

◆ **Mathématiques de l'Aléatoire**

Le parcours « Mathématiques de l'Aléatoire » regroupe deux formations de haut niveau en probabilités, statistiques et Machine Learning. Il couvre un spectre large allant des aspects les plus fondamentaux de ce champ disciplinaire aux applications dans d'autres sciences et aux problèmes concrets posés par le monde socio-économique.

Le parcours mathématiques de l'aléatoire comprend deux finalités : « Probabilités, Statistiques » et « Statistiques et Machine Learning ». La finalité "Probabilités Statistiques" est orientée vers les aspects théoriques et mathématiques du domaine et débouche majoritairement vers une thèse académique ou industrielle. La finalité "Statistiques et Machine Learning" couvre les aspects théoriques et opérationnels des Statistiques et Machine Learning et débouche aussi bien vers une thèse (académique ou industrielle), que vers un poste en R&D.

◆ **Optimisation**

L'optimisation est un domaine au confluent des mathématiques, de l'informatique et de l'économie, dont l'importance va croissant aussi bien sur le plan académique que sur le plan de ses applications à des problèmes socio-économiques.

Le potentiel de recherche très important dans ce domaine sur le périmètre de Paris-Saclay rend naturel cette formation de niveau master sur cette thématique.

◆ **Finance Quantitative**

La finance de marché se situe à l'interface des mathématiques, de l'économie et de la technologie. Cette finalité forme des ingénieurs spécialisés dans le domaine de la finance quantitative, avec une excellente maîtrise des outils mathématiques de l'aléatoire, data science et informatique, ainsi que des ouvertures aux aspects économiques nécessaires pour la compréhension du domaine.

◆ **Mathématiques pour les Sciences du Vivant**

Les sciences du vivant et la médecine connaissent actuellement un changement de paradigme majeur qui bouleverse leur interface avec l'ensemble des autres disciplines scientifiques dont les mathématiques. Ce changement de paradigme repose (notamment) sur deux composantes importantes : d'une part la modélisation mathématique devient un outil central d'analyse, de prédiction et d'intégration en biologie et médecine, d'autre part les récents progrès biotechnologiques permettent aux biologistes et médecins d'accéder à des données très massives requérant des traitements statistiques sophistiqués.

L'usage des mathématiques et statistiques pour les sciences du vivant est encore insuffisant en France au regard de l'importance des besoins et du niveau de la compétition internationale. En particulier, l'industrie biopharmaceutique et agroalimentaire a un besoin croissant de statisticiens et modélisateurs dans ses équipes de R&D.

◆ **Analyse, Modélisation, Simulation**

Les équations aux dérivées partielles et l'analyse en général ont connu des progrès spectaculaires dans les dernières décennies, et simultanément les progrès des méthodes numériques et l'amélioration des performances des ordinateurs ont fait de la simulation numérique un outil essentiel dans l'industrie comme dans la recherche.

L'objectif de ce parcours est de proposer une offre complète de formation dans ces domaines, allant des approches les plus théoriques jusqu'aux développements concrets (modélisation et simulations numériques). La mise en œuvre et le développement de méthodes d'approximation numérique nécessitent en premier lieu une bonne connaissance des équations mathématiques (équations différentielles, équations aux dérivées partielles) mais aussi des phénomènes dont elles rendent compte.

Enfin, l'implémentation efficace des algorithmes d'approximation associés ne peut se concevoir sans de solides connaissances en informatique.

◆ **Mathématiques, Vision, Apprentissage**

L'essor gigantesque de l'usage des données numériques dans tous les domaines de la science, de la technologie et de la société nécessite la formation de chercheurs mathématiciens de haut niveau maîtrisant l'acquisition et le traitement des données numériques d'une part, et leur interprétation automatique d'autre part. Ces deux aspects sont strictement complémentaires et sont reflétés dans les trois termes caractérisant le parcours MVA : - « V comme vision » - images, vidéo, image de synthèse, mais aussi son et autres données alpha-numériques, - « A comme apprentissage » - tous les algorithmes classiques et nouveaux de représentation et d'interprétation des données dans les champs émergents requérant une compréhension fine de leur structure et de leur géométrie. - « M comme mathématiques » - car le parcours aborde le traitement et l'analyse des données en tant que discipline mathématique, dans la mesure où elle renouvelle les mathématiques. Citons parmi ses acquis retentissants et récents le «compressed sensing», la théorie des ondelettes, le boosting, la complétion de matrices, ...

FORMATION M1+M2 ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

◆ **Formation à l'Enseignement Supérieur en Mathématiques**

Ce parcours prépare sur deux ans à l'agrégation externe de Mathématiques. Il vise à mettre les étudiant.e.s dans les meilleures conditions pour passer le concours. Outre les deux écrits (mathématiques générales et analyse) et les deux oraux communs (algèbre et analyse), il prépare aux quatre options d'oral de modélisation : probabilités et statistiques, calcul scientifique, algèbre effective, informatique. Ce parcours est également diplômant indépendamment du résultat au concours.

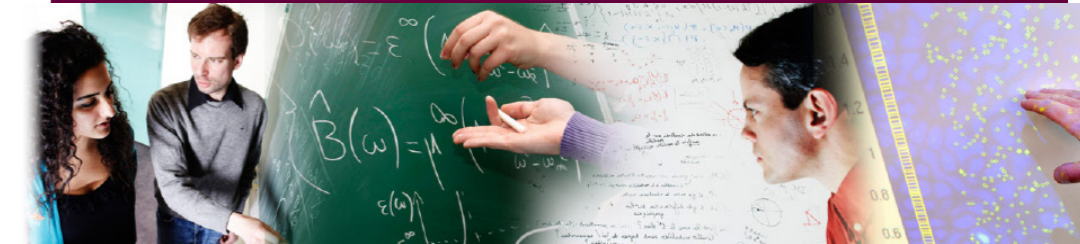
**Informations formations et programme de bourses**

<https://www.fondation-hadamard.fr/fr/master/presentation>



**Mathématiques et applications**

Master 1 / Master 2



**OBJECTIFS PEDAGOGIQUES**

*Cette formation regroupe l'offre conjointe de master dans le domaine des mathématiques et applications des établissements de l'Université Paris-Saclay et de l'Institut Polytechnique de Paris. Les parcours de spécialisation couvrent l'ensemble du spectre des mathématiques depuis les aspects les plus fondamentaux jusqu'aux applications aussi bien à d'autres disciplines telles que la Biologie, la Médecine, l'Informatique, la Physique, l'Economie ou même les Sciences Sociales, qu'à des problématiques au coeur des préoccupations des entreprises. La mention entretient un lien privilégié avec la Fondation mathématique Jacques Hadamard au travers notamment d'un programme de bourses de master de grande ampleur ouvert à l'international.*

Avec le soutien de :



## MENTION MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS

La mention «Mathématiques et Applications» de Paris Saclay, c'est :

- √ 800 étudiant.e.s de M1 et M2
- √ 12 établissements partenaires
- √ 2 parcours M1+M2
- √ 3 voies M1
- √ 10 parcours M2
- √ une formation M1+M2 à l'enseignement supérieur
- √ + de 500 diplômés / an

### PARCOURS M1+M2

- ◆ Parcours Jacques Hadamard
- ◆ Parcours Mathématiques & Intelligence Artificielle

### MASTER 1

- ◆ Mathématiques Appliquées
- ◆ Mathématiques Fondamentales
- ◆ Mathématiques en Interactions

### MASTER 2

- ◆ Algèbre Appliquée
- ◆ Analyse, Arithmétique, Géométrie
- ◆ Analyse, Modélisation, Simulation
- ◆ Data Sciences
- ◆ Data Science : Santé, Assurance, Finance
- ◆ Finance quantitative
- ◆ Mathématiques de l'Aléatoire
- ◆ Mathématiques, Vision, Apprentissage
- ◆ Mathématiques pour les Sciences du Vivant
- ◆ Optimisation

### FORMATION M1+M2 ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

- ◆ Formation à l'Enseignement Supérieur en Mathématiques

## PARCOURS M1+M2

### ◆ Parcours Jacques Hadamard

Le parcours Jacques Hadamard a une double visée : d'une part, proposer un très large spectre de cours de mathématiques de haut niveau dans l'ensemble des domaines des mathématiques et d'autre part, permettre aux étudiant.e.s de construire leur projet doctoral en découvrant l'activité de recherche en mathématiques, en se confrontant sur une longue période à des problématiques ouvertes et actuelles. Le choix personnalisé des cours et l'orientation s'effectue en concertation avec un mentor qui accompagne individuellement l'étudiant.e.

### ◆ Parcours Mathématiques de l'Intelligence Artificielle

Le parcours M1-M2 « Mathématiques de l'intelligence artificielle » est une formation à la carte et de haut niveau ouvrant aux multiples outils et théories mathématiques utilisées dans le domaine de l'apprentissage automatisé et de l'intelligence artificielle. Son objectif est de porter les étudiant.e.s au niveau de la recherche actuelle et de les entraîner à repousser la frontière des connaissances dans ce domaine en développement rapide. Le cursus comporte des modules couvrant les fondamentaux mathématiques de niveau master ainsi que des modules spécialisés. Un accent particulier est mis sur les outils probabilistes et statistiques dont le rôle est incontournable ; l'interaction de ces méthodes avec d'autres domaines des mathématiques (telles que l'optimisation, la théorie spectrale, la géométrie discrète ou l'analyse fonctionnelle), ainsi qu'avec l'informatique. Chaque étudiant.e est accompagné.e par un mentor dans la construction de son parcours.

### MASTER 1

### ◆ Mathématiques Appliquées

La voie « Mathématiques Appliquées » vise à fournir des bases dans tous les grands domaines des mathématiques appliquées (modélisation déterministe et stochastique, optimisation, commande des systèmes et statistique, calcul scientifique) en mettant à la fois l'accent sur les aspects théoriques et pratiques. Le cursus propose un tronc commun important avec une spécialisation progressive. Une attention est également portée à l'acquisition de compétences indispensables aujourd'hui : informatique, anglais, communication, gestion de projet. Grâce à un stage effectué dans un laboratoire du monde académique ou de l'entreprise, les étudiants pourront mettre en pratique les connaissances et compétences acquises lors de leur cursus.

### ◆ Mathématiques Fondamentales

La voie « Mathématiques Fondamentales » a un objectif clair : donner aux étudiant.e.s de vastes connaissances en mathématiques, sous leurs divers aspects très théoriques ou plus appliqués. Un apprentissage des outils informatiques modernes permettant d'illustrer ou d'appliquer les méthodes mathématiques étudiées est proposé sous une forme interactive qui met l'étudiant en situation. Une large place est faite à la découverte de la recherche en mathématiques à travers un travail d'étude et de recherche.

### ◆ Mathématiques en Interactions

La voie « Mathématiques en Interactions » permet de développer chez les étudiant.e.s une double compétence : une compétence en mathématiques et une compétence dans une discipline scientifique connexe parmi la biologie, la finance, l'informatique et la mécanique. Pour cela, les enseignements comportent dès le M1 un mélange d'enseignements en mathématiques (analyse, algèbre ou probabilités) et d'enseignements d'ouverture dans la discipline complémentaire choisie: la finance ou la génomique pour le M1 situé sur le site de l'Université d'Evry et l'informatique ou la mécanique pour le M1 situé sur le site de l'Université de Versailles Saint-Quentin.

## MASTER 2

### ◆ Analyse, Arithmétique, Géométrie

L'objectif principal du parcours « Analyse, Arithmétique, Géométrie » (AAG) est de préparer au mieux les étudiant.e.s à une thèse en mathématiques fondamentales. La plupart des cours et enseignants sont renouvelés à fréquence de deux années pour permettre de couvrir un champ disciplinaire assez vaste. Les étudiant.e.s construisent leur formation avec un choix de cours varié.

La finalité « Analyse, Arithmétique, Géométrie » débouche principalement sur une thèse en mathématiques fondamentales.

### ◆ Algèbre Appliquée

L'objectif de la finalité « Algèbre Appliquée » (A2) est de former des chercheurs en calcul formel, géométrie algébrique et cryptographie pour la recherche fondamentale et le développement dans l'industrie. Les étudiants suivront une formation autant en mathématiques (algèbre commutative, géométrie algébrique, courbes elliptiques) qu'en informatique (algorithmique, langage C, complexité algébrique, cryptographie). Ils disposeront ainsi d'un parcours complet allant des aspects les plus théoriques (hypothèses calculatoires en théorie des nombres, preuves de sécurité, techniques de cryptanalyse) jusqu'aux problématiques les plus récentes d'implémentation optimisée ou sécurisée (algorithmique fine sur les corps finis, sur les courbes elliptiques, problématiques d'attaques physiques).

### ◆ Data Sciences

Les data sciences, qui mélangent modélisation mathématique, statistique, informatique, visualisation et applications ont pour objectif de passer du stockage et de la diffusion de l'information à la création de connaissances. Ce passage des données aux connaissances est porteur de nombreux défis qui requièrent une approche interdisciplinaire. Les data sciences s'appuient fortement sur le traitement statistique de l'information (statistiques mathématiques, statistiques numériques, apprentissage statistique ou machine learning). De l'analyse de données exploratoires aux techniques les plus sophistiquées d'inférence (modèles graphiques hiérarchiques, deep learning, machine à vecteurs de support), l'ensemble des méthodes statistiques des plus éprouvées aux plus modernes sont exploitées.

Le « Big Data » marque le début d'une transformation majeure, qui va affecter de façon profonde l'ensemble des secteurs (de l'e-commerce à la recherche scientifique en passant par la finance et la santé !).

L'accès à ce M2 est réservé aux étudiant.e.s issu.e.s d'un M1 de mathématiques de l'Université Paris-Saclay.

### ◆ Data Science : Santé, Assurance, Finance

Le site d'Evry offre une solide formation généraliste en statistique et en apprentissage (machine learning), destinée à des mathématiciens appliqués et à des ingénieurs souhaitant compléter leur formation et devenir spécialistes en sciences des données.

Renforcée par des cours d'informatique (programmation et bases de données), cette formation permet d'acquérir les compétences statistiques et informatiques nécessaires aux datascientists.

Une part importante des évaluations est faite sous forme de projet, et permet le développement d'une capacité de mise en oeuvre des méthodes et algorithmes.

Enfin, la formation est complétée par des cours d'ouverture dans les domaines de la santé, l'assurance, la finance.