

# Mathématiques Appliquées

Master

2017 - 2018

**Type de diplôme :** Diplôme national

**Niveau :** Bac +5

**Crédits ECTS :** 180

**Durée des études :** 4 semestres (hors année de césure)

**Domaine :** Mathématiques, Informatique

## Contact(s)

## Présentation

### Objectifs

### Description générale du programme

Adossés au laboratoire CEREMADE, Unité Mixte du CNRS en mathématiques appliquées d'excellente renommée internationale, les parcours de la mention Mathématiques Appliquées visent à former des spécialistes en mathématiques appliquées à la modélisation et à l'analyse quantitative de problèmes variés provenant du secteur tertiaire, tout particulièrement liés à l'évaluation du risque et à la décision, dans des contextes qui requièrent des outils mathématiques avancés. Selon leur parcours, les étudiants sont formés aux mathématiques financières, aux mathématiques actuarielles, à l'économie mathématique, aux statistiques et à la simulation numérique. L'environnement de recherche reconnu auquel cette mention s'adosse est le garant de son ouverture et de sa capacité à maîtriser l'évolution des compétences et des métiers.

Conditions d'accès :

- Titulaires d'une licence en mathématiques
- Élèves issus des écoles d'ingénieurs

Parcours :

- Parcours Actuariat
- Parcours Analyse et probabilités
- Parcours Ingénierie Statistique et Financière (ISF) en formation initiale et par apprentissage
- Parcours Mathématiques Apprentissage et Sciences Humaines (MASH)
- Parcours Mathématiques de l'Assurance, de l'Économie et de la Finance (MASEF)
- Certificat de spécialisation de Gestion des Risques Financiers

La première année de Master comporte quatre majeures :



- actuariat
- mathématiques approfondies
- méthodes mathématiques en économie.
- statistiques

Mots clés : Mathématiques ; gestion du risque ; finance quantitative; statistique ; actuariat ; données massives.

## Admission

---

### Conditions d'admission

Adossés au laboratoire **CEREMADE** (grâce auquel l'université Paris Dauphine occupe la 28ème place du classement Shanghai 2012 dans le domaine des mathématiques), les parcours de cette mention forment des spécialistes en mathématiques appliquées à la modélisation et à l'analyse quantitative de problèmes variés, liés à l'évaluation du risque et à la décision. Les domaines abordés sont les suivants : mathématiques financières, mathématiques actuarielles, économie mathématique, statistiques et simulation numérique.

### Conditions d'accès :

- Titulaires d'une licence mathématiques ou 180 crédits ECTS du domaine "sciences" ou équivalent

## Programme

---

M1 Parcours Actuariat

M1 Parcours Méthodes mathématiques en économie

M1 Parcours Mathématiques approfondies

M1 Parcours Statistiques

M2 Parcours Actuariat

M2 Parcours MASEF : Mathématiques de l'Assurance de l'Economie et de la Finance

M2 Parcours MASH : Mathématiques, Apprentissage et Sciences Humaines

M2 Parcours ISF : Ingénierie statistique et financière

M2 Parcours Ingénierie statistique et financière en apprentissage

M2 Parcours Analyse et probabilités

## Mobilité internationale

---

## Poursuite d'études et insertion professionnelle

---

### Débouchés

Les étudiants doivent choisir une majeure parmi les 4 : Majeure Mathématiques Approfondies, Majeure Statistiques, Majeure Actuariat, Majeure Méthodes Mathématiques en Économie.

1- Pour postuler en 2ème année de Master Parcours Actuariat, il est fortement recommandé de suivre les enseignements de la majeure Actuariat.

2- Pour postuler en 2ème année de Master Parcours MASEF, il est fortement recommandé de suivre les enseignements de la majeure Mathématiques approfondies ou Méthodes Mathématiques en Économie.

3- Pour postuler en 2ème année de Master Parcours MASH, il est fortement recommandé de suivre les enseignements de la majeure Statistiques.

4- Pour postuler en 2ème année de Master Parcours ISF, il est fortement recommandé de suivre les enseignements de la majeure Méthodes Mathématiques en Économie ou de la majeure Actuariat.

5- Pour postuler en 2ème année de Master Parcours Analyse et Probabilités, il est fortement recommandé de suivre les enseignements de la majeure Mathématiques approfondie

## Liste des enseignements : M1 Parcours Actuariat

### Semestre 1

#### *Bloc fondamental 1*

- Processus discrets (4 ECTS)
- Analyse fonctionnelle et EDP (4 ECTS)
- Modèles linéaires et ses généralisations SAS (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

#### *UE de majeure 1*

- Séries temporelles (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (4 ECTS)
- Actuariat 1 - Introduction (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 1*

- Méthodes Monte-Carlo (4 ECTS)
- Microéconomie et théorie des contrats (4 ECTS)

### Semestre 2

#### *Bloc fondamental 2*

- Mouvement brownien et évaluation d'actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson et méthodes actuarielles (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)

#### *UE de majeure 2*

- Analyse des données (4 ECTS)
- Comptabilité de l'entreprise (4 ECTS)
- Apprentissage statistique et grande dimension : une introduction (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 2*

- Optimisation et programmation dynamique (4 ECTS)
- Introduction à la statistique non paramétrique (4 ECTS)
- Macroéconomie approfondie (4 ECTS)
- Méthodes numériques : problèmes dépendants du temps (4 ECTS)
- C++ (4 ECTS)
- 2ème langue vivante 2 (allemand ou espagnol) (4 ECTS)

## Liste des enseignements : M1 Parcours Méthodes mathématiques en économie

### Semestre 1

#### *Bloc fondamentale 1*

- Processus discrets (4 ECTS)
- Analyse fonctionnelle et EDP (4 ECTS)
- Modèles linéaires et ses généralisations SAS (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

#### *UE de majeures 1*

- Séries temporelles (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (4 ECTS)
- Microéconomie et théorie des contrats (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 1*

- Traitement numérique du signal (4 ECTS)
- Méthodes Monte-Carlo (4 ECTS)

### Semestre 2

#### *Bloc fondamentale 2*

- Mouvement brownien et évaluation d'actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson et méthodes actuarielles (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)

#### *UE de majeures 2*

- Optimisation et programmation dynamique (4 ECTS)
- Analyse des données (4 ECTS)
- Macroéconomie approfondie (4 ECTS)
- Méthodes numériques : problèmes dépendants du temps (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 2*

- C++ (4 ECTS)
- Apprentissage statistique et grande dimension : une introduction (4 ECTS)
- 2ème langue vivante 2 (allemand ou espagnol) (4 ECTS)
- Comptabilité de l'entreprise (4 ECTS)

## Liste des enseignements : M1 Parcours Mathématiques approfondies

### Semestre 1

#### *Bloc fondamental 1*

- Processus discrets (4 ECTS)
- Analyse fonctionnelle et EDP (4 ECTS)
- Modèles linéaires et ses généralisations SAS (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

#### *UE de majeures 1*

- Analyse fonctionnelle approfondie (4 ECTS)
- Contrôle des chaînes de Markov (4 ECTS)
- Méthodes Monte-Carlo (4 ECTS)

#### *UE Optionnelles 1*

- Traitement numérique du signal (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (4 ECTS)

### Semestre 2

#### *Bloc fondamental 2*

- Mouvement brownien et évaluation d'actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson et méthodes actuarielles (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)

#### *UE de majeures 2*

- Optimisation et programmation dynamique (4 ECTS)
- Processus continus approfondis (4 ECTS)
- Analyse convexe approfondie (4 ECTS)
- Apprentissage statistique et grande dimension : une introduction (4 ECTS)

#### *UE Optionnelles 2*

- Méthodes numériques : problèmes dépendants du temps (4 ECTS)
- Econométrie appliquée (4 ECTS)
- C++ (4 ECTS)
- Introduction à la statistique non paramétrique (4 ECTS)
- 2ème langue vivante 2 (allemand ou espagnol) (4 ECTS)

## Liste des enseignements : M1 Parcours Statistiques

### Semestre 1

#### *Bloc fondamental 1*

- Processus discrets (4 ECTS)
- Analyse fonctionnelle et EDP (4 ECTS)
- Modèles linéaires et ses généralisations SAS (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

#### *UE de majeure 1*

- Séries temporelles (4 ECTS)
- Traitement numérique du signal (4 ECTS)
- Méthodes Monte-Carlo (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 1*

- Gestion de portefeuille (4 ECTS)
- Actuariat 1 - Introduction (4 ECTS)

### Semestre 2

#### *Bloc fondamental 2*

- Mouvement brownien et évaluation d'actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson et méthodes actuarielles (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)

#### *UE de majeure 2*

- Introduction à la statistique non paramétrique (4 ECTS)
- Analyse des données (4 ECTS)
- Econométrie appliquée (4 ECTS)
- Apprentissage statistique et grande dimension : une introduction (4 ECTS)

#### *UE optionnelles 2*

- Optimisation et programmation dynamique (4 ECTS)
- C++ (4 ECTS)
- 2ème langue vivante 2 (allemand ou espagnol) (4 ECTS)

## Liste des enseignements : M2 Parcours Actuariat

### Enseignements

#### *Enseignements prérequis*

- Actuariat 1 introduction (0 ECTS)
- Processus de poisson et méthodes actuarielles (0 ECTS)

#### *Enseignements de techniques actuarielles fondamentales*

- Retraite et prévoyance (2 ECTS)
- Actuariat des engagements sociaux (2 ECTS)
- Gestion actif passif d'une société d'assurance (2 ECTS)
- Comptabilité et réglementation de l'assurance (2 ECTS)
- Théorie du risque et réassurance (2 ECTS)
- Théorie de l'assurance vie (2 ECTS)
- Principe de l'assurance dommage (2 ECTS)
- Solvency II (2 ECTS)
- Gestion globale des risques VAR (2 ECTS)
- Modèles des taux d'intérêt (2 ECTS)
- Économétrie de la finance (2 ECTS)
- Méthodes numériques en finance (2 ECTS)

#### *Enseignements complémentaires*

- Analyse des données et scoring (2 ECTS)
- Base de données pour l'actuariat (2 ECTS)
- Anglais de l'assurance et de la finance (4 ECTS)
- Machine Learning (2 ECTS)
- Démographie et tables de mortalité (2 ECTS)
- Programmes sociaux internationaux (1 ECTS)
- Actuariat de la retraite par répartition (1 ECTS)
- Introduction à l'économie du risque et de l'assurance (2 ECTS)
- Méthodes visual basic (2 ECTS)
- Introduction générale au droit (2 ECTS)

#### *Enseignements facultatifs*

- Méthodes pour les modèles de régression (0 ECTS)
- Risque de crédit (0 ECTS)
- Actuaire : trouver son poste (0 ECTS)
- Stratégie et concurrence (0 ECTS)
- Economie internationale (0 ECTS)
- Financements structurés et dérivés de crédit (0 ECTS)
- Calibration des modèles (0 ECTS)
- Physique des marchés (0 ECTS)

#### *Bloc stage*

- Stage (16 ECTS)

## Liste des enseignements : M2 Parcours MASEF : Mathématiques de l'Assurance de l'Economie et de la Finance

### Enseignements : semestre 3

#### Cours fondamentaux 3

- Calcul stochastique (6 ECTS)
- Contrôle stochastique (6 ECTS)
- Evaluation d'actifs financiers et arbitrage (6 ECTS)
- Cycle de conférence: stratégies et acteurs de la gestion de portefeuilles (2 ECTS)

### Cours spécialisés : semestre 4

#### Cours thématique : Processus stochastiques et méthodes numériques

- Processus à saut (6 ECTS)
- Méthodes de Monte carlo (6 ECTS)
- Méthodes de différences finies (6 ECTS)
- Machine learning en finance (6 ECTS)
- Modélisation à haute-fréquence (6 ECTS)

#### Cours thématique : Economie et jeux

- Théorie des jeux à champs moyens (6 ECTS)
- Théorie des jeux et applications en Économie et en Finance (6 ECTS)
- Microstructure des marchés financiers (6 ECTS)
- Problèmes variationnels et de transport en économie (6 ECTS)
- Fondamentaux Macro-économiques de la gestion de portefeuille (6 ECTS)

#### Cours thématique : Finance et gestion des risques

- Techniques de calibration (6 ECTS)
- Pratique des produits structurés en finance et assurance (6 ECTS)
- Mesures de risque (6 ECTS)
- Risque de crédit (6 ECTS)
- Phénoménologie des marchés financiers (6 ECTS)
- Modèle de la courbe de taux (6 ECTS)
- Copules et applications (6 ECTS)
- Méthodes de scoring rating (6 ECTS)
- Structure par terme et marchés dérivés des matières premières (6 ECTS)



## Liste des enseignements : M2 Parcours MASH : Mathématiques, Apprentissage et Sciences Humaines

### Enseignements

#### *Cours fondamentaux obligatoires - 24 ECTS*

- Apprentissage supervisé (4 ECTS)
- Optimisation et séminaire appli. industrielles (4 ECTS)
- Modèles graphiques (4 ECTS)
- Méthodes à noyau pour l'apprentissage (4 ECTS)
- Projets informatiques (4 ECTS)
- Statistiques en grandes dimensions (4 ECTS)

#### *Cours introductifs obligatoires en statistique bayésienne*

- Introduction à R (0 ECTS)
- Introduction au bayésien (0 ECTS)

#### *Cours statistique bayésienne - (choisir 4, 8 ou 12 ECTS)*

- Méthodes de Monte Carlo par chaîne de Markov (4 ECTS)
- Bayesian case studies (4 ECTS)
- Bayesian non parametric statistics (4 ECTS)

#### *Cours sciences humaines - (choisir 4, 8 ou 12 ECTS)*

- Web marketing et séminaire : web marketing (4 ECTS)
- Applications en journalisme (4 ECTS)
- Protection de la vie privée (4 ECTS)
- Evaluation des politiques publiques (4 ECTS)

## Liste des enseignements : M2 Parcours ISF : Ingénierie statistique et financière

### Enseignements

#### *Enseignements du tronc commun*

- Initiation VBA pour excel (2 ECTS)
- Trouver son poste sur le marché (0 ECTS)
- Méthodes pour les modèles de régression (3 ECTS)
- Analyse de données et scoring (3 ECTS)
- Utilisation du logiciel SAS (3 ECTS)
- Introduction aux méthodes mathématiques de l'assurance (3 ECTS)
- Processus stochastiques et EDP (3 ECTS)
- Gestion de risque et construction de portefeuille (3 ECTS)
- Conduite de projet et communication (2 ECTS)
- Anglais (3 ECTS)

#### *Bloc optionnel voie Apprentissage statistique et science des données*

- Utilisation du logiciel SPAD (3 ECTS)
- Théorie des sondages (3 ECTS)
- Contrôle de qualité, Sécurité de fonctionnement (3 ECTS)
- Data mining pour la relation client et le marketing (3 ECTS)
- Base de données pour la statistique (3 ECTS)
- Méthodes de classification (3 ECTS)
- Etude de cas en marketing avec R (2 ECTS)
- Traitement statistique des données sensorielles et consommateurs (3 ECTS)

#### *Bloc optionnel voie finance*

- Gestion globale des risques VAR (3 ECTS)
- Modèles de taux d'intérêt (3 ECTS)
- Méthodes numérique en finance (3 ECTS)
- Econométrie de la finance (3 ECTS)
- C++ (3 ECTS)
- Risque de crédit (3 ECTS)
- Calibration de modèles (3 ECTS)
- Métiers de la finance et projet professionnel (1 ECTS)
- Introduction à Python (1 ECTS)

#### *Stage*

- Stage (12 ECTS)

## Liste des enseignements : M2 Parcours Ingénierie statistique et financière en apprentissage

### Enseignements

#### *Enseignements communs aux options Quantification des Risques*

#### *Financiers et Modélisation et Big Data*

- Processus stochastiques (3 ECTS)
- Méthodologie en gestion globales des risques : VaR (2 ECTS)
- Introduction à l'assurance vie et non vie (2 ECTS)
- Pratique des options (2 ECTS)
- Solvabilité 2 (2 ECTS)
- Méthodes actuarielles (3 ECTS)
- Modélisation stochastique de la courbe de taux (2 ECTS)
- Analyses des données et scoring (3 ECTS)
- Méthodes pour les modèles de régression (3 ECTS)
- Gestion des risques et construction de portefeuille (2 ECTS)
- Introduction à la réglementation (2 ECTS)
- Modélisation stochastique du risque de crédit (2 ECTS)
- Anglais des affaires (2 ECTS)
- Culture financière & pratique de Bloomberg (2 ECTS)
- Introduction au Machine Learning I (2 ECTS)
- Introduction au Machine Learning II (2 ECTS)
- Python (2 ECTS)
- SAS-R (2 ECTS)

#### *Enseignements spécifiques à l'option Modélisation et Big Data*

- Data mining pour la relation client et le marketing (2 ECTS)
- Pratique du Machine Learning (2 ECTS)

#### *Enseignements spécifiques à l'option Quantification des Risques*

#### *Financiers*

- Algorithmes stochastiques : Monte Carlo (2 ECTS)
- Instruments de crédit et CDOs (2 ECTS)

#### *Conduite de projet et Mémoire*

- Conduite de projet (2 ECTS)
- Mémoire (14 ECTS)

## Liste des enseignements : M2 Parcours Analyse et probabilités

### Enseignements

#### *Cours de base - choisir 2 cours minimum parmi :*

- Introduction to non linear PDEs (6 ECTS)
- Introduction to evolution equations (6 ECTS)
- Calcul stochastique (6 ECTS)
- Méthodes numériques pour les EDP et le contrôle (6 ECTS)

#### *Cours spécialisés - choisir 4 cours minimum parmi :*

- Contrôle stochastique (6 ECTS)
- Logarithmic Sobolev inequalities essentials : Probabilities Side (6 ECTS)
- Variational and geodesic methods for image analysis (6 ECTS)
- Hamiltonian Dynamical systems (6 ECTS)
- Sparse wavelet representations and classifications (6 ECTS)
- Equations de reaction-diffusion et dynamiques des populations biologiques (6 ECTS)
- Introduction à la mécanique céleste et à la mécanique hamiltonienne (6 ECTS)
- Flatness based nonlinear control (6 ECTS)
- Théorie des jeux à champs moyens (6 ECTS)
- Analysis of partial differential equations (6 ECTS)
- Théorie spectrale et méthodes variationnelles (6 ECTS)
- Quantum systems : Dynamic and control (6 ECTS)
- Processus à saut (6 ECTS)
- Liouville conformal Field theory (6 ECTS)

#### *Cours introductifs*

- A Review of PDEs (0 ECTS)
- A Review of numerical methods for PDEs (0 ECTS)

#### *Mémoire de recherche*

- Mémoire de recherche (24 ECTS)