



**Le master Mathématiques offre aux titulaires d'un diplôme de licence deux années de formation mathématique de haut niveau vers les métiers de la recherche et de l'enseignement.**

## Présentation

**RNCP39416** - CY CERGY PARIS UNIVERSITÉ - Date de publication de l'enregistrement 19-07-2024

Le master Mathématiques permet d'acquérir une solide formation mathématique avec comme objectif de former des spécialistes de haut niveau en mathématiques fondamentales et appliquées. Il offre des débouchés variés vers la **recherche académique ou industrielle** et l'**enseignement**, et des passerelles naturelles vers les masters [Mathématiques Appliquées à l'Ingénierie Financière](#) d'une part, et [Mathématiques pour l'Apprentissage, le Calcul et l'Intelligence Artificielle](#) d'autre part.

Le master aborde une grande variété de sujets, tous passionnants, et offre une grande ouverture scientifique à ses étudiants. Il s'appuie sur une équipe de recherche reconnue, le **laboratoire [Analyse, Géométrie, Modélisation \(UMR CNRS 8088\)](#)**, qui développe de nombreuses collaborations avec des laboratoires institutionnels et industriels.

Tout au long de la formation, les étudiants sont suivis par l'un des responsables du master, qui les guident dans leurs choix. Les étudiants font un projet de recherche lors de la première année, puis un mémoire de recherche ou un stage en entreprise à la fin de la deuxième année. Les meilleures candidatures à la deuxième année peuvent se voir attribuer une **bourse d'excellence** d'un montant annuel de 7 300 euros.

## Enjeux

De la voiture autonome à l'hélicoptère nouvelle génération, des salles de marché à l'imagerie médicale, des systèmes de communications aux réseaux de transports, les nouvelles technologies sont au centre des sociétés modernes. Derrière chacune de ces avancées se trouvent de nouveaux concepts mathématiques. Ce sont ces objets

## Durée de la formation

- 2 années

## Lieu(x) de la formation

- Site de Saint-Martin

## Public

### Niveau(x) de recrutement

- Licence

## Stage(s)

Oui, obligatoires

## Langues d'enseignement

- Français
- Anglais

## Modalités

- Présentiel

## Renseignements

[nathalie.alinc-delanoy@cyu.fr](mailto:nathalie.alinc-delanoy@cyu.fr)

découverts lors du développement de théories mathématiques souvent très poussées que le master Mathématiques permet de découvrir, de comprendre, et enfin d'appliquer.

## Admission

### Pré-requis

#### Formation(s) requise(s)

La première année est ouverte aux candidats titulaires d'un diplôme de licence (mention mathématiques ou mathématiques appliquées). L'obtention d'une mention à ce diplôme est particulièrement appréciée.

La deuxième année est ouverte aux candidats titulaires d'une première année de master (mention mathématiques ou mathématiques appliquées).

### Candidature

#### Modalités de candidature

##### Admission en master 1 Mathématiques

Le master 1 Mathématiques accueillera 10 étudiants lors de l'année académique 2025-2026. La candidature se fait via la plateforme [Mon Master](#). Le dossier de candidature se compose :

- du diplôme de licence 3 (mention mathématiques),
- des relevés des notes des quatre dernières années (baccalauréat compris),
- d'une lettre de motivation qui décrit, en particulier, le projet professionnel.

**Dates de la campagne de recrutement** : du 25 février au 24 mars 2025.

**Dates de la réponse aux candidatures** : du 2 juin au 16 juin 2025.

##### Admission en master 2 Mathématiques

Le master 2 Mathématiques accueillera 10 étudiants lors de l'année académique 2025-2026. La candidature se fait via la plateforme [e-candidat](#). Le dossier de candidature se compose :

- du diplôme et du relevé des notes du master 1 (mention mathématiques),
- des diplômes et relevés de notes des quatre dernières années,
- d'une lettre de motivation qui décrit en particulier le projet professionnel.

La commission de recrutement est commune aux deux parcours.

**Dates de la campagne de recrutement** : du 17 mars au 20 juin 2025 pour la première session ; du 28 juillet au 29 août 2023 pour la seconde session.

**Dates des commissions de recrutement** : La formation fait un recrutement au fil de l'eau.

#### Modalités de candidature spécifiques

Vous avez **quitté le circuit universitaire** depuis plus de deux ans, vous êtes salarié, demandeur d'emploi, indépendant,... : [déposez votre candidature en reprise d'études ici](#).

Vous êtes de **nationalité étrangère hors Union Européenne**, et n'avez jamais été

inscrit dans un établissement de l'enseignement supérieur français ou européen :  
[candidater ici](#).

**Les personnes en situation d'handicap** qui souhaitent suivre le master Mathématiques sont invitées [à nous contacter directement](#), afin d'étudier ensemble les possibilités de suivre la formation.

## Et après ?

### Niveau de sortie

#### Année post-bac de sortie

- Bac +5

#### Niveau de sortie

- Master

### Poursuites d'études

Le master Mathématiques peut conduire à une poursuite d'études dans le cadre d'un doctorat en mathématiques pures ou appliquées.

# Programme

La première année est une année de découverte et de maîtrise d'outils scientifiques et techniques au cœur de la discipline. La seconde année est une année de spécialisation : vers la recherche fondamentale et appliquée, ou vers une carrière dans l'enseignement.

## Programme du master 1 Mathématiques

### Bloc 1

Algèbre (4 ECTS)

Équations aux dérivées partielles (4 ECTS)

Les équations aux dérivées partielles modélisent une grande classe de phénomènes, en mécanique des structures, en mécanique des fluides, en mécanique quantique, en relativité, en physique statistique, en écologie, en sciences sociales ou en finance. Ce cours est préparatoire aux autres cours en lien avec les équations aux dérivées partielles. Il couvre notamment : la notion de solutions faibles, l'étude des trois grands types d'équations aux dérivées partielles linéaires et des exemples d'équations non linéaires.

Optimisation avancée (4 ECTS)

Les algorithmes d'optimisation sont omniprésents dans l'industrie, les technologies de la Deep Tech et de l'intelligence artificielle : calculs de valeurs propres et vecteurs propres, algorithmes de résolution de systèmes linéaires en grandes dimensions et leurs applications à la résolution numérique d'équations aux dérivées partielles, optimisation des jeux de paramètres dans les réseaux de neurones, résolution de problèmes complexes, souvent mal posés dans l'industrie comme l'optimisation de formes d'ailes d'avion, l'optimisation de réseaux électriques. Le cours couvre les thématiques suivantes : rappels sur la convexité et la coercivité, optimisation en dimension finie avec et sans contrainte, programmation dynamique, puis optimisation stochastique.

Probabilités (4 ECTS)

Le cours sur la théorie des probabilités couvre les sujets suivants : rappels sur la théorie de la mesure et les probabilités élémentaires. Introduction de la notion de vecteurs gaussiens de l'espérance conditionnelle afin de pouvoir aborder la notion de martingale ainsi que les chaînes de Markov.

Processus stochastiques 1 (4 ECTS)

Programmation Python (3 ECTS)

Maîtriser le langage Python pour le calcul scientifique en adéquation avec les métiers de la recherche et de l'enseignement.

Groupe de lecture 1 (1 ECTS)

Projet (6 ECTS)

### Bloc 2

Algèbre avancée (3 ECTS)

Algèbre linéaire avancée (3 ECTS)

L'algèbre linéaire appliquée est au cœur notamment des algorithmes des moteurs de recherche, de la théorie des graphes, de la résolution numérique d'équations différentielles et de la classification des données. Un très grand nombre de problèmes se traduit, éventuellement après discrétisation, en des problèmes d'inversion de matrices, de calcul de valeurs propres ou de vecteurs propres de matrices. Ces matrices, bien qu'en très grandes dimensions, ont souvent des structures particulières (matrices positives, matrices creuses) héritées du problème de départ. Ceci résulte en de nombreuses méthodes, basées sur des décompositions matricielles particulières et des outils d'optimisation. Le cours couvre : des rappels de théorie spectrale, la factorisation de matrices, les procédés de Gram-Schmidt et de Householder, la décomposition en valeurs singulières, l'analyse

en composantes principales, des méthodes itératives de résolution de problèmes linéaires, le calcul approché de valeurs propres, le cas des matrices à coefficients positifs, des matrices primitives, le théorème de Perron-Frobenius, les algorithmes randomisés.

Géométrie différentielle (3 ECTS)

Groupe de lecture 2 (1 ECTS)

Méthodes numériques avancées pour les équations aux dérivées partielles (3 ECTS)

Les méthodes numériques du calcul scientifique sont largement utilisées dans l'industrie et la recherche. Le but de ce cours est de donner aux étudiants la culture du calcul scientifique et sa pratique. Le cours couvre la résolution numérique d'équations différentielles : schémas de résolution de problèmes dépendants du temps, méthodes des différences finies et des éléments finis pour les équations aux dérivées partielles.

Programmation C++ (2 ECTS)

Statistiques avancées (3 ECTS)

Ce module est centré sur l'analyse statistique inférentielle développée au vingtième siècle. Les sujets abordés sont les suivants : théorèmes limites (lois des grands nombres, théorème central limite, théorèmes de convergence des fonctions de répartition), statistiques fréquentistes (estimation, tests, intervalles de confiance), régression linéaire multivariée (modèle linéaire gaussien), statistiques bayésiennes, statistiques non paramétriques (Kolmogorov Smirnov, test du  $\chi^2$  d'indépendance et d'adéquation).

Bloc 3

Analyse fonctionnelle avancée (4 ECTS)

Il s'agit de mettre en place le cadre fonctionnel (définition des espaces et de leurs propriétés) dans lesquels l'analyse des différents problèmes/équations est opérée. Le cours couvre des rappels de topologie, les espaces de Banach et la théorie des opérateurs.

Analyse harmonique appliquée (4 ECTS)

Il s'agit d'une introduction à la transformation de Fourier discrète, à l'échantillonnage, à la notion de filtre /convolution, à la transformée de Fourier à fenêtre glissante, et aux ondelettes.

Systèmes dynamiques (4 ECTS)

L'objectif est d'introduire des bases théoriques pour l'étude des systèmes d'équations différentielles linéaires et non linéaires.

Programme du master 2 - parcours Mathématiques pures et appliquées

Pré-rentree

Algèbre et géométrie

Le but de ce cours est de réviser rapidement des notions algébriques déjà vues en licence : surtout l'algèbre linéaire et un peu les structures algébriques.

1. Espaces vectoriels
2. Applications linéaires
3. Vecteurs propres et valeurs propres
4. Réduction des endomorphismes
5. Formes bilinéaires et quadratiques
6. Orthogonalité
7. Structures algébriques

Analyse et probabilités

Semestre 1

Distributions et équations aux dérivées partielles (8 ECTS)

Groupe de lecture 3 (2 ECTS)

Processus stochastiques (8 ECTS)

Systèmes dynamiques (8 ECTS)

1 cours au choix parmi les cours suivants :

Méthodes des éléments finis (4 ECTS)

Modélisation (4 ECTS)

Ce cours vise une maîtrise des thèmes essentiels de la modélisation numérique. Il s'adresse à divers profils d'étudiants : ceux souhaitant approfondir leurs connaissances en analyse numérique, ou perfectionner leur programmation, ou encore se préparer à l'option de modélisation au concours de l'agrégation externe. Il alternera entre séances de cours théoriques (convergence d'algorithme etc.) et travaux pratiques en Python avec Jupyter Lab. Le cours couvrira de multiples algorithmes classiques de l'analyse numérique, liés à l'analyse mathématique au sens large, et contiendra des applications concrètes dans ses exercices. L'objectif est d'acquérir des bases solides en programmation, de la fluidité dans le codage, et une compréhension des résultats mathématiques à la base des algorithmes.

1. Graphismes
2. Systèmes linéaires
  - a. Méthodes directes
  - b. Méthodes itératives
  - c. Analyse par composantes principales
3. Intégration numérique
  - a. Formules de Newton-Cotes
  - b. Méthode de Monte-Carlo
4. Approximation de fonctions
  - a. Interpolation de Lagrange
  - b. Transformation de Fourier
5. Systèmes non linéaires
  - a. Méthodes itératives en dimension 1
  - c. Algorithme de Newton-Raphson
6. Optimisation
  - a. Moindres carrés
  - b. Algorithmes de descente
  - c. Contraintes et multiplicateurs de Lagrange
7. Équations différentielles ordinaires
  - a. Schémas d'Euler explicites et implicites
  - b. Schémas d'ordre élevés
  - c. Illustration numérique des propriétés des solutions
8. Équations aux dérivées partielles
  - a. Introduction aux différences finies
  - a. Équations de Poisson, transport, et chaleur en dimension un

Semestre 2

Cours de spécialisation : analyse (6 ECTS)

Cours de l'école doctorale (6 ECTS)

Cours de spécialisation : géométrie et systèmes dynamiques (6 ECTS)

Mémoire ou stage (12 ECTS)

Programme du master 2 - parcours Préparation à l'agrégation externe de mathématiques

Pré-rentree

## Algèbre et géométrie

Le but de ce cours est de réviser rapidement des notions algébriques déjà vues en licence : surtout l'algèbre linéaire et un peu les structures algébriques.

1. Espaces vectoriels
2. Applications linéaires
3. Vecteurs propres et valeurs propres
4. Réduction des endomorphismes
5. Formes bilinéaires et quadratiques
6. Orthogonalité
7. Structures algébriques

## Analyse et probabilités

### Semestre 1

Compléments d'algèbre et de géométrie (8 ECTS)

Compléments d'analyse (8 ECTS)

Modélisation (8 ECTS)

Ce cours vise une maîtrise des thèmes essentiels de la modélisation numérique. Il s'adresse à divers profils d'étudiants : ceux souhaitant approfondir leurs connaissances en analyse numérique, ou perfectionner leur programmation, ou encore se préparer à l'option de modélisation au concours de l'agrégation externe. Il alternera entre séances de cours théoriques (convergence d'algorithmes etc.) et travaux pratiques en Python avec Jupyter Lab. Le cours couvrira de multiples algorithmes classiques de l'analyse numérique, liés à l'analyse mathématique au sens large, et contiendra des applications concrètes dans ses exercices. L'objectif est d'acquérir des bases solides en programmation, de la fluidité dans le codage, et une compréhension des résultats mathématiques à la base des algorithmes.

1. Graphismes
2. Systèmes linéaires
  - a. Méthodes directes
  - b. Méthodes itératives
  - c. Analyse par composantes principales
3. Intégration numérique
  - a. Formules de Newton-Cotes
  - b. Méthode de Monte-Carlo
4. Approximation de fonctions
  - a. Interpolation de Lagrange
  - b. Transformation de Fourier
5. Systèmes non linéaires
  - a. Méthodes itératives en dimension 1
  - c. Algorithme de Newton-Raphson
6. Optimisation
  - a. Moindres carrés
  - b. Algorithmes de descente
  - c. Contraintes et multiplicateurs de Lagrange
7. Équations différentielles ordinaires
  - a. Schémas d'Euler explicites et implicites
  - b. Schémas d'ordre élevés
  - c. Illustration numérique des propriétés des solutions
8. Équations aux dérivées partielles
  - a. Introduction aux différences finies
  - a. Équations de Poisson, transport, et chaleur en dimension un

Préparation aux écrits de l'agrégation (6 ECTS)

### Semestre 2

Préparation à l'oral de l'agrégation (12 ECTS)

Préparation à l'oral de modélisation (6 ECTS)

Mémoire ou stage (12 ECTS)