

## Baccalauréat en mathématiques, concentration informatique

Téléphone : 514 987-3000 #3003

Courriel : math@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
6682	Baccalauréat en mathématiques, concentration informatique	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90

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

## OBJECTIFS

Le baccalauréat en mathématiques et les deux majeures associées (mathématiques, statistique) s'adressent avant tout à celles et à ceux qui désirent acquérir une formation universitaire qui leur apportera une compréhension approfondie des outils mathématiques contemporains. Le baccalauréat en mathématiques se décline en trois concentrations : statistique, mathématiques et informatique. Ensemble, elles constituent la base de toute approche quantitative en sciences. Quelle que soit la concentration, la formation procurée par le baccalauréat est générale, flexible et centrée sur la rigueur du raisonnement et le développement de l'esprit d'analyse.

Le présent descripteur s'adresse plus spécifiquement à l'étudiant intéressé par l'informatique et la science des données. Une formation dans cette discipline s'offre en effet dans le cadre de la concentration « informatique » (6682) du baccalauréat en mathématiques. Il est à noter que les concentrations statistique (7421), mathématiques (7721) et informatique (6682) du baccalauréat ont plusieurs cours en commun, si bien que le passage de l'une à l'autre est relativement aisé au cours de la première année et demie (l'équivalent de 45 crédits) du programme.

**La concentration « informatique » du baccalauréat en mathématiques** s'adresse à celles et à ceux souhaitant mieux comprendre les liens intimes existant entre les mathématiques, la statistique et l'informatique. Elle a pour objectif d'approfondir plusieurs sujets centraux de l'informatique et de la science des données en développant au préalable les assises théoriques en mathématiques et en statistique sur lesquelles s'appuient ces sujets. Il est possible d'y choisir un cheminement plus axé sur l'informatique théorique ou plus axé sur la science des données.

Cette concentration informatique permet de s'initier aux mathématiques et à la statistique tout en acquérant une formation solide en informatique. Les connaissances et les compétences acquises sont très prisées dans diverses sphères d'activité du marché du travail. Elles ouvrent aussi la porte au programme de maîtrise en mathématiques, concentration en informatique mathématique et au programme de maîtrise en informatique (notamment les concentrations en intelligence artificielle et en bioinformatique), mais aussi à certains programmes de maîtrise connexes (ingénierie, finance, environnement, etc.).

## 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.

Les personnes admises au trimestre d'hiver au baccalauréat en mathématiques, concentration en informatique doivent cependant noter que les activités sont offertes et organisées en fonction d'une admission à l'automne, si bien que la durée des études pourrait se prolonger au-delà de la durée normale des programmes si l'on commence à l'hiver.

**Connaissance du français**

Toutes les personnes candidates 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.

Consultez le [tableau des équivalences des préalables collégiaux](#) pour connaître les cours de cégep correspondant aux préalables exigés par

l'UQAM.

**Admissions conditionnelles**

La personne candidate admissible pour laquelle l'Université aura établi qu'elle n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation de niveau collégial en mathématiques pourra être admis éconditionnellement à la réussite des cours d'appoint suivants ou leur équivalent:

- MAT0600 Algèbre linéaire et géométrie vectorielle (hors programme);
- MAT0343 Calcul différentiel (hors programme);
- MAT0344 Calcul intégral (hors programme).

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.)

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

Les cours de la concentration sont divisés en trois niveaux. Ceux du premier niveau correspondent aux cours de première année. Ils constituent la formation générale et initient les étudiants aux sujets sur lesquels s'appuient l'informatique mathématique et la science des données. Ces cours sont tous obligatoires. Les cours de deuxième niveau offrent une initiation à l'informatique mathématique et à la science des données. Plusieurs sont obligatoires, mais à ce stade, un choix partiel entre l'informatique mathématique et la science des données doit être fait et aura une incidence sur les choix possibles pour les cours du troisième niveau. Les cours de premier et deuxième niveau comportent une séance de travaux pratiques de deux heures par semaine.

Les cours de concentration de troisième niveau permettent de se spécialiser en étudiant certains sujets plus avancés de l'informatique mathématique et de la science des données et de s'initier aux pratiques de la recherche et de la communication dans ces domaines. Certains de ces cours ont une séance de travaux pratiques de deux heures par semaine.

**Baccalauréat en mathématiques, concentration informatique (6682)****Bloc Mathématiques générales (24 crédits)**

- 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
- STT1000 Statistique I

**Bloc Informatique générale (15 crédits)**

- INF1120 Programmation I
- INF2120 Programmation II
- INF3080 Bases de données
- ou
- INF1070 Utilisation et administration des systèmes informatiques
- INF3105 Structures de données et algorithmes
- INF5130 Algorithmique

**Bloc Mathématiques appliquées (6 crédits)**

- MAT2170 Analyse numérique I
- MAT2720 Processus stochastiques

**Bloc Progiciels statistiques (3 crédits)**

- STT2100 Laboratoire de statistique

**Bloc de spécialisation intermédiaire en mathématiques ou statistique (6 crédits) : Deux cours à prendre dans l'un des profils suivants :****Profil Mathématiques :**

- MAT2250 Théorie des groupes
- MAT2260 Théorie des anneaux
- ou

**Profil Statistique :**

- STT2000 Statistique II
- STT2120 Régression

**Bloc de cours optionnels en mathématiques et statistique complémentaires au bloc de spécialisation intermédiaire (6 crédits) : Deux cours parmi les suivants :**

- MAT2150 Analyse II
- MAT2160 Analyse complexe I
- MAT2191 Calcul des équations différentielles ordinaires
- MAT2250 Théorie des groupes
- MAT2260 Théorie des anneaux
- MAT2400 Géométries
- MAT2411 Équations aux dérivées partielles et physique mathématique
- MAM5160 Stage
- STT2000 Statistique II
- STT2010 Échantillonnage
- STT2110 Plans d'expérience et ANOVA
- STT2120 Régression
- STT3000 Statistique III
- STT3020 Sujets spéciaux de statistique
- STT3100 Analyse multivariée appliquée
- STT3120 Biostatistique
- STT3200 Synthèse

**Bloc de spécialisation en mathématiques ou statistique (6 crédits) : Deux cours à choisir parmi les suivants :**

- MAT3150 Analyse III
- MAT3163 Graphes et optimisation
- MAT3250 Algèbre linéaire III
- MAT3500 Séminaire de mathématiques
- MAT3505 Séminaire de mathématiques
- MAT3510 Séminaire de mathématiques
- MAT3520 Algèbre commutative
- MAT3540 Combinatoire algébrique
- MAT3545 Introduction à la cryptographie
- MAT3550 Courbes algébriques
- MAT3570 Logique mathématique
- MAT3580 Théorie de Galois
- STT3010 Statistique informatique
- STT3030 Apprentissage statistique

**Bloc Informatique avancée (9 crédits) : Trois cours à choisir parmi les suivants :**

- INF4230 Intelligence artificielle
- INF4471 Introduction à la sécurité informatique
- INF4500 Bioinformatique
- INF5030 Théorie des automates
- INF5071 Infographie
- INF5082 Gestion et analyse de données
- INF6120 Programmation fonctionnelle et logique

**Bloc Éthique ou mathématiques dans la société (3 crédits) : Un cours à choisir parmi les cours suivants :**

- COM5500 Introduction à la communication scientifique
- FSM4000 Sciences et société
- MAT6221 Histoire des mathématiques
- PHI1003 Introduction à l'épistémologie
- PHI1009 Introduction à l'éthique

**Bloc Cours complémentaires (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. Certains de ces cours peuvent être suivis au trimestre d'été pour alléger les autres trimestres.

Voir la section « Cours complémentaires » ci-dessous pour plus d'information.

### Cours complémentaires (6682)

Afin de diversifier sa formation, l'étudiant du baccalauréat en mathématiques, concentration en informatique (6682) est invité à choisir des cours d'autres domaines. Ces cours complémentaires peuvent être suivis au trimestre d'été pour alléger les autres trimestres.

Ces cours peuvent être choisis dans des domaines différents ou dans un même domaine pour constituer une spécialisation complémentaire. Des profils de spécialisation sont suggérés ci-dessous à titre indicatif.

Chaque profil pourrait permettre l'accès à un ou des programmes de cycles supérieurs dans le domaine du certificat choisi (cependant, il est important de vérifier les conditions d'admission de ces programmes).

#### Communication :

COM2668 Communication orale et écrite  
COM3005 Paradigmes et théories en communication humaine  
COM5030 Communication et culture  
FCM1001 Démarches de recherche en communication médiatique  
FCM1514 Démarches de recherche en communication

#### Finance appliquée :

ACT1200 Mathématiques financières I  
ou  
FIN3500 Gestion financière  
FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I  
FIN5523 Marché obligataire et taux d'intérêt  
FIN5525 Théorie de portefeuille  
FIN5550 Options et contrats à terme  
FIN5570 Analyse et évaluation financière d'entreprise

#### Informatique :

INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données  
INF1070 Utilisation et administration des systèmes informatiques  
INF2050 Outils et pratiques de développement logiciel  
INF3135 Construction et maintenance de logiciels  
INF6120 Programmation fonctionnelle et logique

#### Sciences économiques :

ECO1013 Microéconomie I  
ECO1023 Macroéconomie I  
ECO2013 Microéconomie II  
ECO2023 Macroéconomie II  
ECO3013 Microéconomie III  
ECO3023 Macroéconomie III

#### L'étudiant peut également choisir ses cours complémentaires parmi les possibilités suivantes :

AOT3221 Analytique prescriptive pour la gestion  
MAM5160 Stage  
PHI2006 Philosophie des sciences de la nature  
Tout autre cours siglé PHI du baccalauréat en philosophie

Cours de langue

Cours en économique

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

#### Liste des cours ouverts à tous

Les cours complémentaires peuvent également être choisis dans la liste des cours ouverts à tous les étudiants (sauf les cours hors programme) disponibles à l'adresse : <http://www.etudier.uqam.ca/cours-pour-tous>.

## RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

Le cheminement normal dans le programme de baccalauréat en mathématiques, concentration en informatique (6682) 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 ou moins par trimestre.

Les personnes admises 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 personnes étudiante ne prenne pas plus de quatre cours de mathématiques (MAT) ou quatre cours en statistique (STT) parce que chacun d'eux demande une quantité importante de travail. Il est conseillé aux étudiants et étudiantes 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 et étudiantes doivent s'inscrire aux cours en suivant le plus possible le cheminement suggéré par le programme.

Veillez noter que le cours MAT0600 Algèbre linéaire et géométrie vectorielle (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 pour plus de détails.

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.

### AOT3221 Analytique prescriptive pour la gestion

#### Objectifs

Ce cours a pour objectif de former et d'entraîner l'étudiante ou l'étudiant à l'utilisation d'un cadre rigoureux pour formuler, analyser et résoudre des problèmes complexes de gestion qui se posent au sein d'une entreprise, fût-elle privée ou publique, de manufacture ou de service. En particulier, l'étudiante ou l'étudiant sera initié(e) : 1. Aux méthodes d'optimisation, qui permettent de trouver des solutions aux problèmes considérés, de façon à maximiser le profit, minimiser les coûts, minimiser les impacts environnementaux, etc., tout en respectant un ensemble de contraintes (imposant des limites aux solutions possibles). 2. À certaines techniques de simulation, qui permettent de tester et d'évaluer des scénarios dans le but de répondre à des questions telles que : quel profit ou quel coût peut-on espérer obtenir dans un contexte

décisionnel impliquant des sources d'incertitudes? Comment devrait-on gérer les stocks, dans un contexte où les demandes, les coûts, etc., varient de façon aléatoire? En suivant ce cours, les étudiantes et les étudiants développeront des habiletés leur permettant de modéliser des problèmes de planification organisationnelle, d'identifier les informations qu'il est important de connaître pour pouvoir formuler le modèle, de choisir l'approche de résolution appropriée pour les modèles obtenus, ainsi que des habiletés d'analyse permettant de mieux comprendre comment les problèmes considérés peuvent être résolus.

#### Sommaire du contenu

Le cours couvrira les thèmes suivants : Analytique descriptive (distributions, moyennes, intervalles de confiance, etc.) Éléments de la modélisation (paramètres, variables et fonctions) Modélisation I : Planification de la production Utilisation du Solver d'Excel pour résoudre les modèles d'optimisation Modélisation II : planification de la production et de la main d'oeuvre Modélisation III : le choix entre faire ou ne pas faire Simulation de Monte-Carlo Gestion des inventaires (stocks) Optimisation multi-critères: Optimisation par objectifs Optimisation sur des réseaux: transport et flot dans les réseaux Études de cas

#### Préalables académiques

ECO2273 Économétrie I OU MAT2082 Méthodes statistiques OU MAT4681 Statistique pour les sciences OU POL1850 Méthodes quantitatives OU STT1000 Statistique I

#### COM2668 Communication orale et écrite

Ce cours a pour objectif de permettre à l'étudiant d'identifier les différents aspects de la communication orale et écrite tout en apprenant à maîtriser les techniques propres à la rédaction et à des présentations orales dans divers contextes communicationnels. Initiation aux principes de base dans l'optique spécifique de projets en communication. La rédaction et la présentation orale efficaces seront abordés, notamment : les publics, les messages, les façons de dire par des mots, par des paroles et des gestes. Phases de préparation et de rédaction d'un texte, d'une allocution. Argumentaire de présentation. Outils traditionnels et technologiques. Méthodologie et pratique. Contextes d'application: communiqué, texte de présentation, rapport de recherche, note, vulgarisation, procès-verbal, résumé, transparent, courrier électronique, tribune publique, communication organisationnelle, présentations spéculatives et autres.

#### 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.

#### 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.

#### ECO1013 Microéconomie I

##### Objectifs

Ce cours s'adresse particulièrement aux étudiants dont le domaine de spécialisation est la science économique. Il a pour objectif de les initier aux aspects théoriques, institutionnels et politiques de l'analyse microéconomique. Il introduit les concepts et les outils de la théorie microéconomique. À la suite de ce cours, les étudiants devraient comprendre les mécanismes de l'allocation des ressources dans les économies de marché et être en mesure d'appliquer les connaissances acquises à la résolution de problèmes spécifiques tels le développement économique, le commerce interrégional et international, les inégalités de revenus et la pauvreté.

##### Sommaire du contenu

Les sujets suivants seront traités dans le cadre de ce cours : Offre, demande et détermination des quantités échangées et des prix sur un marché; Comportement des ménages; Théorie de la production et des coûts; Marché des biens et services de consommation et structures de marché : concurrence parfaite, monopole, concurrence monopolistique et oligopole; Marché des facteurs de production; Répartition des revenus; Rôle de l'état.

##### Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

#### ECO1023 Macroéconomie I

##### Objectifs

Ce cours s'adresse aux étudiants dont le domaine de spécialisation est la science économique. Il a pour objectif de les initier aux aspects théoriques, empiriques, institutionnels et politiques de l'analyse macroéconomique. À la suite de ce cours, les étudiants devraient connaître les principales théories permettant d'expliquer l'évolution de la production, du chômage et des prix, et être en mesure d'en percevoir les implications relativement au rôle des autorités de la politique économique.

##### Sommaire du contenu

Les sujets suivants seront traités dans le cadre de ce cours: Comptabilité nationale, PIB et indices de prix; Grandes questions de la macroéconomie : chômage, inflation, croissance et cycles économiques; Analyse de l'offre : marché du travail, salaires et production; Marché monétaire, taux d'intérêt et multiplicateur de crédit; Composantes de la demande : consommation, investissements, dépenses gouvernementales, exportations et importations; Concepts d'offre et de demande agrégées; Rôle des gouvernements et de la banque centrale : politiques monétaire et budgétaire; Problématique de l'économie ouverte : balance des paiements et marché des changes.

##### Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

**ECO2013 Microéconomie II**

## Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse microéconomique dans le but de permettre à l'étudiant de comprendre les mécanismes de l'allocation des ressources dans les économies de marché et d'appliquer ses connaissances à des problèmes pratiques de politique économique. Son approche analytique a pour objectif d'approfondir les concepts de la théorie microéconomique.

## Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Théorie du consommateur : préférences, choix optimaux, effets de substitution et effets de revenu, propriétés des fonctions de demande, surplus du consommateur; Applications de la théorie du consommateur; Demande de marché; Théorie du producteur : technologie de production, minimisation des coûts, maximisation des profits, propriétés des fonctions d'offre, surplus du producteur; Offre de marché; Détermination des prix en concurrence parfaite; Efficacité économique (optimum de Pareto); Équilibre général et bien-être social.

## Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

## Préalables académiques

ECO1013 Microéconomie I et ECO1273 Méthodes d'analyse économique I ou MAT1115 Calcul I

**ECO2023 Macroéconomie II**

## Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse macroéconomique en insistant particulièrement sur les théories permettant d'expliquer l'évolution des composantes de la demande agrégée de biens et services. Il a comme objectif de permettre à l'étudiant de comprendre ces théories et de les évaluer à la lumière de leurs prédictions et de l'évolution observée des variables pertinentes. Enfin, ce cours analyse les implications de ces théories relativement aux possibilités et aux limitations de la politique économique.

## Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Déterminants de la consommation et de l'investissement; Rôle et nature des dépenses gouvernementales; Demande de monnaie, offre de monnaie et détermination des taux d'intérêt; Analyse de la demande agrégée en économie fermée et en économie ouverte; Flux de capitaux et marchés des changes; Effets des politiques monétaire et fiscale sur la demande agrégée; Déterminants de la croissance économique; Équilibre macroéconomique avec prix et salaires flexibles, avec prix flexibles et salaires rigides; Régimes de taux de change, système monétaire international et institutions annexes; Politiques macroéconomiques en économie ouverte.

## Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

## Préalables académiques

ECO1023 Macroéconomie I et ECO1273 Méthodes d'analyse économique I ou MAT1115 Calcul I

**ECO3013 Microéconomie III**

## Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire une analyse des mécanismes d'allocation des ressources dans les marchés caractérisés par la présence de concurrence imparfaite ou de diverses imperfections (effets externes, biens collectifs). On cherche ainsi à amener l'étudiant à approfondir ses connaissances de ce type de marchés et à en percevoir les implications relativement aux politiques économiques.

## Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Rappel du concept d'équilibre concurrentiel et de ses propriétés, ainsi que des concepts de surplus du

consommateur et du producteur; Monopole : détermination du prix en monopole, inefficacité du monopole, causes du monopole, monopoles naturels, discrimination par les prix; Concurrence par les prix, leaders, collusion et cartels; Applications élémentaires des notions de la théorie des jeux et oligopole; Incertitude et introduction à la finance; Éléments d'économie de l'information (anti-sélection, aléa moral, modèle principal-agent); Effets externes et des biens collectifs.

## Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

## Préalables académiques

ECO2013 Microéconomie II

**ECO3023 Macroéconomie III**

## Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse macroéconomique en insistant particulièrement sur les théories permettant d'expliquer l'évolution de l'offre agrégée de biens et services. Il a comme objectif de permettre à l'étudiant de comprendre ces théories, de les évaluer à la lumière de leurs prédictions et de l'évolution observée des variables pertinentes. Enfin, le cours analyse les implications de ces théories relativement aux possibilités et aux limitations de la politique économique. En faisant appel à la nature intertemporelle de la prise de décision des agents économiques, à leurs fondements microéconomiques et à la formation des anticipations, les différentes questions abordées y sont traitées dans un contexte explicitement dynamique.

## Sommaire du contenu

On étudiera notamment des sujets tels que : La croissance économique endogène (p. ex. les modèles de Romer et les modèles schumpétériens); L'analyse de l'offre agrégée avec flexibilité et avec rigidités de prix ou de salaires; L'impact et le rôle de la politique monétaire dans ces environnements, incluant le rôle de l'information; Formulation et déploiement de la politique monétaire (cibles, objectifs et instruments); Inflation, chômage et politiques économiques; Questions relatives au fonctionnement et dysfonctionnements du secteur financier en lien avec l'évolution de l'économie agrégée.

## Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

## Préalables académiques

ECO2023 Macroéconomie II

**FCM1001 Démarches de recherche en communication médiatique**

Par le biais d'une présentation des diverses approches méthodologiques, ce cours rend l'étudiant apte à pouvoir sélectionner les meilleures approches de recherche selon les différents contextes d'études ou objets de communication médiatique. Ce cours inclura une initiation à la démarche de recherche en sciences humaines (pratiques du doute et de la critique, construction d'une problématique, formulation d'hypothèse, etc.). Le cours abordera également les méthodes quantitatives et qualitatives de cueillette et d'analyse des données, les spécificités des médias comme corpus de données et l'exploration des possibilités et limites de l'Internet comme outil de recherche en communication médiatique.

## Modalité d'enseignement

Cours magistraux

**FCM1514 Démarches de recherche en communication**

## Objectifs

Par une présentation des diverses approches méthodologiques, ce cours rend la personne étudiante apte à sélectionner les meilleures approches de recherche selon les différents contextes d'études ou objets de communication. Ce cours inclut une initiation à la démarche de recherche en sciences humaines (pratiques du doute et de la critique, construction d'une problématique, formulation d'hypothèse, etc.). Le cours abordera également les méthodes quantitatives et

qualitatives de cueillette et d'analyse des données, les spécificités des médias comme corpus de données et l'exploration des possibilités et des limites de l'Internet comme outil de recherche en communication médiatique.

#### **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

#### **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

#### **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

#### **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

#### **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.

#### **INF1070 Utilisation et administration des systèmes informatiques**

Objectifs

Ce cours vise à former les étudiants à l'utilisation éclairée des systèmes informatiques et à introduire les concepts de l'administration de ces systèmes.

Sommaire du contenu

Commandes et applications, gestion des processus, entrées-sorties et

leurs redirections, tubes et conduites, fichiers de commandes. Système de fichiers hiérarchiques, types de fichiers, utilisateurs et droits, recherche et expressions régulières, fiabilité et sécurité des systèmes de fichiers. Terminologie, concepts de base et principaux protocoles des réseaux téléinformatiques. Sécurité des réseaux et vie privée. Installation, configuration, sécurisation et mise-à-jour d'un système informatique. Installation et configuration de services et de serveurs. Supervision et qualité de service.

Modalité d'enseignement

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

### 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.

### INF2050 Outils et pratiques de développement logiciel

Objectifs

Initier les étudiants au développement de logiciel dans un contexte et un environnement de développement professionnel.

Sommaire du contenu

Faire connaître aux étudiants les principaux outils utilisés pour le développement professionnel de logiciel. Comparaison des modèles de développement traditionnels et des processus de développements modernes. Développement de logiciel dans un contexte de logiciel libre (open source). Étude de cas. Utilisation d'outils contemporains pour de développement : cadre de test, gestion de la configuration, construction automatisée, environnement intégré de développement, outils de pistage et de revue de code.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

INF1070 Utilisation et administration des systèmes informatiques INF1120 Programmation I

### 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

### INF3080 Bases de données

Objectifs

Introduire les concepts fondamentaux des bases de données relationnelles.

Sommaire du contenu

Information, données et système de gestion de bases de données (SGBD). Présentation des principales architectures de bases de données. Modèle entité-association. Modèle relationnel. Algèbre relationnelle et langage SQL. Contraintes d'intégrité et gâchette (trigger). Modélisation et conception, création, exploitation et administration d'une base de données. Schéma interne : indexage et hachage. Intégration d'une base de données dans une application. Sécurité. Transactions. Évaluation et optimisation des requêtes relationnelles.

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

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

### INF3135 Construction et maintenance de logiciels

Objectifs

Initier les étudiants à la programmation à l'aide d'un langage impératif et procédural. Familiariser les étudiants à la construction professionnelle de logiciels et à leur maintenance.

Sommaire du contenu

Notions de base de la programmation procédurale et impérative en langage C sous environnement Unix/Linux (définition et déclaration, portée et durée de vie, fichier d'interface, structures de contrôle, unités de programme et passage des paramètres, macros, compilation conditionnelle). Décomposition en modules et caractéristiques facilitant les modifications (cohésion et couplage, encapsulation et dissimulation de l'information, décomposition fonctionnelle). Style de programmation (conventions, documentation interne, gabarits). Débogage de programmes (erreurs typiques, traces, outils). Assertions et conception par contrats. Tests (unitaires, intégration, d'acceptation, boîte noire vs. boîte blanche, mesures de couverture, outils d'exécution automatique des tests). Évaluation et amélioration des performances (profils d'exécution, améliorations asymptotiques vs. optimisations, outils). Techniques et outils de base pour la gestion de la configuration. Système de contrôle de version.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

INF1120 Programmation I (pour le certificat en réseaux et systèmes de télécommunications et le baccalauréat en systèmes informatiques et électroniques) INF2050 Outils et pratiques de développement logiciel  
 Note : Le INF1120 est le seul préalable pour les programmes de certificat en réseaux et systèmes de télécommunications et le baccalauréat en systèmes informatiques et électroniques. Les deux préalables INF1120 et INF2050 sont exigés pour tous les autres programmes.

#### INF4230 Intelligence artificielle

##### Objectifs

Connaître les paradigmes de l'intelligence artificielle. Être capable de formuler des hypothèses pour la recherche, de les tester, les interpréter et les présenter. Être capable d'évaluer les idées reçues à propos de l'intelligence artificielle.

##### Sommaire du contenu

Historique de l'intelligence artificielle. Identification descriptive et réduction de buts. Résolution de problèmes par analogie. Exploitation de contraintes naturelles. Propagation de contraintes. Recherche et exploration de solutions de rechange. Décision et contrôle. Paradigmes de résolution de problèmes. Logique mathématique et démonstration de théorèmes. Représentation des connaissances. Traitement des langues naturelles.

##### Préalables académiques

MAT4681 Statistique pour les sciences ou MAT1700 Probabilités  
 INF3105 Structures de données et algorithmes

#### INF4471 Introduction à la sécurité informatique

##### Objectifs

Introduire les étudiants aux différents aspects de la sécurité des systèmes informatiques. Sensibiliser les étudiants aux risques et menaces. Introduire les techniques permettant d'assurer la sécurité des processus. Introduire les méthodes de mitigation du risque. À la fin de ce cours, l'étudiant devra être en mesure de: distinguer les principaux objectifs de sécurité; expliquer le fonctionnement et justifier l'utilisation des principaux mécanismes de sécurité: chiffrement, signature, hachage, protocoles, etc.; identifier les risques et les menaces auxquels fait face un système; proposer des mesures de contrôle appropriées.

##### Sommaire du contenu

Principes et concepts fondamentaux de la sécurité des systèmes informatiques. Principaux objectifs de sécurité: confidentialité, intégrité, disponibilité, authentification, non répudiation, contrôle d'accès. Typologie des attaques et menaces: fuites, modifications, dénis de service. Introduction aux mécanismes sécuritaires modernes: systèmes de chiffrement symétriques et asymétriques; fonctions de hachage; protocoles sécuritaires: authentification, contrôle d'accès. Sécurité des réseaux: filtrage, périmètre de sécurité, journalisation, surveillance et détection d'intrusion, appareils mobiles. Gestion des incidents de sécurité et améliorations des systèmes: mécanismes de recouvrement. Analyse de risque. Gestion des vulnérabilités techniques. Éducation des usagers. Considérations légales, politiques et éthiques. Politiques et modèles de sécurité. Services de commerce électronique. Monnaie électronique. Mécanismes de paiement.

##### Modalité d'enseignement

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

##### Préalables académiques

INF1120 Programmation I

#### INF4500 Bioinformatique

Initier l'étudiant aux concepts, outils et techniques de la bioinformatique. Relations entre l'informatique et la biologie. Nature et diversité des informations biologiques. Utilisation des ressources (informatiques et logicielles) disponibles sur le Web. Algorithmes et heuristiques pour la comparaison et l'alignement de séquences biologiques. Assemblage et regroupement de séquences biologiques. Méthodes pour la comparaison de génomes. Introduction à la phylogénie, algorithmes et construction d'arbres et de réseaux. Algorithmes pour la détection et la

comparaison de structure d'ARN. Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (deux heures).

##### Préalables académiques

INF3105 Structures de données et algorithmes

#### INF5030 Théorie des automates

Classification des grammaires formelles. Machines à états finis. Équivalences et minimisation. Langages réguliers. Automates à ruban. Automates à pile. Langages «context-free». Machine de Turing: machine universelle et le problème de l'arrêt.

##### Préalables académiques

INF3102 Structures de données et algorithmes ou INF3105 Structures de données et algorithmes

#### INF5071 Infographie

##### Objectifs

Connaître les algorithmes fondamentaux de l'infographie. Être capable de réaliser une application graphique simple à l'aide d'une bibliothèque graphique (par exemple, OpenGL).

##### Sommaire du contenu

Rappels des notions de base en calcul vectoriel et en géométrie. Objets géométriques élémentaires. Codage des objets en deux et trois dimensions. Transformations linéaires en coordonnées homogènes. Composition de transformation. Transformation de perspective et modèles de représentation. Tracé de figures élémentaires. Représentation paramétrique des objets en trois dimensions (courbes de Bézier, B-splines). Fonctionnalités typiques offertes par les bibliothèques graphiques, par exemple, OpenGL. Autres sujets (selon le temps disponible) : modèle de lumière, espace de couleurs, surface de Bézier, lancer de rayons.

##### Modalité d'enseignement

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

##### Préalables académiques

INF3105 Structures de données et algorithmes

#### INF5082 Gestion et analyse de données

##### Objectifs

Développer une capacité d'analyse des besoins en gestion de données en fonction du contexte d'application. Être en mesure de justifier l'usage et de mettre en oeuvre une méthode avancée de gestion et analyse des données.

##### Sommaire du contenu

Présentation et comparaison des différentes méthodes de gestion et d'analyse de données. Extraction de connaissances et forage de données. Prétraitement et préparation des données, apprentissage automatique et algorithmes d'exploitation de données prédictives (apprentissage supervisé) et descriptives (apprentissage non supervisé), données transactionnelles et recherche de règles d'associations.

##### Modalité d'enseignement

Cours magistral (3h / semaine). Ce cours peut comporter une séance hebdomadaire de deux heures de travaux en laboratoire.

##### Préalables académiques

INF3105 Structures de données et algorithmes et MAT4681 Statistique pour les sciences ou STT1000 Statistique I

#### INF5130 Algorithmique

##### Objectifs

Introduire aux principes fondamentaux de la conception et de l'analyse des algorithmes.

##### Sommaire du contenu

Introduction à la théorie de l'information. Entropie, information mutuelle et conditionnelle. Codes de longueur fixe/variable, théorème

fondamental du codage de source. Détection et correction d'erreurs, distance de Hamming, codes linéaires. Rappels sur la notation asymptotique. Complexité temporelle et spatiale, analyse probabiliste. Équations de récurrence et théorème fondamental. Algorithmes de force brute et voraces. Principe «diviser pour régner». Programmation dynamique. Algorithmes randomisés. Algorithmes à retour arrière. Méthode de séparation et d'évaluation progressive (Branch-and-bound). Heuristiques. Machine de Turing : le problème de l'arrêt, la question  $P=NP$ . Réductions et NP-complétude.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

INF3105 Structures de données et algorithmes

### INF6120 Programmation fonctionnelle et logique

Objectifs

Faire l'acquisition de nouvelles techniques et stratégies de programmation par l'apprentissage des concepts fondamentaux des langages de programmation fonctionnels et logiques. Apprécier l'apport de ces langages au développement logiciel.

Sommaire du contenu

La récursion comme méthode générale de résolution de problèmes. Bref historique de la programmation fonctionnelle. Effet de bord, référence immuable et évaluation des expressions. Répartition par appariement de motifs. Fonctions comme argument et valeur de retour. Stratégies d'évaluation des arguments. Polymorphisme et déduction des types. Fermetures, curryage et application partielle. Fonctions d'ordre supérieur (map, reduce/fold, filter). Concurrence et parallélisme en programmation fonctionnelle. Bref historique de la programmation déclarative et logique. Règles, inférence et clauses de Horn. Recherche par retour-arrière et déduction. Unification et résolution. Coupure et négation. Programmation par contraintes, consistance d'arc, de chemins et problèmes de satisfaction de contraintes. Comparaison des approches de programmation logique et par contraintes.

Modalité d'enseignement

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

Préalables académiques

INF3105 Structures de données et algorithmes

### 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.

Conditions d'accès

Avoir réussi MAT0341 Calcul différentiel et intégral I (hors programme), MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) et/ou MAT0344 Calcul intégral (hors programme) si imposés

### 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  $R^n$  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

#### Conditions d'accès

Avoir réussi MAT0341 Calcul différentiel et intégral I (hors programme), MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) et/ou MAT0344 Calcul intégral (hors programme) si imposés

### **MAT2150 Analyse II**

#### Objectifs

Poursuivre l'étude rigoureuse de la théorie des fonctions d'une variable réelle. Étudier 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  $R$ , 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

### **MAT2191 Calcul des équations différentielles ordinaires**

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. Loi d'attraction universelle et les orbites des planètes. Solutions par développement en séries et équation de Bessel. 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. Initiation au calcul des variations : problème du brachistochrone, équations d'Euler-Lagrange et principe d'Hamilton en mécanique classique. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Modalité d'enseignement  
Un cours magistral de 3h par semaine (divisé en deux blocs d'une heure et demie) et une séance d'exercices de 2h par semaine.

Préalables académiques  
MAT1115 Calcul I, ainsi que MAT1250 Algèbre linéaire I OU MAT1191 Compléments de mathématiques

### **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 :  $Z$ ,  $Q$ ,  $R$ ,  $C$ , 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 Menelaïus). 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 de 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

**MAT2411 Équations aux dérivées partielles et physique mathématique**

## Objectifs

Poursuivre l'étude du calcul différentiel et intégral en plusieurs variables et l'appliquer à la résolution d'équations aux dérivées partielles.

## Sommaire du contenu

Introduction des notions de champs de vecteurs, de gradient, de divergence, de rotationnel et de laplacien en dimensions 2 et 3. Présentation d'intégrales curvilignes, de surface et de volume faisant intervenir ces notions. Démonstrations des théorèmes de Gauss-Ostrogradsky, de Green et de Stokes et applications à la physique : loi de conservation de la masse, force gravitationnelle, équations de Maxwell. Équation des ondes en dimension 1 et la formule de d'Alembert. Équation de Laplace et de Poisson en dimension trois : théorème de la moyenne, principe du maximum, fonctions de Green et noyau de Poisson. Résolution de l'équation de la chaleur, de l'équation des ondes et de l'équation de Laplace à l'aide des séries de Fourier. Transformée de Fourier et le noyau de la chaleur. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

## Modalité d'enseignement

Un cours magistral de 3h par semaine (divisé en deux blocs d'une heure et demie) et une séance d'exercices de 2h par semaine

## Conditions d'accès

Avoir complété 18 crédits du programme

## Préalables académiques

MAT1115 Calcul I

**MAT2720 Processus stochastiques**

## Objectifs

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

## Sommaire du contenu

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

## Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I

**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

**MAT3163 Graphes et optimisation**

## Objectifs

Poursuivre l'étude rigoureuse des concepts de la théorie des graphes, des algorithmes fondamentaux sur les graphes et leurs applications.

## Sommaire du contenu

Rappels sur les graphes (simples, orientés, valués), leurs représentations et les concepts de base (chaînes, cycles, chemins). Arbres et leurs propriétés, codage de Prüfer et la formule de Cayley. Problèmes d'optimisation sur les graphes : algorithmes de construction d'un arbre couvrant de coût minimal, chemins maximaux ou minimaux. Sujets complémentaires au choix de l'enseignant, par exemple : modèles graphiques probabilistes, applications aux chaînes de Markov, caractérisation et propriétés de certaines familles de graphes, matroïdes, problèmes de l'isomorphisme de graphes, applications aux polytopes et le théorème de Steinitz, réseaux de résistances, graphes planaires, théorie de Ramsey, graphes aléatoires, polynôme de Tutte.

## Préalables académiques

MAT1060 Mathématiques algorithmiques ou INF1132 Mathématiques pour l'informatique

**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

**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

### **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

### **MAT3545 Introduction à la cryptographie**

#### Objectifs

Ce cours a pour objectif de présenter la cryptographie et les principes mathématiques sous-jacents, dans une perspective historique.

#### Sommaire du contenu

Survol des premiers systèmes de codages et leurs contextes historiques: code de César, codes par substitution, code de Vigenère, code de Vernam, code de Playfair, code de Hill, etc. Notions mathématiques nécessaires à la description de ces codes: matrices modulo un entier, arithmétique modulaire, algorithme d'Euclide. Outils de décodage: approche probabiliste, théorie de l'information de

Shannon: entropie, incertitude, information, entropie conditionnelle, système cryptographique parfait. Cryptographie moderne: systèmes à clé publique, RSA, logarithme discret. Perspectives d'avenir pour la cryptographie: aperçu de cryptographie quantique.

Préalables académiques  
MAT1060 Mathématiques algorithmiques ou INF1132 Mathématiques pour l'informatique

### **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

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

#### Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I

### STT2000 Statistique II

#### Objectifs

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

#### Sommaire du contenu

Espérance conditionnelle, loi normale bivariée, statistiques exhaustives. Estimation ponctuelle et par intervalle. Approche bayésienne et fréquentiste. Méthodes d'estimation et propriétés des estimateurs,

théorème de Rao-Blackwell, inégalité de Cramér-Rao. Tests d'hypothèses et intervalle de confiance. Lemme de Neyman-Pearson, tests uniformément les plus puissants, test du rapport de vraisemblance. Méthodes non paramétriques. Applications diverses. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

#### Préalables académiques

STT1000 Statistique I

### STT2010 Échantillonnage

#### Objectifs

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

#### Sommaire du contenu

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

#### Préalables académiques

STT1000 Statistique I

### STT2100 Laboratoire de statistique

#### Objectifs

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

#### Sommaire du contenu

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

#### Préalables académiques

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

### STT2110 Plans d'expérience et ANOVA

#### Objectifs

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

#### Sommaire du contenu

Ce cours présente les principaux modèles et techniques employés dans la planification et dans l'analyse des expériences. Les résultats des expériences sont analysés avec le logiciel SAS. Expériences avec un facteur sans contraintes sur la randomisation : suppositions, diagnostiques, transformations, tests sur des moyennes, contrastes ; expériences avec des contraintes sur la randomisation: plans en blocs aléatoires et carré latin; expériences factorielles à effets fixes et aléatoires, calcul des espérances des carrés moyens; plans d'expériences emboîtés, à parcelles partagées, croisés et à mesures répétées; expériences avec 2f et avec 3f facteurs; expériences avec des effets confondus. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

#### Préalables académiques

STT2000 Statistique II, STT2100 Laboratoire de statistique

### STT2120 Régression

**Objectifs**

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

**Sommaire du contenu**

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

**Préalables académiques**

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

**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**

Pour les étudiants du baccalauréat en mathématiques : 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

**Cheminement informatique mathématique (début à l'automne)**

<b>Trimestre</b>					
<b>Automne 1</b>	MAT1115	MAT1700	MAT1250	MAT1150	Cours complémentaire (ou INF1120)
<b>Hiver 1</b>	MAT1060	STT1000	MAT1260	MAT1130	INF1120
<b>Automne 2</b>	MAT2250	STT2100	Cours optionnel en mathématiques et statistique	INF2120	Cours du bloc Éthique ou mathématiques dans la société
<b>Hiver 2</b>	MAT2720	MAT2260	INF3080 ou INF1070	INF3105	Cours complémentaire
<b>Automne 3</b>	MAT2170	Cours du bloc de spécialisation en mathématiques	INF5130	Cours du bloc informatique avancée	Cours complémentaire
<b>Hiver 3</b>	Cours optionnel en mathématiques et statistique	Cours du bloc de spécialisation en mathématiques	Cours du bloc informatique avancée	Cours du bloc informatique avancée	Cours complémentaire

**Cheminement science des données (début à l'automne)**

<b>Trimestre</b>					
<b>Automne 1</b>	MAT1115	MAT1700	MAT1250	MAT1150	Cours complémentaire (ou INF1120)
<b>Hiver 1</b>	MAT1060	STT1000	MAT1260	MAT1130	INF1120
<b>Automne 2</b>	STT2000	STT2100	Cours optionnel en mathématiques et statistique	INF2120	Cours du bloc Éthique ou mathématiques dans la société
<b>Hiver 2</b>	MAT2720	STT2120	INF3080 ou INF1070	INF3105	Cours complémentaire
<b>Automne 3</b>	MAT2170	STT3030	INF5130	Cours du bloc informatique avancée	Cours complémentaire
<b>Hiver 3</b>	STT3010	Cours optionnel en mathématiques et statistique	Cours du bloc informatique avancée	Cours du bloc informatique avancée	Cours complémentaire

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 10/07/25, son contenu est sujet à changement sans préavis.

Version Automne 2024