

Mathématiques et applications

Master

2019 - 2020

Type de diplôme : Diplôme national

Niveau : Bac +5

Crédits ECTS : 120

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)

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.

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).

Admission

Programme

M1 : Mathématiques Appliquées

M1 : Mathématiques approfondies

M2 : Actuariat

M2 : Ingénierie Statistique et Financière, voie classique

M2 : Ingénierie Statistique et Financière, Apprentissage

M2 : Mathématiques Appliquées et Théoriques

M2 : Mathématiques Apprentissage et Sciences humaines

M2 : Mathématiques de l'assurance, de l'économie et de la finance

Mobilité internationale

Poursuite d'études et insertion professionnelle

Liste des enseignements : M1 : Mathématiques Appliquées

Semestre 1

UE Obligatoires

- Processus discrets (4 ECTS)
- Modèles linéaires et ses généralisations (4 ECTS)
- Optimisation (4 ECTS)
- Analyse des données (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

UE Optionnelles

- Pré-rentree (0 ECTS)
- Actuariat 1 (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (4 ECTS)
- Microéconomie : Théorie des contrats (4 ECTS)
- Monte-Carlo (4 ECTS)
- Traitement du signal (4 ECTS)

Semestre 2

UE Obligatoires

- Mouvement brownien et évaluation des actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson (4 ECTS)
- Méthodes numériques : problèmes dépendant du temps (4 ECTS)
- Projet (4 ECTS)

UE Optionnelles

- Actuariat 2 (4 ECTS)
- Apprentissage statistique (4 ECTS)
- Comptabilité de l'entreprise (4 ECTS)
- Macroéconomie approfondie (4 ECTS)
- Statistique non paramétrique (4 ECTS)
- Journées MIDO-IPJ (0 ECTS)
- C++ (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)
- LV2 (4 ECTS)
- SAS, Excel, Matlab (0 ECTS)

Liste des enseignements : M1 : Mathématiques approfondies

Semestre 1

UE Obligatoires

- Processus discrets (4 ECTS)
- Contrôle des chaînes de Markov (4 ECTS)
- Monte-Carlo (4 ECTS)
- Analyse fonctionnelle (8 ECTS)
- Géométrie et équations différentielles (4 ECTS)
- Optimisation (4 ECTS)
- Anglais 1 (2 ECTS)

UE Optionnelles

- Modèles linéaires et ses généralisations (4 ECTS)
- Gestion de portefeuille (4 ECTS)
- Traitement du signal (4 ECTS)

Semestre 2

UE Obligatoires

- Mouvement brownien et évaluation des actifs contingents (4 ECTS)
- Processus de Poisson (4 ECTS)
- Analyse convexe approfondie (4 ECTS)
- Processus continus approfondis (4 ECTS)
- Stage de recherche (4 ECTS)
- Anglais 2 (2 ECTS)

UE Optionnelles

- Apprentissage statistique (4 ECTS)
- Méthodes numériques : problèmes dépendant du temps (4 ECTS)
- Statistique non paramétrique (4 ECTS)
- LV2 (4 ECTS)
- SAS, Excel, Matlab (0 ECTS)

Liste des enseignements : M2 : Actuariat

Semestre 1

UE obligatoires

- Retraite supplémentaire, prévoyance, santé (2 ECTS)
- Actuariat des engagements sociaux en France (2 ECTS)
- Théorie du Risque et de la Réassurance (2 ECTS)
- Théorie de l'assurance vie (2 ECTS)
- Ethique et professionnalisme (1 ECTS)
- Modèles de taux d'Intérêt (2 ECTS)
- Modèles de simulation en assurance (2 ECTS)
- Analyse de données et scoring (2 ECTS)
- Bases de données pour l'actuariat (2 ECTS)
- Programmes sociaux internationaux (1 ECTS)
- Séries temporelles et applications actuarielles (2 ECTS)
- Introduction à l'économie du risque et de l'assurance (2 ECTS)
- Actuaire : trouver son poste (0 ECTS)

UE Optionnels

- Méthodes pour les modèles de régression (0 ECTS)

Semestre 2

UE obligatoires

- Gestion Actif-Passif en assurance (2 ECTS)
- Comptabilité et réglementation de l'assurance (2 ECTS)
- Solvency II (2 ECTS)
- Principe de l'assurance dommage (2 ECTS)
- Gestion globale des risques : Var (2 ECTS)
- Méthodes numériques en finance (2 ECTS)
- Méthodes en Visual Basic (1 ECTS)
- Machine Learning (2 ECTS)
- Introduction général au Droit (1 ECTS)
- Démographie et tables de mortalité (2 ECTS)

UE Optionnels

- Risque de crédit (0 ECTS)

Semestre 1 et 2

UE obligatoires

- Anglais de l'assurance et de la finance (4 ECTS)

Liste des enseignements : M2 : Ingénierie Statistique et Financière, voie classique

Semestre 2

UE obligatoires

- Initiation à VBA pour Excel (2 ECTS)
- Trouver son poste sur le marché (0 ECTS)
- Utilisation du logiciel SAS (3 ECTS)
- Gestion des risques et construction de portefeuille (3 ECTS)

UE Optionnel Voie Finances

- Gestion globale des risques : Var (3 ECTS)
- Méthodes numériques de la finance (3 ECTS)
- Risque de Crédit (3 ECTS)
- Introduction à Python (2 ECTS)
- Introduction au Machine Learning avec Python (3 ECTS)

UE Optionnel Voie Statistiques

- Traitement statistique de données Sensorielles et consommateurs (3 ECTS)
- Utilisation du logiciel SPAD (3 ECTS)
- Data mining pour la relation client et marketing (3 ECTS)
- Méthodes de classification (3 ECTS)
- Étude de cas en Marketing avec R (2 ECTS)

Semestre 1

UE obligatoires

- Méthodes pour les modèles de régression (3 ECTS)
- Analyse de données et scoring (3 ECTS)
- Introduction aux méthodes mathématiques de l'assurance (3 ECTS)
- Processus Stochastique et EDP (3 ECTS)
- Conduite de projet de communication (2 ECTS)
- Anglais (3 ECTS)

UE Optionnel Voie Finances

- Modèles de taux d'Intérêt (3 ECTS)
- Calibration de Modèles (3 ECTS)
- C++ (3 ECTS)

UE Optionnel Voie Statistiques

- Contrôle de qualité et sûreté de fonctionnement (3 ECTS)
- Théorie des sondages (3 ECTS)
- Bases de données (3 ECTS)

Liste des enseignements : M2 : Ingénierie Statistique et Financière, Apprentissage

Semestre 1

UE obligatoires

- Processus Stochastiques (3 ECTS)
- Introduction à l'Assurance-vie et non Vie (2 ECTS)
- Gestion des risques et Construction de Portefeuilles (2 ECTS)
- Anglais des Affaires (2 ECTS)
- Analyse de données et Scoring (3 ECTS)
- Méthodes pour les modèles de régression (3 ECTS)
- Python (2 ECTS)
- SAS+R (2 ECTS)
- Conduite de projet et Mémoire (14 ECTS)

Semestre 2

UE obligatoires

- Modélisation stochastique de la courbe de taux (2 ECTS)
- Modélisation stochastique du Risque de Crédit (2 ECTS)
- Méthodes actuarielles (3 ECTS)
- Introduction à la Règlementation (2 ECTS)
- Méthodologie en gestion globale des Risques : Var (2 ECTS)
- Solvabilité II (2 ECTS)
- Pratique des options (2 ECTS)
- Culture Financière et pratique de Bloomberg (2 ECTS)
- Introduction au Machine learning 1 (2 ECTS)
- Introduction au Machine learning 2 (2 ECTS)
- Application de Python (2 ECTS)
- Conférences (0 ECTS)

UE Optionnel voie Finances

- Algorithme Stochastique : Monte Carlo (2 ECTS)
- Instruments de Crédit et CDOs (2 ECTS)

UE Optionnel voie MBDS

- Data Mining pour la Relation client et le Marketing (2 ECTS)
- Pratique du Machine Learning (2 ECTS)

Liste des enseignements : M2 : Mathématiques Appliquées et Théoriques

Semestre 1

UE Optionnelles

- Méthodes de Monte-Carlo et méthodes déterministes pour les équations paraboliques (6 ECTS)
- Contrôle stochastique (6 ECTS)
- Processus à sauts (6 ECTS)
- Systèmes dynamiques hamiltoniens (6 ECTS)
- Introduction à la mécanique céleste et à la mécanique hamiltonienne (6 ECTS)

UE Introductifs

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

UE Obligatoires

- 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)

Semestre 2

UE Optionnelles

- Théorie des jeux à champs moyens (6 ECTS)
- équations de réaction-diffusion et dynamiques des populations biologiques (6 ECTS)
- Méthodes variationnelles et géodésiques pour l'analyse d'images (6 ECTS)
- Contrôle non linéaire basé sur la planéité (6 ECTS)
- Théorie spectrale et méthodes variationnelles (6 ECTS)
- Systèmes Quantiques: Dynamique et contrôle (6 ECTS)

UE Optionnelles

- Grandes déviations et applications (6 ECTS)
- Théorie des champs conformes de Liouville (6 ECTS)
- Système de particules en interaction (6 ECTS)
- Mécanique statistique des systèmes (6 ECTS)
- Marches aléatoires sur les groupes (6 ECTS)
- Déformations de groupes discrets dans les groupes de Lie (6 ECTS)
- Méthode d'entropie (6 ECTS)

Liste des enseignements : M2 : Mathématiques Apprentissage et Sciences humaines

Semestre 1

UE Introductifs

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

UE Obligatoires

- Apprentissage supervisé (4 ECTS)
- Modèles graphiques (4 ECTS)
- Projets informatiques (4 ECTS)
- Statistiques en grandes dimensions (4 ECTS)

UE Optionnelles

- Optimisation et séminaire d'applications Industrielles (4 ECTS)
- Méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (4 ECTS)
- Études de cas bayésiennes (4 ECTS)

Semestre 2

UE Obligatoires

- Méthode à noyau pour l'apprentissage (4 ECTS)

UE Optionnelles

- 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 : Mathématiques de l'assurance, de l'économie et de la finance

Semestre 1

UE Obligatoires

- Calcul stochastique (6 ECTS)
- Contrôle stochastique (6 ECTS)
- Evaluation d'actifs financiers et arbitrages (6 ECTS)
- Méthodes de Monte-Carlo et méthodes déterministes pour les équations paraboliques (6 ECTS)

UE Optionnelles

- Processus à sauts (6 ECTS)
- Optimisation et Application en Apprentissage (6 ECTS)
- Théorie des jeux: applications en économie et en finance (6 ECTS)
- Fondamentaux Macro-économiques de la gestion de portefeuille (6 ECTS)

Semestre 2

UE Optionnelles

- Apprentissage automatique en Finance (6 ECTS)
- Modélisation à haute fréquence (6 ECTS)
- Théorie des jeux à champs moyens (6 ECTS)
- Microstructure des marchés financiers (6 ECTS)
- Problèmes variationnels et de transport en économie (6 ECTS)
- Contrôle stochastique et marchés de l'énergie (6 ECTS)
- Technique de calibration (6 ECTS)
- Pratique des produits structurés en finance et assurance (6 ECTS)
- Gestion globale des risques : VAR (6 ECTS)
- Modèle de la courbe des taux (6 ECTS)
- structure par terme et marchés dérivés des matières premières (6 ECTS)
- Cycle de conférences : stratégies et acteurs de la gestion de portefeuilles (2 ECTS)
- Contrôle des EDP, Contrôle quantique (6 ECTS)
- Transport optimal de mesures (6 ECTS)
- Algèbre tropicale en optimisation et en jeux (6 ECTS)