

MASTER EN SCIENCES ACTUARIELLE ET FINANCIÈRE

Langue principale d'enseignement :

Français Anglais Arabe

Campus où le programme est proposé : CST

OBJECTIFS

Depuis 2005, le Master en sciences actuarielle et financière (SAF) de la Faculté des sciences de l'USJ est reconnu comme la première formation du genre au Liban. Cette approche novatrice a forgé la réputation de l'USJ en tant que fournisseur de talents actuariels polyvalents, hautement recherchés à l'échelle locale et mondiale.

Au cœur de ce programme, l'accent est mis sur le rôle essentiel des actuaires en tant qu'acteurs clés dans la modélisation et le contrôle des risques. Souvent qualifiés d'ingénieurs du risque, les actuaires sont des experts capables de maîtriser les risques en prévoyant et en anticipant les évolutions futures à l'aide de modèles mathématiques et d'analyses statistiques. Leur travail facilite la prise de décisions éclairées en matière de gestion des risques. Leur rôle central dans les institutions bancaires et d'assurance en fait des experts incontournables dans la gestion des défis financiers contemporains.

Reconnu pour son excellence, le Master SAF offre aux étudiants une opportunité unique d'acquérir des compétences approfondies dans le domaine de l'actuariat. En partenariat avec l'Institut de Science Financière et d'Assurances (ISFA) de l'Université Claude Bernard - Lyon 1 (UCBL), le programme délivre un double diplôme, combinant la rigueur académique de l'USJ et l'expertise renommée de l'ISFA. Outre l'aspect académique, le partenariat entre l'USJ et l'ISFA offre une passerelle vers l'Institut des Actuaires Français grâce à la réalisation d'un mémoire en actuariat. Les diplômés du programme bénéficient également de la reconnaissance internationale de la Society Of Actuaries – SOA (Société des Actuaires Américains), consolidant ainsi leur statut sur la scène mondiale.

Le réseau mondial de partenaires formé par les anciens étudiants de ce Master facilite l'accès à des opportunités professionnelles de premier plan, offrant aux étudiant(e)s une perspective concrète sur les débouchés qu'offre ce domaine dynamique et en constante évolution.

COMPÉTENCES

- Analyser des produits financiers et d'assurance
- Concevoir des modèles de tarification et d'analyse actuarielle
- Gérer les risques et optimiser les portefeuilles
- Intégrer une carrière professionnelle ou des études doctorales.

CONDITIONS D'ADMISSION

Le programme du Master SAF accueille des candidats remplissant l'un des critères suivants :

- Être titulaire d'une Licence en mathématiques délivrée par la Faculté des sciences de l'USJ.
- Détenir un diplôme de licence ou un relevé de notes d'une première année d'un Master en mathématiques ou dans une discipline scientifique reconnue comme équivalente par la Commission des équivalences de l'USJ.
- Avoir un diplôme d'ingénieur reconnu comme équivalent par la commission des équivalences de l'USJ.

L'admission se base sur une étude du dossier du candidat, suivie d'un entretien avec un jury de sélection.

UE/CRÉDITS ATTRIBUÉS PAR ÉQUIVALENCE

À la demande du candidat au Master SAF, il est possible de valider des unités d'enseignement obtenues au cours d'un programme d'études dans une université autre que l'USJ ou au sein d'une faculté de l'USJ autre que la Faculté des sciences, par équivalence avec le programme du Master SAF. Cette validation est soumise à une analyse du dossier et à l'approbation de la Commission des équivalences de l'USJ. Le nombre de crédits obtenus par équivalence ne peut dépasser 50% des crédits du programme du Master SAF.

EXIGENCES DU PROGRAMME

UE obligatoires (120 crédits) : le programme du Master SAF comprend un total de 120 crédits ECTS que les étudiants doivent valider pour obtenir leur diplôme. Ces crédits sont répartis en unités d'enseignement (UE) obligatoires mentionnées dans le plan d'études ci-après.

Celles et ceux ayant réussi le programme recevront le diplôme de Master sciences, technologies, santé, mention actuariat de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL) ainsi que le diplôme de Master sciences actuarielle et financière de l'USJ. De plus, les candidats ont également la possibilité d'obtenir le diplôme d'actuaire en France après la soutenance réussie du mémoire d'actuaire, conformément aux modalités spécifiées dans l'accord entre l'USJ et l'UCBL.

UE obligatoires (120 crédits)

Analyse des données et clustering (3 Cr.). Assurance vie : produits, réglementation et comptabilité, prévoyance collective/Employee benefits (4 Cr.). Bases du droit civil et du droit des affaires (2 Cr.). Calcul stochastique (6 Cr.). Comportement économique et stratégie concurrentielle (3 Cr.). Comptabilité de l'assurance et de la banque (2 Cr.). Comptabilités, analyse financière et fiscalité (3 Cr.). Crédibilité, bonus-malus (2 Cr.). Data Science / Machine Learning (3 Cr.). Droit du contrat d'assurance (2 Cr.). Droit du travail et de la protection sociale - الوساطة، وسيلة ودية لحل الخلافات (2 Cr.). Économétrie (3 Cr.). Économie (2 Cr.). Économie du risque et de l'assurance (3 Cr.). English (2 Cr.). ERM (Entreprise Risk Management) (3 Cr.). Finance de marché (finance mathématique, techniques numériques en finance, produits structurés et risque de crédit) (6 Cr.). Gestion actif-passif (3 Cr.). Logiciels de bases de données (2 Cr.). Marchés libanais et du Moyen-Orient (2 Cr.). Mathématiques actuarielles de l'assurance vie (4 Cr.). Modèles de durée (3 Cr.). Modèles financiers en assurance et générateur de scénarios économiques (3 Cr.). Modèles linéaires généralisés (3 Cr.). Modélisation charge-sinistre et théorie de la ruine (3 Cr.). Normes européennes et internationales (réglementation prudentielle bancaire, normes IFRS, Bâle 3, Solvabilité 2) (3 Cr.). Optimisation (2 Cr.). Portfolio Management (2 Cr.). Pratiques avancées de tarification et de provisionnement (3 Cr.). Protection sociale et assurance santé (2 Cr.). Provisionnement non-vie (2 Cr.). Réassurance, Business case en réassurance, titrisation (3 Cr.). Retraite et fonds de pension (2 Cr.). Séries temporelles (2 Cr.). Stage, anglais et mémoire d'actuarial (9 Cr.). Stage d'actuarial en entreprise (3 Cr.). Statistiques inférentielles (4 Cr.). Techniques de simulation et programmation avancée (2 Cr.). Théorie des options (2 Cr.). Théorie financière (2 Cr.). Valeurs extrêmes et estimation de copules (3 Cr.).

PLAN D'ÉTUDES PROPOSÉ

Semestre 1

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048ADDMM1	Analyse des données et clustering	3
048DCAMM1	Bases du droit civil et du droit des affaires	2
048CASMM1	Calcul stochastique	6
048DTPMM1	دroit du travail et de la protection sociale	2
048ECOMM1	Économétrie	3
048EMMMM1	Économie	2
048ENGMM1	English	2
048LBDMM1	Logiciels de bases de données	2
048OPTMM1	Optimisation	2
048STIMM1	Statistiques inférentielles	4
048SPAMM1	Techniques de simulation et programmation avancée	2
Total		30

Semestre 2

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048ASVMM2	Assurance vie : produits, réglementation et comptabilité, prévoyance collective / Employee benefits	4
048CAFMM2	Comptabilités analyse financière et fiscalité	3
048DCAMM2	Droit du contrat d'assurance	2
048ERAMM2	Économie du risque et de l'assurance	3
048GPAMM2	Portfolio Management	2
048MAAMM2	Mathématiques actuarielles de l'assurance vie	4
048MLGMM2	Modèles linéaires généralisés	3
048PNVMM2	Provisionnement non-vie	2
048SAEMM2	Stage d'actuariat en entreprise	3
048THFMM2	Théorie financière	2
048THOMM2	Théorie des options	2
Total		30

Semestre 3

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048DASMM3	Data Science / Machine Learning	3
048FIMMM3	Finance de marché (finance mathématique, techniques numériques en finance, produits structurés et risque de crédit)	6
048GAPMM3	Gestion actif-passif	3
048MODMM3	Modèles de durée	3
048CSRMM3	Modélisation charge-sinistre et théorie de la ruine	3
048PAPMM3	Pratiques avancées de tarification et de provisionnement	3
048PASMM3	Protection sociale et assurance santé	2
048RFPMM3	Retraite et fonds de pension	2
048SETMM3	Séries temporelles	2
048VECMM3	Valeurs extrêmes et estimation de copules	3
Total		30

Semestre 4

Code	Intitulé de l'UE	Crédits
048CBMM4	Crédibilité, bonus-malus	2
048CESMM4	Comportement économique et stratégie concurrentielle	3
048CABMM4	Comptabilité de l'assurance et de la banque	2
048ERMMM4	ERM (Entreprise Risk Management)	3
048MLRMM4	Marchés libanais et du Moyen-Orient	2
048MFGMM4	Modèles financiers en assurance et générateur de scénarios économiques	3
048NEIMM4	Normes européennes et internationales (réglementation prudentielle bancaire, normes IFRS, Bâle 3, Solvabilité 2)	3
048RETMM4	Réassurance, Business case en réassurance, titrisation	3
048SMAMM4	Stage, anglais et mémoire d'actuariat	9
Total		30

DESCRIPTIFS DES UE

048ADDMM1	Analyse des données et clustering	3 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement vise à connecter les connaissances statistiques des étudiants à leur application pratique sur des données provenant d'entreprises, de banques, d'assurances ou de marchés financiers au cours de la première année de Master. Cette approche permettra aux étudiants d'acquérir des méthodologies d'interprétation spécifiques à chaque domaine par la suite. Les logiciels utilisés, tels que SPSS et R, sont couramment employés par de nombreuses entreprises en tant que première étape d'interprétation des données avant une analyse plus approfondie par des experts. À la fin de ce cours, les étudiants seront capables d'introduire des données dans les logiciels, de sélectionner des échantillons d'étude pertinents, d'appliquer des tests descriptifs globaux et des tests d'hypothèses spécifiques aux questions posées, tout en maîtrisant les techniques de classification des données.

048ASVMM2	Assurance vie : produits, réglementation et comptabilité, prévoyance collective/Employee benefits	4 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement vise à familiariser les étudiants avec les produits d'assurance vie et la prévoyance collective. Elle inclut une présentation du marché de l'assurance au Liban et au Moyen-Orient. Les étudiants acquerront une compréhension des étapes nécessaires pour le développement d'un produit d'assurance, mettant en lumière le rôle de l'actuaire dans ce processus.

048DCAMM1	Bases du droit civil et du droit des affaires	2 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement offre une base juridique essentielle pour des études approfondies. Elle explore le droit civil régissant les relations entre individus, qu'ils soient physiques ou moraux, et introduit les principes généraux du droit et le droit des sociétés. Le droit des sociétés examine les aspects liés à la création, au fonctionnement, à la liquidation des sociétés, ainsi qu'aux relations internes et externes. À l'issue de cette formation, les étudiants seront compétents pour analyser, interpréter et résoudre des situations juridiques quotidiennes ou professionnelles impliquant le concept de sociétés.

048CASMM1	Calcul stochastique	6 Cr.
------------------	----------------------------	--------------

Cette unité d'enseignement explore les processus stochastiques, en se focalisant sur les martingales à temps discret et les chaînes de Markov à espace d'états discret, détaillant leurs propriétés fondamentales et les principaux théorèmes de convergence. La deuxième partie du cours se penche sur les martingales à temps continu, le mouvement brownien, les intégrales stochastiques, les formules d'Itô et la résolution d'équations différentielles stochastiques. À la fin du cours, les étudiants seront capables d'explorer l'évaluation des options financières à l'aide de techniques stochastiques.

048CESMM4	Comportement économique et stratégie concurrentielle	3 Cr.
------------------	---	--------------

Ce cours explore le modèle standard du marché de l'assurance, mettant en relation des sociétés d'assurance en concurrence sur les prix et les caractéristiques des produits avec des clients, qu'ils soient des particuliers ou des entreprises, exprimant des préférences spécifiques et confrontés à des contraintes financières. Le modèle simplifié suppose une absence totale d'asymétrie d'information et aucun biais de comportement chez les agents du marché. Cette unité d'enseignement introduit la théorie des perspectives de Daniel Kahneman et Amos Tversky, et examine les implications des biais de comportement sur la stratégie concurrentielle des sociétés d'assurance.

048CABMM4	Comptabilité de l'assurance et de la banque	2 Cr.
------------------	--	--------------

Cette unité d'enseignement explore l'aspect comptable à travers l'information financière, en examinant les postes comptables des compagnies d'assurance, les normes comptables internationales (IFRS), et les spécificités des comptes consolidés. Les étudiants, après avoir suivi ce cours, seront en mesure de comprendre les bilans des compagnies d'assurance et des banques, interpréter leurs résultats, élaborer leur structure comptable interne, et identifier d'éventuelles fraudes ou erreurs.

048CAFMM2	Comptabilités, analyse financière et fiscalité	3 Cr.
------------------	---	--------------

Cet enseignement vise à fournir une compréhension approfondie des principes fondamentaux de la comptabilité

générale, permettant aux étudiants de maîtriser les concepts et les enregistrements essentiels de la comptabilité financière pour la construction des comptes annuels. Ensuite, les étudiants seront en mesure de comprendre la fiscalité appliquée au cours d'un exercice comptable, couvrant la TVA, la CNSS, les impôts sur les salaires et les impôts sur les revenus. Le deuxième objectif est d'analyser, de valoriser et d'interpréter les composants du résultat d'un exercice comptable, en se basant sur l'analyse des impacts comptables et financiers des opérations de financement, l'analyse financière des états financiers et l'analyse des impacts comptables et financiers des opérations fiscales.

048CBMMM4 Crédibilité, bonus-malus**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement, dispensée au quatrième semestre du Master SAF, offre une introduction à la théorie de la crédibilité tout en explorant divers sujets liés aux sciences actuarielles. Elle définit et examine les outils essentiels à cette discipline, combinant esprit analytique et synthétique pour résoudre des problèmes concrets et développer la culture actuarielle nécessaire. Le terme de « crédibilité » a été introduit historiquement pour mesurer la fiabilité des expériences pertinentes à la tarification. Cette unité d'enseignement explore les multiples applications de la crédibilité, de l'assurance dommages à l'assurance vie, en mettant en évidence les fondements théoriques de chaque outil. Les chapitres se concluent par des exercices évaluant la manipulation des outils et encourageant l'interprétation critique des étudiants. À la fin du cours, l'étudiant maîtrise les crédibilités bayésiennes, de Bühlmann et de Bühlmann-Straub, est capable de différencier et de discuter chaque modèle, et apte à choisir les outils appropriés pour la tarification ou l'estimation selon la théorie de crédibilité.

048DASMM3 Data Science / Machine Learning**3 Cr.**

L'apprentissage statistique occupe une place centrale dans les prévisions de risques actuelles. Ce cours vise à explorer les concepts théoriques fondamentaux des algorithmes renommés utilisés dans ce domaine, en mettant particulièrement l'accent sur les techniques d'arbres. Nous appliquerons plusieurs algorithmes et leurs extensions dans le contexte de la tarification des assurances ou du provisionnement. Cette UE contribue au développement des compétences suivantes : exploration de diverses données, modélisation, projection pour tester et entraîner nos modèles sur différents ensembles de données.

048DCAMM2 Droit du contrat d'assurance**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement est un prérequis juridique essentiel pour aborder des études approfondies en actuariat. Avec l'incertitude des sinistres, les primes des assurés et les bénéfices des assureurs, la réglementation des assurances devient cruciale pour protéger tous les acteurs de ce secteur, qu'il s'agisse de l'assuré, de l'assureur ou même des tiers (bénéficiaires). Le droit des assurances régit les relations entre les assurés et les assureurs, à travers l'étude approfondie d'une police d'assurance. Celle-ci précise les garanties offertes, les obligations respectives et les motifs de ces obligations. Au-delà de l'analyse des articles de loi d'assurance, l'étudiant qui suit ce cours est capable de reconnaître ses droits, devoirs et limites en tant qu'assuré ou assureur.

048DTPMM1 قانون العمل والحماية الاجتماعية**2 Cr.**

وحدة التعليم هذه تُعد أساساً قانونياً ضرورياً للدراسات الأعمق في مجال التأمينات وقانون العمل. يشمل قانون العمل مجموعة من القواعد التي تحكم العلاقات بين أصحاب العمل والموظفين، متناولاً تكوين وتنفيذ عقود العمل، بالإضافة إلى احترام حقوق النقابات ومعايير السلامة في مكان العمل، وحماية العمال الضعفاء. وفي سياق متصل، يعتبر قانون الحماية الاجتماعية دراسة للقوانين التي تهدف إلى حماية الأفراد من مجموعة من المخاطر الاجتماعية مثل المرض، والأمومة، والعجز، والشيخوخة، والوفاة، ونفقات الأسرة، وحوادث العمل، والأمراض المهنية، والبطالة. يمكن للطالب الذي يدرس هذا الموضوع أن يدرك حقوقه والتزاماته بصفته صاحب عمل أو موظف، حيث تتيح له وحدة التعليم هذه التتبّع إلى القواعد والواجبات المدرجة في عقود العمل.

048ECOMM1 Économétrie**3 Cr.**

Ce cours présente une portée à la fois restreinte et élargie. « Restreinte », car il se concentre exclusivement sur les modèles linéaires à une équation (régression linéaire multiple) ; « élargie », car son application s'étend à des domaines variés autres que l'économie, englobant tous les secteurs où l'évaluation des relations de causalité entre des variables statistiques est pertinente (marketing, écologie, santé, psychologie, sociologie, etc.). La

démarche reste constante dans tous les cas, adoptant l'approche de la modélisation statistique : délimiter un champ d'application (population étudiée, individu statistique), formaliser un problème de causalité (endogène, exogènes candidats, résultats attendus), utiliser les données (échantillon) pour valider ou invalider les hypothèses formulées (coefficients significatifs, analyse de variance), interpréter et utiliser les résultats (signe et valeur des coefficients, prédition pour un nouvel individu).

048EMMM1 Économie**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement adopte une approche méthodologique axée sur la construction de modèles économiques, illustrés au moyen d'outils graphiques. Son objectif principal est de fournir aux étudiants une compréhension approfondie des comportements microéconomiques et macroéconomiques observés dans les économies contemporaines. À travers l'élaboration de modèles économiques, les étudiants acquerront des compétences cruciales pour analyser et interpréter le fonctionnement des marchés, des agents économiques et des variables économiques clés.

048ERAMM2 Économie du risque et de l'assurance**3 Cr.**

Cette UE a pour objectif d'introduire l'assurance à travers la théorie des loteries, en explorant les critères de préférence et les fonctions d'utilité. Après une introduction théorique, l'application à l'assurance vise à analyser les choix individuels parmi les différents types d'assurances et de couvertures, que ce soit dans un marché à information symétrique ou asymétrique. Une seconde partie de ce cours se concentre sur la définition de ces comportements à l'aide de modèles mathématiques, en tenant compte d'un ou plusieurs facteurs de risque. À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de distinguer les divers types de contrats d'assurance, de comprendre l'économie sous-jacente à ces contrats et d'intégrer le rôle du risque (unique ou multiple) ainsi que les spécificités individuelles dans le processus de choix du risque ou de l'assurance destinée à le couvrir.

048ENGMM1 English**2 Cr.**

This course is designed to introduce students to the terminology commonly utilized in the banking and insurance sectors. Throughout the program, students will engage in practical exercises encompassing various aspects of finance and insurance, such as dialogue creation, curriculum vitae (CV) writing, report compilation, and textual analysis. The course aims to enhance students' proficiency in the specific language and communication skills essential for effective engagement within the financial and insurance domains.

048ERM4 ERM (Entreprise Risk Management)**3 Cr.**

Cette UE explore les fondements de l'Enterprise Risk Management (ERM), un processus par lequel une compagnie d'assurance, une banque, ou une autre entité, identifie, mesure et contrôle de manière intégrée les risques liés à ses objectifs stratégiques pour créer de la valeur à long terme. L'UE présente le cadre et le processus de l'ERM, la cartographie des risques, ainsi que les outils de mesure tels que le Value at Risk (VaR), le TailVaR, le Wang-Transform, et leurs propriétés (cohérence, etc.). Le cours aborde également les mécanismes de transfert de risque tels que la réassurance, la titrisation, le hedging, etc.

Une attention particulière est portée à l'étude détaillée de la dépendance stochastique entre les risques et son impact sur l'agrégation des risques en assurance et finance. Les bases de la détermination du besoin en capital économique d'une société financière ou d'assurance sont discutées, tout comme les méthodes d'allocation de capital économique et leurs propriétés. Ce cours vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des principes fondamentaux de la gestion des risques d'entreprise et de son application dans les secteurs de la finance et de l'assurance.

048FIMMM3 Finance de marché (finance mathématique, techniques numériques en finance, produits structurés et risque de crédit)**6 Cr.**

Ce cours exhaustif couvre quatre principales sections : la finance mathématique, les techniques numériques en finance, les produits structurés, et le risque de crédit. Dans la première partie, la finance mathématique explore les outils essentiels et la théorie du choix de portefeuille en temps continu, intégrant également la version intertemporelle du MEDAF. La deuxième section se concentre sur les techniques numériques nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle des modèles financiers, abordant des méthodes telles que les différences finies, les

transformées de Fourier et de Laplace, ainsi que la simulation de variables aléatoires. La conception de produits structurés est présentée dans la troisième partie, illustrant comment répondre aux besoins de financement, de rentabilité et de gestion des risques des assurances ou des clients des banques, avec des exemples concrets dans des contextes tels que le risque d'inflation et les actifs hybrides. Enfin, la quatrième section se penche sur le risque de crédit, examinant les bases financières du risque de défaut, les instruments de couverture et d'évaluation, ainsi que les instruments de transfert du risque de crédit tels que les dérivés de crédit et les Collateralised Debt Obligations, avec une analyse détaillée des modèles structurels et d'intensité.

048GAPMM3 Gestion actif-passif**3 Cr.**

Le cours de gestion actif-passif synthétise les connaissances acquises dans des UE précédentes, en intégrant des éléments comptables et en soulignant la nécessité de valoriser les actifs et les passifs selon des normes potentiellement différentes, tout en examinant les interactions entre les deux. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à la gestion actif-passif au sein d'une banque, servant de mesure du risque de liquidité et du risque de taux. Les étudiants qui suivent ce cours seront en mesure d'assimiler la méthodologie de calcul des taux de cession interne ainsi que la gestion d'un réseau à travers ceux-ci. De plus, ils seront capables de comprendre les indicateurs de risque ALM (Asset and Liability Management) et la sensibilité de la marge nette d'intérêt, tout en explorant les problématiques liées au risque et au rendement sur le capital.

048LBDMM1 Logiciels de bases de données**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement se compose de deux volets, Access et SAS. Elle vise à habiliter les étudiants à créer et à gérer une base de données complète comprenant des tables, des requêtes, des formulaires, des états et des macros, ainsi qu'à développer un programme structuré en utilisant SAS. L'objectif principal de ce cours est de familiariser les étudiants avec les outils fondamentaux des logiciels ACCESS et SAS à travers des exemples concrets d'applications réelles.

À la fin de cet enseignement, les étudiants seront en mesure d'importer et d'exploiter des bases de données Access dans des environnements de développement tels que Delphi, Visual Basic, WinDev, C++, et SAS.

048MLRMM4 Marchés libanais et du Moyen-Orient**2 Cr.**

L'objectif de cette unité d'enseignement est de familiariser les étudiants avec le marché des assurances, de la réassurance et des banques au Liban et au Moyen-Orient. Le cours vise principalement à fournir un aperçu global de la situation des institutions financières, des compagnies d'assurance, de la réassurance et des banques dans la région du Moyen-Orient. L'objectif ultime est d'initier les étudiants à la logique spécifique de ce secteur dans leur environnement régional.

048MAAMM2 Mathématiques actuarielles de l'assurance vie**4 Cr.**

Ce cours a pour objectif global de fournir aux étudiants les bases actuarielles essentielles, nécessaires à la compréhension et à l'analyse technique des opérations d'assurance vie. Il explore les notations actuarielles internationales et approfondit les méthodes de tarification, d'estimation des probabilités viagères, ainsi que les techniques de provisionnement largement utilisées dans la pratique actuarielle. Ce cours précise également les techniques de chargement des primes et les méthodes de calcul des provisions. En outre, il aborde des points complémentaires tels que les commutations et la rentabilité, enrichissant ainsi la compréhension globale des aspects actuariels liés à l'assurance vie.

048MODMM3 Modèles de durée**3 Cr.**

La construction de lois d'expérience pour les risques biométriques est un point essentiel du processus de tarification et d'évaluation d'engagements en assurance de personnes. Ce cours présente les techniques utilisées dans un contexte actuariel en abordant les modèles paramétriques, semi-paramétriques et non paramétriques en présence de données censurées à droite et tronquées à gauche. Les constructions de tables de mortalité (modèles générationnels, modèles alternatifs, aspects réglementaires) sont notamment décrites.

048MFGMM4 Modèles financiers en assurance et générateur de scénarios économiques**3 Cr.**

Cette unité d'enseignement a pour objectif de démontrer les implications des cadres de «valorisation économique» partagés par les référentiels prudentiels (Solvabilité 2), comptables (IFRS) et financiers (MCEV) sur les modèles de valorisation en assurance. Le passage de logiques "marked to market" à des logiques "marked to model" engendre

des spécificités des modèles de valorisation, notamment les calculs de best-estimate, qui sont examinées en détail. Le cours se focalise également sur les générateurs de scénarios économiques, introduisant le concept de GSE (générateur de scénario économique) et détaillant le processus d'implémentation d'un GSE, incluant la projection, la modélisation, la calibration, la simulation et l'analyse des résultats. Des cas pratiques sont abordés, mettant en œuvre un GSE dans un contexte simple et son utilisation dans le calcul du SCR Solo.

048MLGMM2 Modèles linéaires généralisés**3 Cr.**

Cette unité d'enseignement expose les divers modèles de régression, englobant les modèles linéaires simples et multiples, les modèles linéaires généralisés, la régression logistique et le modèle de Poisson. En plus, le cours aborde des outils complémentaires d'analyses pour ces modèles, notamment l'analyse de la variance. L'ensemble des concepts est présenté dans un contexte d'applications actuarielles, permettant aux étudiants de comprendre et d'appliquer ces modèles de régression dans le domaine actuariel.

048CSRMM3 Modélisation charge-sinistre et théorie de la ruine**3 Cr.**

Ce cours englobe deux aspects majeurs : la modélisation de la charge sinistre et la théorie de la ruine. La première partie approfondit les modèles individuel et collectif, initialement abordés en M1, en mettant particulièrement l'accent sur les approximations courantes des fonctions génératrices, notamment l'utilisation de l'algorithme de Panjer. La seconde partie explore les résultats classiques de la théorie de la ruine, incluant des formules fermées et asymptotiques, la ruine en temps continu, qu'elle soit à l'inventaire, économique, réglementaire, ainsi que les concepts d'instant et de sévérité de la ruine. Le cours aborde également des aspects avancés tels que le problème de réassurance et les stratégies d'investissement optimales, complétant ainsi un panorama complet de ces deux domaines.

**048NEIMM4 Normes européennes et internationales
(réglementation prudentielle bancaire, normes IFRS, Bâle 3, Solvabilité 2)****3 Cr.**

Cette unité d'enseignement couvre deux axes majeurs. La première partie se concentre sur la réglementation prudentielle bancaire, présentant les nouvelles règles telles que Bâle 2, Bâle 3 et Bâle 4, avec une analyse des aspects quantitatifs, de leurs impacts et de leur gestion. La seconde partie, complémentaire au cours de « Comptabilité des assurances », explore les normes IFRS et Solvabilité 2. Ce volet met en lumière le nouveau régime européen de solvabilité ainsi que les principales normes internationales de communication financière utilisées par les groupes d'assurance. Le cours met en évidence les évolutions majeures par rapport au référentiel antérieur et les principes sous-jacents aux évaluations, de même, il analyse l'impact de ces normes sur la gestion et l'organisation des assureurs.

048OPTMM1 Optimisation**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement vise à doter l'étudiant des compétences nécessaires pour modéliser un problème d'optimisation réel en un problème mathématique. Elle lui permettra également d'analyser l'existence et l'unicité d'un optimum d'une fonction définie sur un espace vectoriel normé, ainsi que d'approcher la valeur de cet optimum en recourant à des méthodes numériques classiques. À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de transférer un problème concret dans le domaine de l'optimisation vers un cadre mathématique, d'évaluer les caractéristiques de l'optimum, et d'appliquer efficacement des méthodes numériques pour en estimer la valeur.

048GPAMM2 Portfolio Management**2 Cr.**

This course examines both the theoretical foundations and empirical evidence essential for investment within the framework of portfolio management, with a primary focus on understanding and applying “modern portfolio theory.” By the end of the course, students will possess the ability to interpret key return measures, articulate risk aversion and its consequences for portfolio selection, and comprehend the significance of the minimum-variance and efficient frontiers of risky assets. Furthermore, students will gain proficiency in selecting the optimal portfolio based on an investor’s utility and the capital allocation line, thereby acquiring practical skills for effective portfolio management.

048PAPMM3 Pratiques avancées de tarification et de provisionnement 3 Cr.

L'objectif de ce cours est d'explorer les particularités de la tarification en assurance, en mettant l'accent sur la prise en compte de facteurs de risque spécifiques et le traitement de l'exposition au risque. Deux approches de modélisation sont examinées : des techniques paramétriques et non paramétriques. Par ailleurs, étant donné l'évolution constante des pratiques de provisionnement, le cours se concentre sur les techniques stochastiques, en intégrant la considération de données propres à l'assurance, telles que le traitement des programmes de réassurance et des données extrêmes. Une attention particulière est accordée au provisionnement ligne-par-ligne.

048PASMM3 Protection sociale et assurance santé 2 Cr.

Cette unité d'enseignement vise à développer une compréhension du système de protection sociale et de l'assurance santé. La protection sociale englobe l'ensemble des mécanismes de prévoyance collective permettant aux individus de faire face aux conséquences financières des « risques sociaux ». Ces derniers peuvent compromettre la sécurité économique de l'individu ou de sa famille, entraînant une baisse de ses ressources ou une augmentation de ses dépenses, comme la vieillesse, la maladie, l'invalidité, le chômage, la maternité, les charges familiales, etc. L'assurance maladie, quant à elle, est responsable de fournir une assurance couvrant les risques liés à la maladie, aux accidents du travail, à l'invalidité, à la maternité et au décès.

048PNVMM2 Provisionnement non-vie 2 Cr.

Ce cours a pour objectif de doter les étudiants des connaissances essentielles, nécessaires à la réalisation des activités de provisionnement sinistres au sein d'une compagnie d'assurance ou de réassurance non-vie. Il se déroule en trois étapes distinctes. La première phase expose le contexte général du processus de provisionnement non-vie, permettant de comprendre les principes, les intervenants et les étapes clés qui régissent cette pratique. La deuxième étape met en lumière les méthodes déterministes et stochastiques actuellement utilisées par les acteurs du marché. Enfin, la troisième étape consiste à développer un outil de provisionnement sous Excel, faisant usage tant d'une méthode déterministe que stochastique.

048RETMM4 Réassurance, Business case en réassurance, titrisation 3 Cr.

Cette unité d'enseignement explore en détail les techniques de réassurance, tant proportionnelles que non proportionnelles, dans un contexte de non-vie. Une mise en situation pratique vient compléter les aspects théoriques de la réassurance, à travers un Business case intitulé « Optimisation en réassurance », en prenant en compte l'environnement réglementaire de Solvabilité 2. Ce Business case offre aux étudiants l'opportunité de mettre en pratique leurs connaissances théoriques dans le domaine de la réassurance et de les adapter aux exigences réglementaires contemporaines.

048RFPMM3 Retraite et fonds de pension 2 Cr.

Ce cours aborde la description et le fonctionnement des régimes de retraite obligatoires en répartition, avec un accent particulier sur l'approfondissement des régimes de salariés du secteur privé. Il examine également les régimes supplémentaires de retraite d'entreprise en capitalisation, en se penchant sur le fonctionnement des principaux types de régimes. De plus, l'objectif de ce cours est d'étudier et de mettre en pratique les évaluations d'engagement sociaux selon la norme IAS 19. Il propose une présentation de l'environnement réglementaire, en mettant en lumière les aspects sociaux et fiscaux, ainsi que les mécanismes assuranciels associés aux régimes de retraite d'entreprise en capitalisation.

048SETMM3 Séries temporelles 2 Cr.

Cette unité d'enseignement vise à présenter des outils et concepts permettant l'étude des phénomènes dynamiques, qui évoluent au cours du temps, du point de vue statistique, en vue de modéliser, d'estimer et de prédire. Le programme débute par l'examen des notions de stationnarité et de dépendance stochastique, introduisant des outils tels que la densité spectrale, l'autocorrélation et l'autocorrélation partielle. Ensuite, les différents algorithmes d'estimation et de prédiction seront étudiés. Enfin, une revue des modèles de séries temporelles classiques, notamment les moyennes mobiles, les processus autorégressifs, les modèles ARMA, (S) ARIMA, ainsi que les modèles conditionnellement hétérosclélastiques de type (G)ARCH, conclura le cours.

048SMAMM4 Stage, anglais et mémoire d'actuariat**9 Cr.**

Ce stage d'une durée de trois à quatre mois est proposé aux étudiants en deuxième année du Master en sciences actuarielle et financière (SAF). Chaque stagiaire bénéficie d'un encadrement par un maître de stage, qui est un cadre de l'entreprise où le stage est effectué. Le sujet du stage doit présenter un caractère professionnel affirmé dans le domaine des sciences actuarielles et financières. Simultanément, le sujet doit comporter des aspects suffisamment novateurs pour offrir au stagiaire des opportunités de développement académique intéressantes. À l'issue de ce stage, les étudiants rédigent un mémoire de fin d'étude et présentent leurs résultats devant un jury.

048SAEMM2 Stage d'actuariat en entreprise**3 Cr.**

Ce stage d'une durée d'un mois est proposé aux étudiants en première année du Master en sciences actuarielle et financière. Son objectif principal est d'offrir à l'étudiant une première immersion dans le secteur bancaire et celui de l'assurance, lui permettant ainsi d'acquérir une expérience pratique et un premier contact avec le milieu professionnel.

048STIMM1 Statistiques inférentielles**4 Cr.**

Ce cours d'inférence statistique vise à habiliter les étudiants à déduire des caractéristiques inconnues d'une population à partir d'un échantillon représentatif. À la fin de ce cours, les étudiants auront acquis les compétences nécessaires pour mener à bien une étude statistique complète, allant du choix du modèle statistique à l'estimation de quantités inconnues et à la prise de décision. Parallèlement, le cours propose une initiation au logiciel R, couvrant son langage, la manipulation des données, l'utilisation de diverses procédures statistiques, la création de graphiques, la manipulation de fonctions, et comprend des travaux pratiques pour renforcer les compétences acquises.

048SPAMM1 Techniques de simulation et programmation avancée**2 Cr.**

Ce cours explore la théorie et la mise en pratique des techniques de simulation aléatoire courantes, ainsi que leur implémentation à l'aide d'outils informatiques standards. Dans la première partie, il examine la simulation aléatoire, les méthodes de Monte-Carlo et Quasi-Monte-Carlo, ainsi que les techniques de réduction de la variance. La deuxième partie se concentre sur le développement de bibliothèques dynamiques en C++ importables sous Excel. Ces bibliothèques offrent aux utilisateurs d'Excel la possibilité d'externaliser des calculs scientifiques sous C++, tels que des simulations de type Monte-Carlo. En conséquence, ces bibliothèques dynamiques permettent de réduire considérablement le temps de calcul en utilisant C++, tout en profitant de l'interface conviviale d'Excel.

048THOMM2 Théorie des options**2 Cr.**

L'objectif de ce cours est d'équiper les étudiants des outils nécessaires pour évaluer les produits dérivés tels que les options sur les marchés financiers. Le cours se concentre sur l'étude des marchés des options, ainsi que sur l'évaluation et la couverture des produits dérivés en général, en mettant l'accent sur leur utilisation sur les marchés financiers. Les concepts d'arbitrage, de complétude des marchés et les divers modèles d'évaluation (comme le modèle binomial, l'arbre multi-périodique, ainsi que le modèle de Black-Scholes) sont abordés. Des exemples concrets sont utilisés pour illustrer l'application pratique des théories discutées.

048THFMM2 Théorie financière**2 Cr.**

Cette unité d'enseignement expose les principes fondamentaux de la théorie financière des marchés parfaits, en mettant en lumière le modèle de Modigliani Miller et les aspects liés au financement des entreprises. Le cours aborde également les premiers modèles de taux ainsi que les méthodes de construction de la courbe des taux. Des exemples concrets sont utilisés pour illustrer l'application pratique des théories discutées.

048VECMM3 Valeurs extrêmes et estimation de copules**3 Cr.**

Ce cours se divise en deux parties : « Valeurs extrêmes » et « Estimation de copules ». La première partie explore la manière d'évaluer une Value-at-Risk associée à une probabilité extrême et comment estimer la prime nette individuelle pour un contrat de réassurance de type excédent de sinistre. L'objectif est de présenter des outils probabilistes et statistiques pour aborder de telles questions, en mettant également l'accent sur l'implémentation numérique des méthodes proposées. Les sujets couverts incluent une introduction à la théorie des valeurs extrêmes, la modélisation des dépassements de seuil et l'évaluation de petites probabilités ainsi que des quantiles extrêmes. La deuxième partie se concentre sur les techniques d'estimation des copules, offrant une perspective statistique complémentaire à la partie du cours ERM dédiée à la dépendance stochastique.