

MASTER DE LA MENTION “RISQUE ET ENVIRONNEMENT” de l’université Paris Ouest Nanterre la Défense

PARCOURS ISÉFAR

Ingénierie Statistique et Economique de la Finance, de l’Assurance et du Risque

Le Master offre un **unique parcours en M1** :

- ◇ ISÉFAR (Ingénierie Statistique et Economique de la Finance, de l’Assurance et du Risque)

et **deux parcours en M2** :

- ◇ **ISÉFAR-SR** (Statistique du risque)
- ◇ **ISÉFAR-GR** (Gestion des risques)

Le master est rattaché à **deux domaines** :

- ◇ Droit, économie et gestion
- ◇ Sciences, technologies et Santé

Le master est adossé à deux **laboratoires** de recherche au sein de l’UFR SEGMI : (Unité de Formation et de Recherche de Sciences Economiques, Gestion, Mathématiques et Informatique)

- ◇ EconomiX (unité mixte de recherche en Sciences économiques)
- ◇ Modal’X (équipe d’accueil en Mathématiques)

Secrétariat ISÉFAR :

M. Brahim Boughezala

Université Paris Ouest Nanterre la Défense
UFR SEGMI, Bureau R40.1, bâtiment G
200 avenue de la république
92001 Nanterre Cedex

mail : bboughez@u-paris10.fr

Site internet : <http://isifar.u-paris10.fr/>

Responsable du parcours GR :

- ◇ Meglena Jeleva, professeur Paris Ouest, équipe EconomiX : meglana.jeleva@u-paris10.fr

Responsable du parcours SR :

- ◇ Cécile Durot, professeur Paris Ouest, équipe Modal’X : cecile.durot@u-paris10.fr

Contact entreprises :

- ◇ Patrice Bertail, professeur Paris Ouest, équipe Modal’X : patrice.bertail@u-paris10.fr

Table des matières

1	LE PARCOURS ISÉFAR	3
1.1	Présentation et Objectifs	3
1.2	Débouchés	4
1.3	Conditions d'accès	5
1.4	Candidature	5
1.5	Conditions d'obtention du diplôme	5
2	ORGANISATION DE L'ANNÉE DE M1	6
2.1	Premier semestre, noté S1	6
2.2	Second semestre, noté S2	7
3	ORGANISATION DE L'ANNÉE DE M2	7
3.1	Premier semestre, noté S3	8
3.2	Second semestre, noté S4	8
3.3	Contrat d'alternance	9
4	CONTENU DES COURS DE M1	9
4.1	S1 -	9
4.2	S2 - Fondamentaux	11
4.3	S2 - Options	13
5	CONTENU DES COURS DE M2	14
5.1	S3 - Cours de tronc commun	14
5.2	S3 - Fondamentaux GR	15
5.3	S3 - Fondamentaux SR	15
5.4	S3 - Options GR	16
5.5	S3 - Options SR	17
5.6	S4 - Cours de tronc commun	17
5.7	S4 - Fondamentaux et Options GR	18
5.8	S4 - Fondamentaux et Options SR	18

1 LE PARCOURS ISÉFAR

1.1 Présentation et Objectifs

Le master de la mention Risque et Environnement de l'université Paris Ouest est rattaché aux deux domaines **Droit, économie et gestion** et **Sciences, technologies et Santé**. Sa création en 2014 résulte de la volonté de rapprochement des formations en économie et en mathématiques de l'UFR SEGMI (Unité de formation et de recherche de sciences économiques, gestion, mathématiques et informatique). Il est proposé au sein de l'UFR SEGMI conjointement par les départements de **Mathématiques et Informatique** et de **Sciences Economiques**. Le master naît en effet de la fusion de deux masters :

- ◊ **Le master ISIFAR-SR** (filière Statistique du risque du master Ingénierie Statistique et Informatique de la Finance, de l'Assurance et du Risque) proposé de 2006 à 2013 conjointement, dans le cadre d'une co-habilitation, par le département de Mathématiques et Informatique de l'université Paris Ouest et le département de mathématiques de l'université Paris Diderot.
- ◊ **Le master GRFA** (Gestion des risques en Finance et Assurance) proposé de 2006 à 2013 par le département Sciences Economiques de l'université Paris Ouest.

La vocation du master est de former des cadres à profil d'**ingénieurs économistes** ou d'**ingénieurs statisticiens** spécialisés dans l'analyse des problèmes actuariels, financiers ou de gestion du risque. Son originalité est de donner à des étudiants de très bon niveau une double compétence en modélisation mathématique et en analyse économique des risques, alliant des connaissances plus théoriques avec des enseignements plus appliqués, ce qui leur permettra d'occuper des postes à responsabilité dans les sociétés d'assurance et les banques, mais aussi dans les grandes entreprises et les collectivités territoriales.

Après une **année de M1 commune** à tous les étudiants et consacrée aux connaissances fondamentales en probabilités, statistiques et économie du risque et de l'assurance, ainsi qu'à la maîtrise d'outils informatiques, deux parcours sont proposés aux étudiants, leur permettant une orientation professionnelle plus précise :

- ◊ **Le parcours ISÉFAR-GR** (Gestion des risques) est axé sur l'acquisition de connaissances en économie du risque et de l'incertain, en évaluation des politiques publiques et en risk management mobilisables dans l'évaluation des risques environnementaux, technologiques et financiers et dans l'élaboration de plans de gestion globale des risques dans les grandes entreprises et les collectivités locales et nationales. Les diplômés du parcours ISÉFAR-GR acquièrent des compétences plus approfondies en analyse économique des risques permettant une compréhension des enjeux économiques et sociaux de la gestion des risques et du comportement des différents acteurs économiques face à ces risques.
- ◊ **Le parcours ISÉFAR-SR** (Statistique du risque) est la nouvelle mouture de la filière SR (Statistique du risque) du master **ISIFAR-SR**. Il met l'accent sur l'acquisition de connaissances en statistique, probabilités et programmation mobilisables dans le traitement de données pour la tarification de produits assurantiels et financiers. Les diplômés du parcours ISÉFAR-SR seront des ingénieurs statisticiens autonomes, dotés d'une forte compétence en assurance, économie et finance, et maîtriseront les outils mathématiques théoriques ainsi que les logiciels nécessaires à la conception et à la résolution effective de problèmes concrets dans des secteurs très divers : la banque, la finance et l'assurance évidemment mais aussi tous les secteurs dans lesquels la manipulation de très grandes masses de données est indispensable (marketing, industrie, EDF, CEA, Agence française de sécurité des aliments, bureaux d'étude ou de conseil en gestion des risque par exemple).

Les diplômés de la formation acquièrent des **compétences dans trois grands domaines** :

- l'analyse économique des risques,

- la modélisation mathématique et les méthodes d'estimation statistique des risques,
- la maîtrise de logiciels de traitement des données (VBA, SAS, R).

Les cours sont assurés conjointement par des enseignants-chercheurs de l'université Paris Ouest et par des professionnels des métiers de l'Assurance et de la Finance, dans le but d'apporter un bagage théorique solide relié en permanence aux problématiques des entreprises. Une expérience professionnelle sera apportée par un stage obligatoire en entreprise d'une durée de quatre à six mois à l'issue du Master. Le M2 est en outre ouvert non seulement en formation initiale, mais aussi en **contrat d'alternance**.

1.2 Débouchés

- ◇ **Parcours ISÉFAR-GR.** Les secteurs d'activité principalement visés par le parcours ISÉFAR-GR sont ceux de l'industrie, des cabinets de conseil, des organismes publics en charge de la gestion des risques et des collectivités locales. Cependant, les compétences acquises en statistique ouvrent aussi des débouchés dans le secteur de la banque et de l'assurance.

Dans les grandes entreprises et les cabinets de conseil, les compétences acquises par les diplômés peuvent être mobilisées dans les départements de Risk Management pour les activités suivantes :

- Analyse et quantification de l'exposition aux différents risques de l'entreprise (risques technologiques, risques produits, risques d'investissement,)
- Elaboration de plans de gestion globale des risques combinant prévention et assurance en conformité avec les contraintes réglementaires et législatives ;

Dans les sociétés d'assurance et les banques, les diplômés peuvent occuper des postes de chargés d'études (notamment dans les départements Risk Management) avec des missions de :

- Définition de la cible, et des garanties des nouveaux produits d'assurance ;
- Réalisation d'études prospectives sur un risque (maladie, dépendance, accident,...) ;
- Mise en conformité des procédures d'évaluation et de couverture des risques avec les réglementations prudentielles Bâle et Solvabilité.

Sans être exhaustive, la liste suivante fournit quelques exemples de postes qui peuvent être occupés par les diplômés.

- *Dans les grandes entreprises et cabinets de conseil :*

- Risk manager
- Conseiller en analyse et prévention des risques
- Analyste des risques

- *Dans les banques :*

- Analyste de crédits et risques bancaires ;
- Gestionnaire des risques ;
- Spécialiste de l'octroi du crédit.

- ◇ **Parcours ISÉFAR-SR.** Le parcours ISÉFAR-SR formant des **ingénieurs statisticiens** spécialisés dans les domaines de l'**assurance** et de la **finance**, ces domaines constituent naturellement les débouchés privilégiés du parcours. La diversité des compétences acquises accroît en outre les possibilités de débouchés vers d'autres domaines, notamment ceux dans lesquels la **manipulation de grandes masses de données** est indispensable, comme l'industrie, le marketing ou les sociétés de services informatiques (SSII). Sans être exhaustive, la liste suivante fournit quelques exemples de débouchés vers lesquels se sont orientés de jeunes diplômés du master **ISIFAR-SR**, dont le nouveau parcours ISÉFAR-SR est la nouvelle mouture :

- Analyse du Risque, dans les domaines de l'Assurance et de la Finance ;
- Conception et développement de produits dans les domaines de l'Assurance et de la Finance ;
- Analyse et ingénierie financière ;
- Actuariat ;
- Analyse de crédits et risques bancaires ;

– Analyse des risques industriels.

◇ **Poursuite d'études en doctorat.** Tout en étant à vocation essentiellement professionnelle, le master apporte aux étudiants de solides connaissances théoriques leur permettant, s'ils le souhaitent, de poursuivre leurs études en **doctorat** soit de Mathématiques appliquées, soit de Sciences Economiques dans les laboratoires Modal'X ou EconomiX auxquels est adossée la mention. Les dispositifs de thèse CIFRE seront privilégiés.

1.3 Conditions d'accès

Le Master ISEFAR étant une formation à recrutement sur caractères spécifiques, son accès, en première comme en seconde année, se fait sur dossier. Une commission pédagogique, après avoir instruit l'ensemble des dossiers de candidature, établit la liste des candidats admis, sous réserve de l'obtention du diplôme requis (M1 pour les candidats au M2 et L3 pour les candidats au M1). Les candidats sont avisés individuellement en juillet de la décision les concernant.

En M1 : Peuvent se porter candidat les titulaires d'une licence ou équivalent (Bac +3 d'une école ou d'une université) en économie (justifiant d'un bon niveau en mathématiques), en mathématiques, mathématiques et informatique, MASS ou économétrie. Le master offre ainsi une filière de poursuite d'études logique aux étudiants qui auront suivi le double cursus de licence en économie et licence en mathématiques de l'université Paris Ouest.

En M2 : Les parcours de M2 ISÉFAR-SR et ISÉFAR-GR s'adressent en priorité aux étudiants issus du M1 ISÉFAR. Ils sont également accessibles, sur avis de la commission pédagogique, aux étudiants ayant validé un M1 d'une thématique similaire d'une école, d'une université française ou étrangère ou d'une formation jugée équivalente. Des connaissances en Actuariat, Economie, Finance et Assurance, Statistique Inférentielle, Analyse des données et Probabilités ainsi qu'une maîtrise des logiciels Excel, SAS et R seront particulièrement appréciées.

1.4 Candidature

Les modalités pratiques de candidature sont précisées sur le site internet

<http://isifar.u-paris10.fr/master-isefar/candidature/>

Les candidats peuvent déposer leur dossier **sans attendre d'être en possession de toutes les pièces**. En effet, la commission peut statuer sur une candidature sous réserve que le candidat produise une attestation de réussite à son diplôme, ou un relevé de notes conforme à ce qu'il aura annoncé dans son dossier.

Attention : les candidatures ne respectant pas la procédure de candidature décrite sur le site ne seront pas recevables.

1.5 Conditions d'obtention du diplôme

Le Master est un diplôme de niveau Bac+5 dont la scolarité se déroule sur deux années désignées par M1 et M2 et correspondant chacune à 60 ECTS (European Credit Transfer System)¹.

1. l'ECTS est un système européen de transfert de crédits qui garantit la reconnaissance académique des études d'un pays à l'autre. Ces crédits sont ainsi transférables d'un établissement à un autre sous réserve de cohérence des parcours. Les crédits ECTS représentent, sous la forme d'une valeur numérique affectée à chaque cours, le volume de travail supposé pour pour chacun d'entre eux.

Modalités de contrôle des connaissances. Pour chaque élément pédagogique (cours) au niveau duquel s'opère l'évaluation de l'étudiant, la formule d'examen peut comporter un ou deux volets : le contrôle continu (composé d'épreuves qui visent à vérifier ponctuellement les acquis de l'étudiant) et/ou l'épreuve finale (portant sur l'ensemble du programme, pouvant prendre la forme d'une épreuve sur table, d'un mémoire ou d'un dossier par exemple). Lorsque les deux volets sont présents, leur pondération respective est fixée par l'équipe pédagogique.

En M1, les étudiants n'ayant pas validé l'ensemble des enseignements de l'année sont convoqués à une seconde session d'examen, dite session de rattrapage, où ils devront obligatoirement repasser tous les éléments pédagogiques qui n'ont pas été validés (voir ci-dessous), à l'exclusion de tout autre. En M2, il n'est pas prévu de session de rattrapage.

Validation et règles de compensation. Une UE (unité d'enseignement) est constituée d'un ou plusieurs éléments pédagogiques, dits EC (éléments constitutifs). Le résultat obtenu à une UE est donné par la moyenne pondérée des notes acquises aux EC correspondants (il y a compensation intra UE). Les UE d'un même semestre se compensent entre elles compte tenu de leur coefficient de pondération (il y a compensation intra semestre). Les semestres d'une même année de formation (M1 ou M2) se compensent entre eux (il y a compensation inter semestres). A condition que la moyenne pondérée des notes obtenues pour une année de formation (M1 ou M2) soit supérieure ou égale à 10, l'étudiant se voit attribuer une mention établie à partir de cette moyenne : passable pour une moyenne dans l'intervalle $[10, 12[$, Assez bien pour une moyenne dans $[12, 14[$, Bien pour une moyenne dans $[14, 16[$, Très bien pour une moyenne supérieure ou égale à 16. Une UE (et donc aussi tous les EC correspondants) est acquise et capitalisée dès lors que l'étudiant est déclaré admis ou admis par compensation à celle-ci. Une EC d'une UE non acquise est acquise et capitalisée si, et seulement si, la note obtenue à l'EC est supérieure ou égale à 10.

2 ORGANISATION DE L'ANNÉE DE M1

L'année de M1 est commune à tous les étudiants inscrits dans la formation. Elle est organisée en deux semestres d'une durée de douze semaines chacun, et valorisés par 30 ECTS chacun. Les tableaux ci-dessous donnent les intitulés des cours de chacun des deux semestres de M1 pour les deux parcours, le nombre d'heures d'enseignement (voir le paragraphe 4 page 9 pour le détail de la répartition en cours et TD), le nombre d'ECTS associés, ainsi que les UE correspondantes. Le premier semestre ne comporte pas d'UE d'options ; tous les cours sont donc obligatoires. Le second semestre, comporte, lui, une UE d'options ; tous les cours hors de cette UE sont obligatoires. Pour valider l'UE d'options du second semestre, l'étudiant choisit deux cours parmi ceux proposés au sein de cette UE. Le choix de ces deux cours devra être guidé par le choix du parcours de M2.

2.1 Premier semestre, noté S1

Le premier semestre est organisé en deux périodes.

- La première période, d'une durée de quatre semaines, est une période d'harmonisation dont l'objectif est de revisiter les principales notions de mathématiques et de sciences économiques de niveau L3 indispensables à la poursuite du cursus. Cette période sera donc l'occasion pour les étudiants issus d'une licence de mathématiques d'acquérir des fondamentaux de sciences économiques tout en consolidant leurs connaissances en mathématiques, et pour les étudiants issus d'une licence de sciences économiques d'acquérir des fondamentaux en mathématiques tout en consolidant leurs connaissances en sciences économiques. Un travail personnel de remise à niveau sera demandé à l'étudiant parallèlement aux cours principaux. Les cours de cette période constituent une UE, dite d'harmonisation.
- La seconde période, d'une durée de huit semaines, est constituée de deux UE : l'UE des fondamentaux constituée des cours portant sur l'économie du risque, les probabilités et la statistique inférentielle, les logiciels SAS et R, et l'UE d'anglais, constituée du seul cours d'anglais.

UE	Intitulé des cours	ECTS	Volume horaire
Harmonisation	Harmonisation en économie	3	36
	Harmonisation en mathématiques	3	36
Fondamentaux	Economie du risque	4.5	40
	Information et incitations	4.5	40
	Initiation à SAS et R	3	24
	Probabilités	4.5	48
	Statistique inférentielle	4.5	48
Anglais	Anglais	3	24

2.2 Second semestre, noté S2

Le second semestre se déroule en une unique période de cours d'une durée de douze semaines. Les cours proposés pendant cette période sont rassemblés en deux UE de fondamentaux et une UE d'options.

A l'issue du second semestre, les étudiants ont la possibilité d'effectuer un stage en entreprise d'une durée minimale de deux mois. Ce stage, bien que non obligatoire, est conseillé. Il pourra dans certains cas prendre la forme d'une initiation à la recherche, et donc être effectué au sein d'une équipe de recherche.

UE	Intitulé des cours	ECTS	Volume horaire
Fondamentaux en mathématiques	Analyse des données	3	36
	Modèles de régression	4.5	48
	Séries chronologiques	4.5	48
Fondamentaux en économie	Introduction à l'assurance	3	24
	Gestion de portefeuilles	4.5	40
	Politique économique	4.5	40
Options (en choisir 2)	Assurance maladie	3	24
	Bases de données	3	24
	Compléments en probabilités et statistiques	3	24

3 ORGANISATION DE L'ANNÉE DE M2

L'année de M2 est organisée autour de deux parcours :

- ◇ ISÉFAR-SR (Statistique du risque)
- ◇ ISÉFAR-GR (Gestion des risques)

Pour chacun des deux parcours, le M2 consiste en deux semestres valorisés par 30 ECTS chacun. Chaque semestre comporte une UE de tronc commun constituée de cours obligatoires dans les deux parcours, ainsi qu'une UE de fondamentaux et une UE d'options constituées de cours spécifiques à chacun des parcours, les fondamentaux de l'un des parcours étant pour la plupart proposés en option de l'autre. Pour valider l'UE d'options, l'étudiant choisit donc des cours parmi ceux proposés au sein de l'UE d'options correspondant à son parcours. Enfin, le stage en entreprise est obligatoire pour les deux parcours et constitue à lui seul une UE.

Durant le M2, la recherche de stage sera facilitée par la mise en place de deux dispositifs :

- Un cours de communication (obligatoire mais non valorisé par des ECTS) est proposé aux étudiants de M2. Il comporte une formation à la rédaction de CV et de lettres de motivation, suivie de simulations d'entretien. Il comporte en outre un volet découverte des métiers et de ses compétences.

- Un suivi des relations avec les entreprises ayant accueilli des stagiaires de la formation sera assurées par l'organisation de forums.

Les tableaux ci-dessous donnent les intitulés des cours de chacun des deux semestres de M2 pour les deux parcours, le nombre d'heures d'enseignement (voir le paragraphe 5 page 14 pour le détail de la répartition en cours et TD), le nombre d'ECTS associés, ainsi que les UE correspondantes.

3.1 Premier semestre, noté S3

Le premier semestre se déroule en une unique période de cours d'une durée de douze semaines à l'université.

UE	Intitulé des cours	ECTS	Volume horaire
Tronc commun	Anglais	1.5	24
	Data Mining : Classification	3	36
	Droit des contrats et de la responsabilité	3	24
	Mathématiques financières et actuarielles	4.5	48
	Programmation VBA/Excel	3	36
Fondamentaux GR	Assurance vieillesse et dépendance	3	24
	Décision dans l'incertain	3	20
	Risk management (analyse des grands risques)	3	24
Fondamentaux SR	Calcul stochastique	3	30
	Economie de l'assurance approfondie	3	24
	Mathématiques de l'assurance	3	30
Options GR (choisir 2 cours)	Calcul stochastique	3	30
	Economie de l'assurance approfondie	3	24
	Initiation à SAS et R (si pas en M1)	3	24
	Mathématiques de l'assurance	3	30
Options SR (choisir 2 cours)	Actuariat de l'assurance vie et de la retraite	3	24
	Assurance vieillesse et dépendance	3	24
	Décision dans l'incertain	3	20
	Initiation à SAS et R (si pas en M1)	3	24
	Intégration de données	3	24
	Risk management (analyse des grands risques)	3	24

3.2 Second semestre, noté S4

Le second semestre est organisé en deux périodes successives :

- ◇ une période de cours à l'université d'une durée de huit semaines et valorisée par 12 ECTS
- ◇ une période de stage en entreprise d'une durée de quatre à six mois et valorisée par 18 ECTS.

Les cours proposés lors de la première période sont :

UE	Intitulé des cours	ECTS	Volume horaire
Tronc commun	Statistiques pratiques	3	30
Fondamentaux GR	Economie comportementale	3	20
	Evaluation socio-économique des risques	3	24
Fondamentaux SR	Data mining : Apprentissage	3	32
	Statistique pour l'assurance	3	32
Options GR (choisir 1 cours)	Data mining : Apprentissage	3	32
	Décision publique et risque	3	20
	Statistique pour l'assurance	3	32
	Réassurance	3	24
Options SR (choisir 1 cours)	Gestion actif/passif	3	20
	Réassurance	3	24

Suite à cette première période, l'étudiant effectue en seconde période un stage de fin d'études en entreprise d'une durée de 4 à 6 mois (entre début avril et fin septembre). Le stage donne lieu à un rapport écrit faisant l'objet d'une soutenance orale. La soutenance est publique et se déroule en présence du responsable de stage en entreprise et de l'enseignant référent. Le stage, qui constitue à lui seul une UE, est valorisé par 18 ECTS.

3.3 Contrat d'alternance

Lorsque le M2 est réalisé dans le cadre d'un contrat d'alternance avec une entreprise, l'étudiant sera présent en entreprise deux jours par semaine pendant le premier semestre et la première période du second semestre, les trois autres jours ouvrés de la semaine étant consacrés aux cours à l'université. Il sera présent en entreprise à temps plein pendant la seconde période du second semestre. Le travail réalisé en entreprise dans le cadre d'un contrat d'alternance tient lieu de stage.

4 CONTENU DES COURS DE M1

Rappelons que le M1 est constitué de deux semestres notés respectivement S1 et S2 et que chaque semestre comporte plusieurs UE (voir page 6). Le contenu des cours de M1 est décrit ci-dessous, les cours étant rassemblés par semestre et selon qu'ils sont obligatoires ou optionnels. Les volumes horaires de cours magistraux (CM), de travaux dirigés (TD) et de travaux dirigés sur machine (TDM) sont également donnés pour chaque cours.

4.1 S1 -

La liste des cours proposés en S1 est donnée page 7.

◊ Harmonisation en économie (36h CM)

- Théorie du consommateur (9 heures)
 - Relations de préférence
 - Choix de consommation
 - Fonction de demande et déterminants de la demande
 - Notion de surplus
- Théorie du producteur (9 heures)
 - Ensemble de production
 - Choix du producteur
 - Fonction d'offre
- Equilibres et marchés (9 heures)
 - Concurrence parfaite
 - Optimalité et équilibre

- Notion d’externalité
- Concurrence imparfaite
- Théorie des jeux (9 heures)
 - Jeux non coopératifs
 - Equilibre de Nash
 - Jeux dynamiques

◇ **Harmonisation en mathématiques (36h CM)**

- Probabilités (16 heures) :
 - Probabilités conditionnelles, indépendance.
 - Calcul de lois de vecteurs aléatoires.
 - Vecteurs gaussiens.
- Analyse (10 heures) :
 - Suites réelles, sommes de Riemann et suites de fonctions (convergences simple et uniforme).
 - Développements limités.
 - Intégration.
 - Optimisation de fonctions réelles de plusieurs variables.
- Algèbre linéaire (10 heures) :
 - Espaces vectoriels.
 - Applications linéaires (calcul matriciel).
 - Valeurs propres et vecteurs propres.
 - Diagonalisation et changements de bases.
 - Projections orthogonales.
 - Formes quadratiques.

◇ **Economie du risque (24h CM et 16hTD)**

- Accroissement de risque et préférences
 - Dominance stochastique
 - Aversion pour le risque
- Le modèle Espérance d’utilité
- Les modèles Non Espérance d’utilité (RDU, Prospect theory)

◇ **Information et Incitations (24h CM et 16hTD)**

- Modèle Principal-Agent
- Sélection adverse
- Aléa Moral

◇ **Initiation à SAS et R (24h CM)**

- Initiation au logiciel R (8h TDM).
 - Principes généraux (installation, packages, aide).
 - Objets R (vecteurs, matrices, data frame, listes, facteurs).
 - Lire et enregistrer des données.
 - Eléments de programmation (fonctions, boucles).
 - R pour les graphiques.
- Initiation au logiciel SAS (16h TDM).
 - Importer, saisir, charger, fusionner, manipuler des données sous SAS.

- Analyse de tables SAS à l’aide de procédures SAS. Exemples traités suivant les connaissances statistiques du public.
- Langage matriciel sous SAS.
- SAS pour la gestion des données informatiques (SQL).
- SAS pour les graphiques.

◇ Probabilités (24h CM et 24h TD)

- Convergence stochastique : en probabilité, presque-sûre, en loi et en norme L^p
- Lois des grands nombres et TLC vectoriel.
- Valeurs extrêmes.
 - Notion de stabilité pour le maximum.
 - Les trois types de lois stables.
 - Caractérisation des domaines d’attraction.
- Martingales.
 - Théorème d’arrêt.
 - Théorèmes de convergence.
- Chaines de Markov sur \mathbb{Z} .
 - Récurrence/transcience.
 - Convergence vers une loi stationnaire.
- Applications
 - ruine du joueur, critère de récurrence/transcience dans les marches aléatoires.

◇ Statistiques inférentielles (24h CM et 24h TD)

- Généralités et introduction à la Statistique.
- Méthode delta dans le cas multivarié.
- Théorème de Glivenko-Cantelli.
- Estimation
 - Cadre non-paramétrique : estimateurs empiriques ; estimateurs à noyau ; comportement asymptotique.
 - Cadre paramétrique : estimateurs du maximum de vraisemblance ; normalité asymptotique.
- Tests statistiques.
 - Test du rapport de vraisemblance ; comportement asymptotique.
 - Test d’adéquation de Kolmogorov-Smirnov et du Chi-deux.
 - Tests d’Anderson-Darling.

4.2 S2 - Fondamentaux

La liste des cours proposés en S2 est donnée page 7.

◇ Analyse des données (18h CM et 18h TD)

- Analyse en composantes principales.
- Classification hiérarchique.
- Analyse factorielle des correspondances.
- Analyse discriminante.

◇ Gestion de portefeuille (24h CM et 16h TD)

- Marchés financiers et produits
 - Actualisation, capitalisation
 - Rentabilité des investissements

- Choix de portefeuille
 - Diversification du risque
 - Modèle de Markowitz
 - Modèle EU

◇ Introduction à l'assurance (24h CM)

- Demande d'assurance et déterminants de la demande d'assurance
- Arbitrages prévention-assurance
- Forme optimale des contrats d'assurance

◇ Modèles de régression (24h CM et 24h TD)

- Le modèle linéaire Gaussien.
 - Définition du modèle linéaire Gaussien ; identifiabilité et contraintes d'identifiabilité en présence de facteurs.
 - Estimateurs du maximum de vraisemblance.
 - Test de Fisher.
 - Sélection de variables.
 - Validation de modèle.
 - Extensions (cas non gaussien, comportement asymptotique des estimateurs des moindres carrés et du test du rapport des vraisemblances dans un cadre non-linéaire).
- Le modèle linéaire généralisé.
 - Estimateurs du maximum de vraisemblance.
 - Test de Wald et du rapport des vraisemblances.
 - Sélection de variables.
 - Validation de modèle.
 - Cas du modèle logistique et du modèle de Poisson.
- Régression non-paramétrique (estimateur à noyau, compromis biais-variance, choix de la fenêtre par validation croisée).

◇ Politique économique (24h CM et 16h TD)

- Politique monétaire
- Réglementation prudentielle
- Politiques de la concurrence

◇ Séries chronologiques (24h CM et 24h TDM)

- Généralités sur les processus stationnaires :
 - Stationnarité.
 - Tendance et saisonnalité.
 - Mesure spectrale.
 - Décomposition de Wold.
 - Filtres et représentation spectrale.
- Statistiques des séries temporelles stationnaires :
 - Estimateurs statistiques de la moyenne et de la fonction d'auto-covariance.
 - Normalité asymptotique des estimateurs.
 - Intervalles de confiance.
 - Spectrogramme.
 - Tests.
- Processus ARMA.

- Définition, existence, unicité.
- Régularité.
- Représentation ARMA canonique.
- Estimation.
- La méthode de Box et Jenkins. Prédiction et tests statistiques.
- Introduction aux modèles non-linéaires pour la finance : modèle ARCH, modèle à seuil et modèles exponentiels.

4.3 S2 - Options

La liste des cours proposés en S2 est donnée page 7.

◇ Assurance maladie (24h CM)

- Les dépenses de santé.
- L'assurance maladie en France.
- Les contrats d'assurance maladie : analyse théorique.
 - La prise en compte de l'état de santé dans la fonction d'utilité individuelle.
 - La demande d'assurance maladie et ses déterminants.
 - Les problèmes d'information en assurance maladie.
 - Les compléments santé.

◇ Bases de données (24h CM)

- Introduction.
- Le modèle relationnel : concepts de relation, attribut, domaine, schéma de relation, schéma de BDR, lien avec le schéma A/E.
- Conception d'un schéma relationnel.
 - Fermeture d'un ensemble de dépendances fonctionnelles, notion de clé, couverture minimale.
 - Décomposition d'un schéma de relation sans perte d'information et sans perte de dépendances.
 - Formes normales 1FN, 2FN, 3FN, FNBC.
 - Algorithme de décomposition en 3FN.
- Les langages relationnels.
 - L'algèbre relationnelle.
 - Les langages prédicatifs.
- SQL - Le langage de manipulation de données (LMD).
 - SQL : historique, standards, LDD-LMD
 - LMD : opérations de projection, de sélection d'une table; le tri de tuples, les fonctions, les requêtes sur les groupes.
 - Recherche multi-tables.
 - Insertion, modification ou suppression de tuples.
- SQL - Le langage de définition de données (LDD).
 - Les commandes create, alter, drop.
 - Les types de données.
 - Les contraintes.
- Introduction aux entrepôts de données.

◇ Compléments en probabilités et statistiques (24h CM)

- Probabilités
 - TLC de Lindeberg-Feller.
 - Processus de Poisson et files d'attente.

- Statistique
 - Statistiques d'ordre et quantiles empiriques ; convergence.
 - Introduction au Bootstrap.

5 CONTENU DES COURS DE M2

Rappelons que le M2 est constitué de deux semestres notés respectivement S3 et S4 et que chaque semestre comporte plusieurs UE (voir page 6), dont une de tronc commun obligatoire pour les deux parcours RM et SR, et d'autres spécifiques pour chacun des parcours. Le contenu des cours de M2 est décrit ci-dessous, les cours étant rassemblés par semestre et selon qu'ils sont de tronc commun, destinés à la filière SR ou destinés à la filière RM. Est précisé pour chaque cours hors du tronc commun s'il est ou non obligatoire.

5.1 S3 - Cours de tronc commun

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 8.

◇ Data mining : Classification (18h CM et 18h TD)

- Introduction l'apprentissage supervisé.
- Méthodes linéaires pour la classification : Régression Ridge, Lasso, Analyse discriminante linéaire, quadratique et rappels de régression logistique.
- Méthodes à noyau, Support Vector Machines (S.V.M.)
- Sélection de modèles, validation croisée, Hold out.
- Méthodes de ségmentation.
- Arbres de décision.

◇ Droit des contrats et de la responsabilité

- Les sources du droit des assurances.
- Histoire du droit des assurances.
- L'action en justice.
- Le contrat d'assurance.

◇ Mathématiques financières et actuarielles (24h CM et 24h TD)

- Mesure d'une évolution : variations et taux nominaux.
- Rentabilité d'un investissement :
 - Rémunération : obligations, actions, immobilier,...
 - Taux de rentabilité et de rendement : décomposition fondamentale.
 - Taux moyens.
 - Valorisation d'une action.
 - Critères de rentabilité.
- Intérêts et Escomptes en temps discret et en temps continu.
- Calcul actuariel et financier
 - En avenir certain.
 - A un ou plusieurs flux.
 - Introduction au calcul actuariel en avenir incertain.
- Les mesures de risques
 - La VaR : définition et méthodes d'estimation.
 - Les mesures de risque cohérentes.
 - TVaR et mesures apparentées.

- Les mesures de risque de Wang.

◇ Programmation VBA/Excel (18h CM et 18h TD)

- Langage Visual Basic (variables, boucles, tests, fonctions, procédures, tableaux).
- Rappels sur Excel (vocabulaire, formules, fonctions, concept de référence).
- Ecriture de macros dans Excel (Editeur Visual Basic, exécution et débogage).
- Objets VBA associés aux plages de cellules, feuilles de calcul et classeurs et collections d'objets.
- Bibliothèques de fonctions et procédures (modules, visibilité).

5.2 S3 - Fondamentaux GR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 8.

◇ Assurance vieillesse et dépendance (24h CM)

- Changements de comportement.
 - Impact du vieillissement sur la structure de la consommation des ménages.
 - Vieillesse et épargne.
 - Assurance privée et vieillissement.
- Les politiques publiques face au vieillissement.
 - Régimes de retraite par répartition et par capitalisation.
 - Quelles politiques publiques ?
 - Les solutions de "marché".

◇ Décision dans l'incertain (20h CM)

- Le modèle d'espérance subjective d'utilité (modèle SEU)
- Remise en cause du modèle SEU par le paradoxe d'Ellsberg
- Les modèles multi prior et $\alpha - \maxmin$
- Le modèle KMM
- Attitude vis-à-vis de l'incertitude et caractérisation dans les différents modèles de décision
- La cohérence dynamique
- Validations expérimentales

◇ Risk Management (24h CM)

- Typologie des risques dans l'entreprise.
- Les risques naturels : évaluation et prévention.
- Les risques technologiques : évaluation et prévention.
- Les stratégies de communication.

5.3 S3 - Fondamentaux SR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 8.

◇ Calcul stochastique (30h CM)

- Rappels sur les vecteurs gaussiens.
- Introduction à la Finance et modèles en temps discret.

- Produits dérivés (dérivés de taux et dérivés d'action).
- Arbitrage et couverture.
- Modèle binomial.
- Processus aléatoires à temps continu.
- Mouvement brownien et intégrale de Wiener. Martingales à temps continu.
- Intégrale stochastique, calcul d'Itô, formule de Girsanov.
- Modèles financiers en temps continu.
 - Modèle de Black et Scholes.
 - Simulation et algorithme pour les modèles financiers.

◇ Economie de l'assurance approfondie (24h CM)

- Asymétrie d'information sur les caractéristiques des assurés : l'antisélection en assurance.
- Asymétrie d'information sur le comportement des assurés : l'aléa moral en assurance.
- Asymétrie d'information sur le montant des dommages subis : la fraude et l'expertise en assurance.
- Dynamique des contrats d'assurance et systèmes bonus-malus.

◇ Mathématiques de l'assurance (30h CM)

- Introduction : modèle individuel, collectif, calcul des primes, calcul du risque et de la probabilité de ruine.
- Distribution de sinistres : estimation paramétrique (classique et bayésienne), sélection et validation du modèle.
- Fréquence de sinistres : distributions discrètes (Poisson, binomiale et binomiale négative) ; Mélanges de lois.
- Coût de sinistres : modèles composés - problèmes inverses, simulation de variables et calculs par des distributions approchées.
- Analyse de risques dépendants : Copules.
- Processus en assurance : (a) à temps discret : calcul de la probabilité de ruine par convolution, par inversion ; (b) à temps continu : formule asymptotique de Cramer, le mouvement brownien et la probabilité de ruine (c) les modèles d'assurance comme réalisation de processus ponctuels.

5.4 S3 - Options GR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 8.

◇ Calcul stochastique (30h CM)

Voir paragraphe 5.3.

◇ Economie de l'assurance approfondie (21h CM)

Voir paragraphe 5.3.

◇ Initiation à SAS et R (24h CM)

Voir page 10. Seuls les étudiants n'ayant pas validé ce cours en M1 ont la possibilité de le choisir en option de M2 ; cette option est fortement recommandée à ces étudiants.

◇ Mathématiques de l'assurance (35h CM)

Voir paragraphe 5.3.

5.5 S3 - Options SR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 8.

◇ Actuariat de l'assurance vie et de la retraite (24h CM)

- Actuariat des retraites.
 - Introduction à l'ingénierie des retraites.
 - Prix des retraites : généralités et éléments d'actuariat.
 - Régimes des retraites en France et leur gestion financière.
 - Introduction aux normes comptables IFRS et FAS sur l'aspect retraite.
- Actuariat de l'assurance vie.
 - Tarification.
 - Provisionnement : les provisions mathématiques.
 - Provisionnement : les autres provisions techniques.

◇ Assurance vieillesse et dépendance (24h CM)

Voir paragraphe 5.2.

◇ Décision dans l'incertain (20h CM)

Voir paragraphe 5.2.

◇ Initiation à SAS et R (24h CM)

Voir page 10. Seuls les étudiants n'ayant pas validé ce cours en M1 ont la possibilité de le choisir en option de M2; cette option est fortement recommandée à ces étudiants.

◇ Intégration de données (MIAGE, 24h CM)

- Entrepôt de données : extraction, transformation et chargement de données, construction de cubes de données.
- OLAP (traitement analytique on-line) : manipulation de cubes de données.
- Data Mining : analyse exploratoire des données.

◇ Risk Management (24h CM)

Voir paragraphe 5.2.

5.6 S4 - Cours de tronc commun

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 9.

◇ Statistiques pratiques (30h CM)

- Principes de la simulation.
- Etude de données réelles ou simulées sur SAS ou R :
 - Modèle linéaire Gaussien (régression linéaire simple ou multiple, analyse de la variance, analyse de la covariance).
 - Modèle linéaire généralisé (régression logistique, modèles de Poisson).
 - Choix de modèle et validation de modèle.
 - Éléments de classification.
 - Estimation non-paramétrique.

– Bootstrap.

5.7 S4 - Fondamentaux et Options GR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 9.

◇ Data mining : Apprentissage (16h CM et 16h TD)

Voir paragraphe 5.8.

◇ Décision publique et risque (option, 20h CM)

- Introduction : Définition du risque et prise de décision publique
- Les valeurs d'option
- Le principe de précaution et la prise de décision
- Le principe de précaution et l'expertise
- L'instruction des décisions publiques
- Le principe de précaution et comportements des firmes
- Responsabilité et indemnisation.

◇ Economie comportementale (obligatoire, 20h CM)

- Rationalité limitée.
- Prospect theory (Kahneman et Tversky).
- Rôle des émotions.
- Interactions sociales.

◇ Evaluation socio-économique des risques (obligatoire, 24h CM)

- L'analyse coût-bénéfice.
- L'analyse coût-efficacité.
- Les méthodes d'évaluation contingente.

◇ Statistique pour l'assurance (option, 24h CM et 6h TD)

Voir paragraphe 5.8.

5.8 S4 - Fondamentaux et Options SR

La liste des cours proposés en S3 est donnée page 9.

◇ Data mining : Apprentissage (obligatoire, 16h CM et 16h TD)

- Réseaux de neurones : algorithme de rétro-propagation gradient, carte de Kohonen et applications à la classification
- S.V.M. : mesures de complexité a priori et empiriques, théorèmes d'apprentissage, application aux arbres de décision (boosting, bagging)

◇ **Gestion actif/passif (option, 20h CM)**

- Maîtriser les risques du bilan et l'approche réglementaire.
- Entreprendre et anticiper par la gestion actif-passif.
- L'alm des sociétés d'assurance par branches.
- Modèles employés et techniques d'évaluation.

◇ **Réassurance (option, 24h CM)**

Ce cours est assuré en partie par un professionnel de l'assurance (12h CM) et en partie par un enseignant-chercheur en mathématiques de l'université (12h CM).

Première partie :

- Présentation des différentes formes de réassurance : formes juridiques (obligatoire, semi-obligatoire et facultative) et formes techniques (réassurance proportionnelle et non proportionnelle).
- Réassurance proportionnelle : traité Quote-Part, excédent de plein, clauses de réassurance proportionnelle
- Réassurance non-proportionnelle : traité XS ou XL(Excédent de sinistre), traité Stop Loss (Excédent de perte annuelle), clauses de réassurance non proportionnelle
- Réassurance et tarification : mise en as-if des données, approche historique(méthode du Burning Cost), approche probabiliste (loi de Pareto), approche par exposition (courbes MBBEFD).

Seconde partie :

- Rappel de la condition de Cramér-Lundberg pour la probabilité de ruine. Distinction entre les lois à décroissance rapide et sous-exponentielles. Graphes quantile-quantile.
- Le domaine d'attraction de la loi de Fréchet. Lois de type Pareto.
- Estimation de l'indice de queue dans le cas i.i.d. Estimateur de Hill.
- Estimation de quantiles extrêmes.
- Cas de la dépendance temporelle : l'indice extrémal.

◇ **Statistiques pour l'assurance (obligatoire, 24h CM et 8hTD)**

- Modèles de données de survie et application à la construction de tables de mortalité.
- Modélisation de la dépendance : copules et application à la gestion des risques.
- Estimation de la volatilité par méthodes de Bootstrap. Applications au provisionnement.