pour étudier les problématiques épistémologiques contemporaines.

### **PHI1009 Introduction à l'éthique**

À l'aide des catégories d'analyse appropriées et du point de vue de leurs composantes normative et analytique, étude des principales théories éthiques présentées au cours de l'histoire de la philosophie. Sur le plan normatif, on y étudie les postulats fondamentaux des systèmes de valeurs (hédonisme, égoïsme, utilitarisme, relativisme, etc.), l'articulation des valeurs et des obligations morales ainsi que les catégories de problèmes pratiques laissés en suspens. Sur le plan analytique, on y examine la nature des justifications sur lesquelles les «philosophes moraux» ont cherché à appuyer la plausibilité de l'éthique normative.

### **PHI2006 Philosophie des sciences de la nature**

Étude des principales questions épistémologiques qui se posent actuellement dans les sciences de la nature. Examen de la constitution des théories, de la construction des concepts et de l'élaboration des démonstrations. Recours éventuel à quelques analyses de cas pour reconnaître les fonctions spécifiques de l'intervention épistémologique dans les sciences de la nature.

### **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 échantillonnales. 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 échantillonnales 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

**STT3000 Statistique III****Objectifs**

Introduire l'étudiant à la statistique mathématique.

**Sommaire du contenu**

Le cours se concentre essentiellement sur l'estimation ponctuelle, autant dans le cadre classique que bayésien. Notions couvertes: Familles exponentielles, estimation sans biais à variance minimale et estimation par la méthode du maximum de vraisemblance. Information de Fisher et entropie. Fonctions de perte et risque fréquentiste. L'approche bayésienne, lois a priori conjuguées et lois non-informatives. Risque moyen optimal et règles de Bayes. Admissibilité. L'approche minimax et la loi a priori la moins favorable. Calcul bayésien (si le temps le permet).

**Conditions d'accès**

Avoir complété 60 crédits du programme

**Préalables académiques**

STT2000 Statistique II

**STT3010 Statistique informatique****Objectifs**

Familiariser l'étudiant avec certaines techniques statistiques nécessitant l'informatique et utiliser l'ordinateur et les simulations pour favoriser la compréhension des concepts et méthodes statistiques.

**Sommaire du contenu**

Nombres pseudo-aléatoires, génération de variables aléatoires discrètes et continues, méthodes Monte-Carlo, techniques de réduction de variance, bootstrap, optimisation, algorithmes d'apprentissage, sujets et applications choisis. Laboratoires informatiques et utilisation d'un langage de programmation comme R.

**Préalables académiques**

STT2000 Statistique II, STT2120 Régression

**STT3020 Sujets spéciaux de statistique**

## Objectifs

Pour la formation d'un statisticien, ce cours présente des sujets importants qui ne sont pas traités dans d'autres cours.

## Sommaire du contenu

Dans une session donnée, le cours peut porter sur deux thèmes ; les sujets seront choisis parmi: (a) Statistique non paramétrique, (b) Séries chronologiques, (c) Méthodes asymptotiques, (d) Fiabilité, (e) Lissage, (f) Analyse de données catégorielles, (g) Statistique séquentielle, ou tout autre sujet d'importance choisi par le professeur.

## Préalables académiques

STT2000 Statistique II

**STT3030 Apprentissage statistique**

## Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les méthodes d'apprentissage statistique et le rendre apte à appliquer ces méthodes à de vrais jeux de données.

## Sommaire du contenu

Méthodes linéaires pour la régression et la classification. Choix et évaluation de modèles. Méthodes de rétrécissement. Méthodes de lissages par noyau. Arbres de décision et méthodes d'agrégation. Machines à vecteurs de support. Techniques d'apprentissage non supervisé. Réseaux neuronaux.

## Préalables académiques

STT2120 Régression

**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

**STT3120 Biostatistique**

## Objectifs

Initier l'étudiant aux concepts et méthodes de base en biostatistique.

## Sommaire du contenu

Ce cours traite de sujets dans les domaines de l'épidémiologie, l'analyse de survie et l'inférence causale. L'étudiant apprendra des techniques pour analyser des données provenant d'études observationnelles et d'études planifiées. Certains sujets spécifiques incluent : prévalence et incidence, études prospectives et rétrospectives, estimation et inférence pour les mesures d'association, confusion et interaction, variables d'exposition à plusieurs niveaux, modèles de régression, tests d'ajustement, études pairées, estimateur de Kaplan-Meier et modèle de Cox. Des sujets liés à d'autres domaines de la biostatistique pourraient être examinés à la fin du cours.

## Préalables académiques

STT2100 Laboratoire de statistique

**STT3200 Synthèse**

## Objectifs

Ce séminaire de synthèse mène l'étudiant à une compréhension plus approfondie et plus large de la théorie statistique et ses applications en se basant d'abord sur des concepts maîtrisés dans des cours

antérieurs.

## Sommaire du contenu

Les thèmes spécifiques dépendent de l'enseignant, mais comprennent généralement des méthodes statistiques avancées utilisées pour traiter des problèmes récents de recherche appliquée. L'objectif du cours est de mener l'étudiant à faire une synthèse des techniques statistiques apprises dans des cours précédents, à explorer de nouvelles techniques et à apprendre à communiquer ses résultats statistiques.

## Préalables académiques

STT2110 Plans d'expérience et ANOVA, STT2120 Régression

**STT3300 Compléments de statistique I**

## Objectifs

Compléter la formation de premier cycle en statistique.

## Sommaire du contenu

On y traite de sujets ne faisant pas l'objet d'un cours particulier, ou de sujets propres à faire une synthèse des cours précédents, ou encore de sujets mixtes se rapportant à plusieurs disciplines particulières.

## Conditions d'accès

Avoir complété 60 crédits du programme

## Préalables académiques

STT2000 Statistique II

**STT3320 Compléments de statistique II**

## Objectifs

Compléter la formation de premier cycle en statistique.

## Sommaire du contenu

On y traite de sujets ne faisant pas l'objet d'un cours particulier, ou de sujets propres à faire une synthèse des cours précédents, ou encore de sujets mixtes se rapportant à plusieurs disciplines particulières.

## Préalables académiques

STT2000 Statistique II

**STT3340 Compléments de statistique III**

## Objectifs

Compléter la formation de premier cycle en statistique.

## Sommaire du contenu

On y traite de sujets ne faisant pas l'objet d'un cours particulier, ou de sujets propres à faire une synthèse des cours précédents, ou encore de sujets mixtes se rapportant à plusieurs disciplines particulières.

## Conditions d'accès

Avoir complété 60 crédits du programme

## Préalables académiques

STT2000 Statistique II

**STT5100 Modèles linéaires appliqués**

## Objectifs

Ce cours introduit l'étudiant aux modèles de régression linéaire simple et multiple, et introduit aux modèles linéaires généralisés.

## Sommaire du contenu

Méthode d'estimation par moindres carrés, Régression linéaire simple et multiple, Tests d'hypothèses et intervalles de confiance, tests d'ajustement, introduction aux modèles linéaires généralisés (GLM): régression logistique, régression Poisson, régression Gamma. Applications numériques à l'aide de SAS ou R. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours est une composante du VEE - Applied Statistics de la Society of Actuaries.

## Préalables académiques

ACT3035 Laboratoire d'actuariat; ACT4400 Modèles de survie

**STT6100 Séries chronologiques appliquées**

## Objectifs

Ce cours introduit aux séries chronologiques pour les actuaires, les mathématiciens de la finance et les analystes du risque.

## Sommaire du contenu

Application pratique des modèles dans l'analyse de séries financières. Modèles de séries temporelles linéaires, analyse du modèle ARIMA: propriétés du modèle, estimation des paramètres, tests, diagnostics, intervalles de confiance, prédictions; modèles de séries temporelles avancés: racine unité et non-stationnarité, modélisation de la saisonnalité, analyse des modèles non-linéaires; application pratique de modèles de prévision, séries financières, économétrie financière. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

## Préalables académiques

ACT3035 Laboratoire d'actuariat; ACT4400 Modèles de survie

**BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES, CONCENTRATION MATHÉMATIQUE ET AUTRES CHEMINEMENTS (CODE 7721)**

<b>Automne</b>	MAT1700	MAT1115	MAT1150	MAT1250	INF1120 ou INF1035
<b>Hiver</b>	STT1000	MAT1130	MAT1060	MAT1260	Cours d'ouverture
<b>Automne</b>	MAT2400	MAT2150	MAT2250	1 cours de math. appliquée au choix: MAT2710 ou MAT2170	Cours d'ouverture
<b>Hiver</b>	MAT2410	MAT2190	MAT2260	MAT2160	cours d'ouverture 4 (recommandé MAT6221)
<b>Automne</b>	MAT3250	MAT3150	MAT3500 ou MAT3505 ou MAT3510	Cours d'option	Cours d'ouverture
<b>Hiver</b>	MAT3400	MAT3190	MAT3500 ou MAT3505 ou MAT3510	Cours d'option	Cours d'ouverture

**BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES, CONCENTRATION STATISTIQUE (CODE 7421)**

<b>Automne</b>	MAT1700	MAT1115	MAT1150	MAT1250	INF1120 ou INF1035
<b>Hiver</b>	STT1000	MAT1130	MAT1060	MAT1260	Cours d'ouverture
<b>Automne</b>	STT2000	STT2100	STT2010	MAT2150	COM5500
<b>Hiver</b>	Cours d'ouverture	Cours d'option (INF2120 fortement recommandé)	STT2110	STT2120	MAT2720
<b>Automne</b>	1 cours de math. appliquée au choix; MAT2710 ou MAT2170	STT3100	STT3120	STT3200	Cours d'ouverture
<b>Hiver</b>	Cours d'option	STT3010	STT3000	1 cours au choix STT3020 ou STT3030	Cours d'ouverture

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 02/07/20, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Été 2020