

Mathématiques et Applications

Master

2018 - 2019

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

Fruit de la collaboration entre l'Ecole normale supérieure, l'EHESS, MINES ParisTech, l'Observatoire de Paris et l'université Paris-Dauphine, le Master « Mathématiques et Applications » de l'Université PSL dispense une formation de pointe en mathématiques fondamentales et appliquées. La formation est adossée aux laboratoires de mathématiques et d'informatique de l'ENS et de l'université Paris-Dauphine, ainsi qu'aux centres de recherche des établissements partenaires.

Son ambition est de former des spécialistes en mathématique au sens large, préparant aussi bien aux métiers de la recherche académique en mathématique qu'aux métiers de l'industrie et du secteur tertiaire où la modélisation tient une place prépondérante (mathématiques de l'économie et de la finance, statistique et science des données, modélisation numérique).

Le master propose une formation approfondie en mathématiques en première année, ouverte tant vers les mathématiques fondamentales que les mathématiques appliquées.

La seconde année propose une spécialisation valorisant le bagage théorique de la première année et s'ouvrant vers des parcours de mathématiques appliquées ou théoriques en vue de la poursuite en doctorat, et vers des parcours plus professionnalisants à destination des métiers de la l'actuariat, la finance et la science des données.

3 parcours sont proposés en **Master 1** :

- M1 parcours Mathématiques Appliquées
- M1 parcours Mathématiques Fondamentales
- M1 parcours Mathématiques Approfondies

5 parcours sont proposés en **Master 2** :

- M2 Actuariat
- M2 Ingénierie Statistique et Financière (ISF) accessible en apprentissage



- M2 Mathématiques de l'Assurance, de l'Economie et de la Finance (MASEF)
- M2 Mathématiques Apprentissage et Sciences Humaines (MASH)
- M2 Mathématiques Appliquées et Théoriques (MATH)

Admission

Conditions d'admission

Etudiants titulaires d'une licence en mathématiques ou 180 crédits ECTS d'un cursus scientifique de niveau licence ou équivalent et en particulier, les étudiants issus du [CPES](#) de PSL, de l' [ENS Paris](#), de [MINES ParisTech](#) et de la licence de Mathématiques de Paris-Dauphine.

Pré-requis pour candidater en M1 :

- Licence en Mathématiques ou 180 crédits ECTS du domaine « Sciences » ou équivalent.
- Attestation de maîtrise de la langue française pour les diplômés étrangers.

Processus de sélection :

Sur dossier.

Programme

M1 Parcours Mathématiques approfondies

M1 Parcours Mathématiques Appliquées - Majeure Méthodes mathématiques en économie

M1 Parcours Mathématiques Appliquées - Majeure Actuariat

M1 Parcours Mathématiques Appliquées - Majeure Statistiques

M2 Parcours Actuariat

M2 Parcours Mathématiques de l'Assurance, de l'Economie et de la Finance (MASEF)

M2 Parcours Mathématiques, Apprentissage et Sciences Humaines (MASH)

M2 Parcours Ingénierie Statistique et Financière (ISF)

M2 Parcours Ingénierie Statistique et Financière en apprentissage (ISF)

M2 Parcours Mathématiques Appliquées et Théoriques (MATH)

Mobilité internationale

Poursuite d'études et insertion professionnelle

Débouchés

En fonction du parcours de spécialisation choisi en 2ème année :

- **Doctorat** en mathématiques théoriques ou appliquées
- **Métiers du secteur tertiaire** plus particulièrement liés à l'évaluation du risque et de la décision (actuariat, assurance, finance, statistique et science des données).

Liste des enseignements : M1 Parcours Mathématiques approfondies

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 majeure 1

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

UE Optionnelles 1

- Traitement numérique du signal (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (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 majeure 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 Mathématiques Appliquées - Majeure 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 Appliquées - Majeure 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)
- 2^{ème} langue vivante 2 (allemand ou espagnol) (4 ECTS)

Liste des enseignements : M1 Parcours Mathématiques Appliquées - Majeure 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)
- Méthodes de simulation en assurance
- 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 Mathématiques de l'Assurance, de l'Economie et de la Finance (MASEF)

Enseignements : semestre 3

Cours fondamentaux 3

- Calcul stochastique (6 ECTS)
- Contrôle stochastique (6 ECTS)
- Evaluation d'actifs financiers et arbitrage (6 ECTS)
- Méthodes de monte carlo et méthodes déterministes pour les équation paraboliques (6 ECTS)

Cours spécialisés : semestre 4

Cours thématique : Processus stochastiques et méthodes numériques

- Processus à saut (6 ECTS)
- Optimisation et application en apprentissage (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)
- Fondamentaux Macro-économiques de la gestion de portefeuille (6 ECTS)
- Problèmes variationnels et de transport en économie (6 ECTS)
- Stochastic control and energy markets (6 ECTS)

Cours thématique : Finance et gestion des risques

- Techniques de calibration (6 ECTS)
- Pratique des produits structurés en finance et assurance (6 ECTS)
- Gestion globale des risques VAR (3 ECTS)
- Modèle de la courbe de taux (6 ECTS)
- Structure par terme et marchés dérivés des matières premières (6 ECTS)
- Cycle de conférence: stratégies et acteurs de la gestion de portefeuilles (2 ECTS)

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

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 (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 Ingénierie Statistique et Financière (ISF)

Enseignements

Enseignements du tronc commun

- Initiation à 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 de 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)
- C++ (3 ECTS)
- Risque de crédit (3 ECTS)
- Calibration de modèles (3 ECTS)
- Introduction au machine Learning avec Python (3 ECTS)
- Introduction à Python (2 ECTS)

Stage

- Stage (12 ECTS)

Liste des enseignements : M2 Parcours Ingénierie Statistique et Financière en apprentissage (ISF)

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)
- Applications de 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

- Mémoire et conduite de projet (14 ECTS)

Liste des enseignements : M2 Parcours Mathématiques Appliquées et Théoriques (MATH)

Enseignements

Cours de base - choisir 2 cours minimum parmi :

- Introduction to non linear PDEs (6 ECTS)
- Introduction to evolution PDEs (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)
- Variational and geodesic methods for image analysis (6 ECTS)
- Hamiltonian Dynamical systems (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)
- Théorie spectrale et méthodes variationnelles (6 ECTS)
- Quantum systems : Dynamic and control (6 ECTS)
- Méthodes de monte carlo et méthodes déterministes pour les équation paraboliques (6 ECTS)
- Liouville conformal Field theory (6 ECTS)
- Processus à saut (6 ECTS)
- Large deviation and applications (6 ECTS)
- Systèmes de particules en interaction (6 ECTS)
- Mécanique statistique des systèmes désordonnés (6 ECTS)
- Marche aléatoires sur les groupes (6 ECTS)
- Déformations de groupes discrets dans les groupes de Lie (6 ECTS)
- Chaire Sciences des données (6 ECTS)
- Chaire Equations aux dérivées partielles (6 ECTS)
- Chaire Géométrie algébrique (6 ECTS)
- Entropy method (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)