

Université Paris-Saclay

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

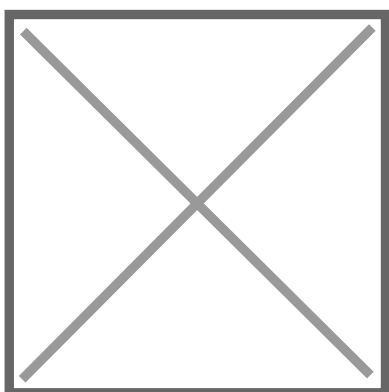
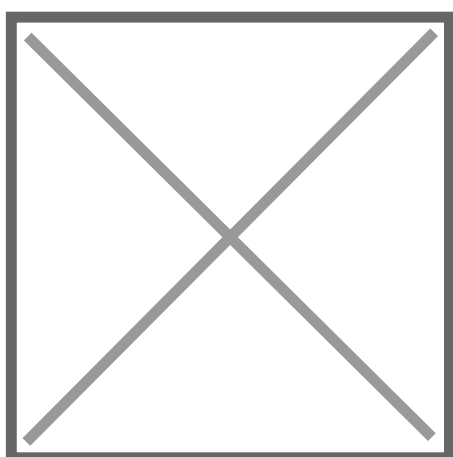
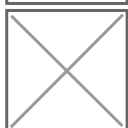
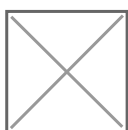
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

M1 Mathématiques appliquées - Site Orsay



Master

Mention Mathématiques et applications

Régime(s) d'inscription

Formation initiale Formation continue

Langue(s) d'enseignement

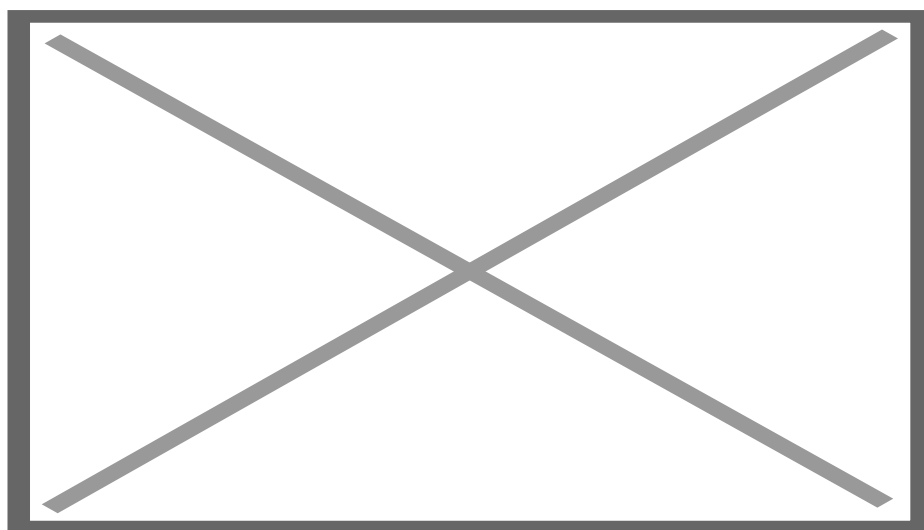
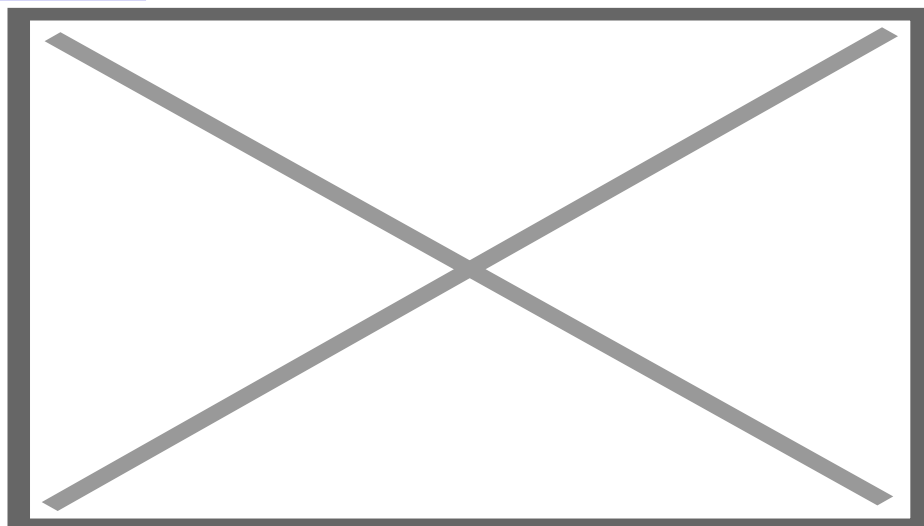
Français

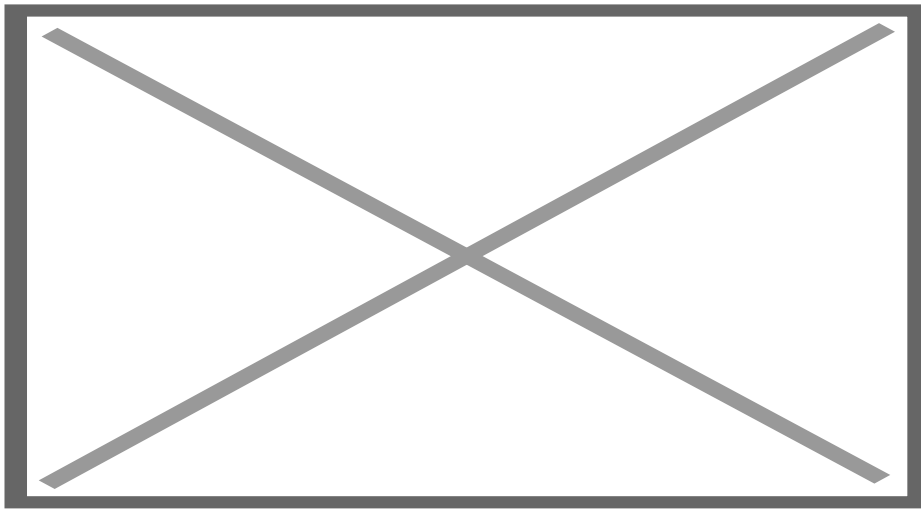
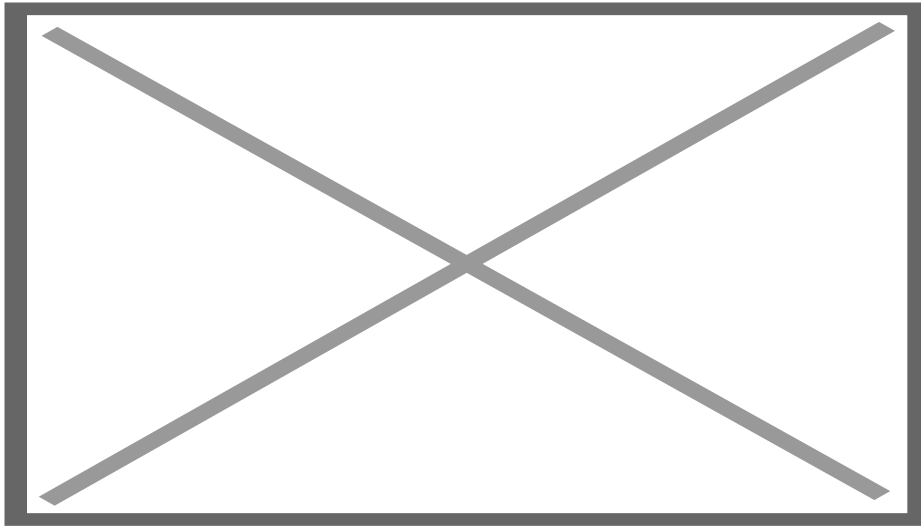
La voie Mathématiques Appliquées vise à fournir des bases mathématiques de haut niveau dans tous les grands domaines des mathématiques appliquées (modélisation déterministe et stochastique, optimisation, commande des systèmes, statistique, science des données, calcul scientifique) en mettant à la fois l'accent sur les aspects théoriques et pratiques.

L'année est organisée en 5 blocs. Les deux premiers blocs (septembre-décembre) sont consacrés à l'acquisition des compétences générales en mathématiques appliquées. Les deux blocs suivants permettent une spécialisation progressive. Le dernier bloc est constitué entièrement par un stage.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)





■ ■

Informations

- [Présentation](#)
- [Admission](#)
- [Programme](#)

Présentation

Compétences

- Maîtriser et mettre en œuvre des outils et méthodes mathématiques de haut niveau.
- Comprendre et modéliser mathématiquement un problème afin de le résoudre.
- Maîtriser des outils numériques et langages de programmation de référence.
- Analyser des données et mettre en œuvre des simulations numériques.
- Concevoir et rédiger une preuve mathématique rigoureuse.
- Expliquer clairement une théorie et des résultats mathématiques.

Objectifs pédagogiques de la formation

Le cursus propose un tronc commun important avec une orientation progressive durant l'année de M1 autour de quatre voies :

- Modélisation et simulation numérique,
- Optimisation,
- Probabilité,
- Statistique.

Le M1 Mathématiques Appliquées conduit naturellement vers des parcours ou finalités de M2 relevant des mathématiques appliquées qu'elles soient théoriques ou plus proches des applications : Modélisation et simulation, Analyse numérique des EDPs, Probabilité, Statistique, Data Science, MVA, Optimisation, Recherche opérationnelle, Sciences du vivant, ...

Les UEs optionnelles de M1 proposent une orientation progressive pour préparer la deuxième année, sans que ces choix soient obligatoires ou exclusifs, par exemple :

- la voie Modélisation et simulation numérique en M1 est bien adaptée à la poursuite en M2 Analyse Modélisation Simulation ou M2 Mathématiques pour les Sciences du Vivant ;
- la voie Optimisation est bien adaptée à la poursuite en M2 Optimisation ;
- la voie Probabilités est bien adaptée à la poursuite en Mathématiques pour les Sciences du Vivant ou M2 Finance Quantitative,
- la voie Statistique est bien adaptée à la poursuite en M2 Data Sciences, Mathématiques pour les Sciences du Vivant ou M2 Finance Quantitative.

L'année se termine par un stage de trois à quatre mois. Pour plus d'informations, vous pouvez consulter le site web de cette formation <https://www.imo.universite-paris-saclay.fr/fr/etudiants/masters/mathematiques-et-applications/m1/mathematiques-appliquees/>

Débouchés

Professionnels

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (R&D, contrôle, production...)

Après un Master ou Master + Doctorat : chercheur ou enseignant-chercheur

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (recherche-développement, contrôle, production...) dans les domaines santé, pharmacie, agroalimentaire, biotechnologies, instruments et réactifs, cosmétique, dépollution et environnement

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (recherche et développement, contrôle, production...)

Après un Master : Ingénieur (analyste financier, économiste, statisticien)

Après un Master : Data scientist

Après un Master : Spécialiste en intelligence artificielle (IA)

Après un master : Chargé(e) d'études

ingénieur étude conception

Ingénieur d'études industrie / recherche publique

Ingénieur.e recherche & développement

Enseignant.es dans le secondaire

Agenda

Début de la formation (date indicative)

31/08/2026

Fin de la formation (date indicative)

30/08/2027

Admission

Voie d'accès

Mathématiques

Capacité d'accueil

Places

20

Public visé et prérequis

Le M1 Mathématiques appliquées s'adresse à un public ayant un bon bagage scientifique de niveau L3 en mathématiques ou mathématiques appliquées, qui doit montrer d'excellentes bases en analyse (dont intégration et analyse hilbertienne), algèbre linéaire, probabilité ou statistique entre autres. Une bonne maîtrise d'un outil de programmation est également demandée.

Période(s) de candidature

Plateforme Inception

Du 15/01/2026 au 16/03/2026

Pour connaître la plateforme sur laquelle vous devez candidater, vous trouverez plus de renseignements sur la page [Candidater à nos masters](#). Vous trouverez ci-dessous la liste des pièces justificatives demandées sur la plateforme Inception.

Pièces justificatives

Obligatoires

Lettre de motivation.

Tous les relevés de notes des années/semestres validés depuis le BAC à la date de la candidature.

Curriculum Vitae.

Descriptif détaillé et volume horaire des enseignements suivis depuis le début du cursus universitaire.

Facultatives

Projet de recherche.

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

Dossier VAPP (obligatoire pour toutes les personnes demandant une validation des acquis pour accéder à la formation) <https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/formation-continue/validation-des-acquis-de-lexperience>.

D'éventuelles lettres de recommandation.

Document justificatif des candidats exilés ayant un statut de réfugié, protection subsidiaire ou protection temporaire en France ou à l'étranger (facultatif mais recommandé, un seul document à fournir) :

- Carte de séjour mention réfugié du pays du premier asile
- OU récépissé mention réfugié du pays du premier asile
- OU document du Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés reconnaissant le statut de réfugié
- OU récépissé mention réfugié délivré en France
- OU carte de séjour avec mention réfugié délivré en France
- OU document faisant état du statut de bénéficiaire de la protection subsidiaire en France ou à l'étranger.

Programme

Stage

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Stage entreprise ou laboratoire ou TER	13	Semestre 2									
■											

Stage entreprise ou laboratoire ou TER

ECTS : 13

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Projet tutoré 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Option : choisir 4 UEs

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Série chronologique	2	Semestre 2	6	12							

Série chronologique

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Ce cours est une introduction à l'analyse de séries temporelles. Une série temporelle est une suite d'observations indicées par le temps pour lesquelles l'ordre d'acquisition a donc une importance particulière, par exemple la suite du cours en bourse d'une matière première, la consommation électrique française, les données climatiques etc. L'objectif du cours est d'acquérir les notions mathématiques de base ainsi que les outils logiciels permettant l'analyse de ce type de données.

Objectifs d'apprentissage

Être capable, à partir de la connaissance des grandes étapes de la modélisation des séries chronologiques -- spécification du processus, estimation du modèle, validation et prévision -- de:

- décomposer une série chronologique (tendance, saisonnalité, bruit);
- modéliser et identifier des séries stationnaires linéaires à l'aide de processus ARMA;
- estimer des processus ARIMA et SARIMA;
- prédire de nouvelles observations et leur variabilité dans le cadre de ces modèles.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Traitement du signal](#)

2

Semestre 1 6

12

Traitement du signal

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Le traitement du signal, d'abord utilisé en télécommunications est devenu omniprésent dans le traitement des données numériques (son, images...). Le codage, filtrage, compression repose sur des outils mathématiques principalement issues de l'analyse, des probabilités et des maths discrètes. Nous découvrirons quelques uns de ces outils en motivant leur introduction par des problèmes de théorie du signal.

Contenu du cours :

- Traitement de signaux discret, codage d'un signal en fréquence, utilisation des séries de Fourier
- Traitement de signaux continus, transformée de Fourier
- Théorie de l'information, liens entre entropie de la théorie de l'information et l'entropie en probabilité.
- Applications de la théorie de l'information au codage et à la compression.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Base de données](#) 2 Semestre 2 6 12

Base de données

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Illustration des problèmes des approches fichiers sur un exemple
- "L'approche base de données" : Modélisation des données / Factorisation du logiciel
- Conception de bases de données
- Le modèle relationnel
- L'algèbre relationnelle
- Conception de bases de données : passage au relationnel
- Vue d'ensemble des fonctionnalités des SGBD
- SQL : le LDD (Langage de Définition de Données)
- Création d'une base sur Oracle Express
- Insertion de données
- Chargement massif de données
- SQL : le LMD (Langage de Manipulation de Données)
- Méthodologie SQL
- Mise à jour et interrogation de données en SQL
- Programmation SQL : langages procéduraux (PL/SQL) et API ODBC/JDBC
- Manipulation d'une base de données en PLSQL et depuis un programme C
- Introduction à la concurrence d'accès
- Expérimentations sur la concurrence d'accès
- Introduction au problème de la confidentialité dans les bases de données

Objectifs d'apprentissage

- Etre capable de concevoir un modèle conceptuel de données avec le modèle Entité-Association, et un modèle logique correspondant sous forme relationnelle.
- Etre capable d'utiliser une base de données, par écriture de requêtes SQL d'interrogation et de mise à jour, par interfaçage d'un programme Java à la base avec JDBC, et par écriture et invocation de fonctions et procédures stockées en PL/SQL Oracle.

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Analyse Fonctionnelle	2	Semestre 1	6	12							
■											

Analyse Fonctionnelle

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Théorème de Hahn-Banach - Espace dual, bidual-
Notion d'orthogonalité
- Opérateurs linéaires bornés, adjoint d'un opérateur,
opérateurs compacts et alternative de Fredholm
- Théorème de Baire et ses conséquences. Théorème
de Banach-Steinhaus. Théorèmes de l'application
ouverte, de Banach et du graphe fermé.
- Topologies forte, faible et faible*. Théorèmes de
Kakutani, Banach-Alaoglu
- Semi-continuité et convexité. Existence de solution
pour un problème d'optimisation en dimension
infinie. Propriétés des espaces L^p
- Propriétés des espaces fonctionnels (fonctions
continues, C^k), dualité, densité. Théorème
d'Ascoli.

Objectifs d'apprentissage

Être capable d'appliquer les principales propriétés
topologiques des espaces vectoriels de dimension infinie à
l'étude d'espaces de fonctions, de la théorie des équations
aux dérivées partielles, de l'analyse convexe et de
l'optimisation en dimension infinie.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[UE ouverture
orientation](#)

2

Semestre 2

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

UE ouverture orientation

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Processus
stochastiques](#)

2

Semestre 2 6

12

Processus stochastiques

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Etude des processus aléatoires à temps continu :

Processus à Accroissements Indépendants Stationnaires (PAIS) généraux (dont l'exemple particulier du processus de Poisson), mouvement brownien (PAIS à espace d'états continu ($\mathbb{R}$ ou $\mathbb{R}^d$)). L'établissement des propriétés permet la familiarisation avec certaines techniques classiques liées au mouvement brownien. Dans un second temps, l'intégrale stochastique sera définie. Elle débouchera naturellement sur le calcul d'Itô, dont une application sera l'étude de certaines équations différentielles stochastiques.

Objectifs d'apprentissage

Être capable, grâce aux connaissances acquises en calcul stochastique, intégrale stochastique, calcul d'Itô:

- de mettre en œuvre les techniques classiques liées au mouvement brownien;
- d'étudier les équations différentielles stochastiques et à la compression.

Modalités pédagogiques particulières

Ce cours donne une base théorique pouvant déboucher sur de nombreuses applications (Physique, Biologie, Mathématiques financières, étude et analyse probabiliste des EDPs). Il est indispensable pour suivre les modules 'Modèles Stochastiques pour la Finance' et 'Méthodes Numériques Probabilistes'.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Principes](#)

[fondamentaux de l'automatique](#)

Semestre 2 6

12

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

Principes fondamentaux de l'automatique

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Introduction, linéarisation, commandabilité des systèmes linéaires (chap 1 + 2.1)
- Conception de lois de commande (chap 2)
- Observabilité (chap 3)
- Commande optimale LQ (chap 4)
- Filtre de Kalman (chap 5)

Objectifs d'apprentissage

Être capable, grâce à la connaissance des principes fondamentaux de la théorie du contrôle des systèmes dynamiques:

- d'étudier la stabilité, la commandabilité, et l'observabilité de systèmes linéaires;
- d'étudier un système non linéaire au moyen du linéarisé tangent;
- de mettre en œuvre un observateur-contrôleur;
- de résoudre un problème de contrôle optimal linéaire-quadratique;
- d'écrire les équations d'un filtre de Kalman.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Optimisation différentiable 2](#)

2

Semestre 2 6

12

Optimisation différentiable 2

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Cours d'optimisation du tronc commun

Programme / plan / contenus

- Fonction conjuguée :
enveloppe convexe fermée,
fonction conjuguée.
- Sous-différentiabilité :
dérivabilité directionnelle des fonctions convexes,
sous-différentiabilité des fonctions convexes,
dualité
- Pénalisation : motivation,
pénalisation exacte et inexacte, monotonie,
pénalisation extérieure,
lagrangien augmenté.
- Optimisation quadratique successive (OQS/SQP) :
l'algorithme local, pénalisation exacte,
globalisation.
- Optimisation linéaire : aspects théoriques :
existence de solution, conditions d'optimalité,
dualité,
aspects algorithmiques : simplexe et points
intérieurs.

Objectifs d'apprentissage

Être capable :

- de manipuler des concepts avancés de l'analyse
convexe et de l'optimisation (conjugaison, sous-
différentiabilité, dualité) ;
- de mettre en œuvre l'algorithmique des problèmes
d'optimisation avec contrainte.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Analyse et approximation par éléments finis d'EDP	2	Semestre 2	6	12							
■											

Analyse et approximation par éléments finis d'EDP

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Cours de tronc commun sur la méthode des éléments finis

Programme / plan / contenus

- La méthode des éléments finis « non conforme »
- Reconstruction conforme
- Estimations d'erreur a posteriori
- La méthode des éléments finis « non conforme », reconstruction conforme, estimations d'erreur a posteriori
- Approximation « hp »
- L'équation elliptique non linéaire, théorème de point fixe de Banach
- La méthode des éléments finis pour l'équation elliptique non linéaire
- La méthode des éléments finis pour l'équation instationnaire parabolique de la chaleur

Objectifs d'apprentissage

Être capable :

- de manipuler et analyser les méthodes des éléments finis avancées de type « non conforme » ou « hp » ;
- de maîtriser les grands principes des analyses a priori et a posteriori ;
- d'appliquer la méthode des éléments finis à des problèmes non linéaires et instationnaires.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Orientation : choisir 2 UEs

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Apprentissage statistique	4	Semestre 2	12	24							

Apprentissage statistique

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Principes de l'ACP
- Dualité en ACP
- Interprétations AFC
- Classification non supervisée
- Régression paramétrique non linéaire. Principes et estimation
Asymptotique de la régression non linéaire. Tests
- Régression logistique
- Classification supervisée
- Choix de modèle et sélection de variables
- Régularisation

Objectifs d'apprentissage

A l'issue du cours, l'étudiant doit être capable de :

- Faire la différence entre situation supervisée et non supervisée
- Décrire le principe des méthodes factorielles et savoir les appliquer
- Choisir une modélisation adaptée à un problème posé
- Valider la performance d'une méthode
- Mettre en oeuvre la sélection de variables
- Utiliser un logiciel statistique pour mettre en oeuvre la méthode choisie
- Interpréter et discuter les résultats
- Appréhender un nouveau type de modèle ou de logiciel en autonomie
- Rédiger un rapport sous forme informatique pour rendre compte d'une étude statistique

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Théorie spectrale des opérateurs autoadjoints	4	Semestre 2	12	24							

Théorie spectrale des opérateurs autoadjoints

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Introduction aux guides d'ondes. La notion d'opérateur non borné. / - Exemples monodimensionnels de guides d'ondes. Exemples d'opérateurs bornés ou non bornés, fermés ou non fermés, calcul d'adjoints.
- Opérateurs autoadjoints : définition et caractérisation. - Ensemble résolvant et spectre (ponctuel, résiduel, continu).
- Caractère autoadjoint de l'opérateur scalaire des modes guidés. Spectre de l'opérateur de multiplication dans L^2 . Spectre de l'opérateur de translation sur $\mathbb{R}$.
- Notions de compacité et de convergence faible dans un espace de Hilbert. Opérateurs compacts ou à résolvante compacte.
- Théorie spectrale des opérateurs autoadjoints compacts.
- Étude des guides d'ondes fermés.
- Formules de min-max.
- Spectre des opérateurs autoadjoints non compacts : définition et caractérisation du spectre essentiel.
- Démonstration du théorème de Weyl. Détermination du spectre

Objectifs d'apprentissage

Être capable de mettre en oeuvre les principales notions et théorèmes de la théorie spectrale sur divers modèles de propagation d'ondes.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Modèles stochastiques pour la finance	4	Semestre 2	12	24							

Modèles stochastiques pour la finance

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Présentation de l'organisation et du fonctionnement des marchés financiers; définition des principaux produits classiques et dérivés,
- Modèle binomial d'évolution des cours des actifs financiers et première approche de la valorisation et de la couverture des options,
- Formalisme des marchés à temps discret; théorème fondamental de l'arbitrage et application à l'évaluation et à la couverture des options européennes dans les marchés complets,
- Propriété de Markov et calculs explicites de prix d'options exotiques,
- Problème d'arrêt optimal et introduction aux options américaines.
Présentation détaillée du modèle de Black, Scholes et Merton,

Compléments de calcul stochastique :
le théorème de Girsanov et le
théorème de représentation des
martingales browniennes de carré
intégrable,

Formalisation et caractérisation de
l'absence d'opportunités d'arbitrage;
application à l'évaluation et à la
couverture des options européennes

...

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Méthodes numériques statistiques	4	Semestre 2	12	24							
■											

Méthodes numériques statistiques

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Simulation de variables aléatoires (Génération de nombres pseudo-aléatoires, simulation par inversion générique, méthode acceptation-rejet)
- Méthode de Monte Carlo (Principe, propriétés, intervalles de confiance, quantités d'intérêt)
- Méthode d'échantillonnage préférentiel (Principe, propriétés, échantillonnage normalisé)
- Introduction à l'inférence bayésienne (Concepts fondamentaux, loi a priori, estimateurs bayésiens, loi a posteriori)
- Algorithmes de Monte Carlo par Chaînes de Markov (1/2) - (Rappel chaînes de Markov, théorème ergodique, principe général algorithmes MCMC)
- Algorithmes de Monte Carlo par Chaînes de Markov (2/2) – (Algorithmes de Gibbs, Metropolis-Hastings, Diagnostics de convergence)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Méthodes
numériques
probabilistes](#)

4 Semestre 2 12 24

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

Méthodes numériques probabilistes

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Procédés généraux de simulation des variables aléatoires
- Principe de la méthode de Monte-Carlo et techniques de réduction de variance associées
- Discretisation en temps de processus de diffusion : schémas d'Euler et de Milhstein
- Méthodes d'arbres
- méthodes numériques de valorisation des options dites "vanille"
- présentation des techniques spécifiques pour le pricing des options exotiques
- calcul des portefeuilles de couverture et des sensibilités en finance

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Calcul scientifique à haute performance](#)

4	Semestre 2	12	24
---	------------	----	----

Calcul scientifique à haute performance

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Calcul scientifique avancé et introduction à la programmation parallèle ;
- Techniques de programmation et analyse de performance (ex. libraires scientifiques, vectorisation, programmation parallèle à mémoire partagée avec OpenMP, introduction générale au calcul réparti et au calcul sur architectures modernes, ...)
- Exercices de programmation scientifique ;
- Projet de calcul scientifique au choix (ex. accélération d'un solveur éléments finis discontinus, calcul d'un arbre couvrant de poids minimum, ...).

Objectifs d'apprentissage

A l'issue du cours, les étudiants seront capables :

- d'analyser la pertinence d'algorithmes scientifiques pour le calcul à haute performance ;
- de programmer efficacement des algorithmes scientifiques sur des processeurs multi-cœurs standards ;
- d'analyser la performance et les résultats de codes de calcul.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Jeux, graphes, RO](#) 4 Semestre 2 12 24

Jeux, graphes, RO

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Rappel de programmation linéaire et dualité
- Théorie des jeux. Jeux à deux joueurs à somme nulle.
- Stratégie mixte, théorème de Von Neumann, Equilibre de Nash.
- Rappel de programmation en nombres entiers.
- Théorie des jeux. Existence. Jeux bimatriciels. Calcul des équilibres.
- Jeux sous forme extensive à information parfaite. Rationalité séquentielle. Equilibre sous-jeux-parfait.
- Graphes. Graphes planaires. Théorème des quatre couleurs. Coloration de graphes.
- Stratégies mixtes. Jeux matriciels. Calcul des stratégies optimales. Jeux bimatriciels. Calcul des équilibres de Nash. Jeux sous forme extensive. Forme normale associée. Stratégies de comportement. Théorème de Kuhn. Rationalité séquentielle.
- Equilibre Bayésien parfait faible,
- Equilibre sous-jeux-parfait.

Objectifs d'apprentissage

- Modélisation de problèmes (graphes ou programmes en nombres entiers)
- Initiation à la théorie des jeux
- Réalisation concrète de problèmes via l'implémentation d'un projet

Bibliographie

- Van Damme « Stability and perfection of Nash equilibria » Springer- Verlag.
- Myerson « Game theory, analysis of conflict » Harvard University Press.
- Moulin « Théorie des jeux » PUF.
- M.J. Osborne et A. Rubinstein « A course in Game Theory », MIT University Press
- Graph Theory, Bondy, Adrian and Murty, U.S.P.

Tronc commun mathématique

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Modélisation statistique	4	Semestre 1	12	24							

Modélisation statistique

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Un cours d'inférence statistique de L3

Programme / plan / contenus

1. Cours: Démarche statistique, modèle statistique, statistique inférentielle
TD: Introduction au logiciel R
2. Cours: Estimateur du maximum de vraisemblance
PC: Exercices
3. Cours: Tests de Wald et du rapport de vraisemblance
PC: Exercices
4. Cours: Modèle linéaire, estimateur des moindres carrés
TD: Cas d'étude avec R
5. Cours: Tests et validation
TD: Cas d'étude avec R
6. Cours: ANOVA, ANCOVA
TD: Cas d'étude avec R
7. Cours 1h de question/réponse, Examen 2h sur table

Objectifs d'apprentissage

Être capable, en utilisant les bases théoriques de la modélisation statistique et les méthodes statistiques dans le cas du modèle linéaire de :

- définir une modélisation adaptée à un jeu de données réelles;
- estimer un modèle statistique (linéaire) avec un logiciel (R) et interpréter les résultats obtenus;
- utiliser un modèle à des fins explicatives ou prédictives;
- prendre en compte le risque de toute décision statistique.

Bibliographie

Statistique en action, V. Rivoirard et G. Stolz, Vuibert (2009)

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Chaines de Markov	4	Semestre 1	12	24							

Chaines de Markov

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Une bonne maîtrise du cours de probabilités de première année et de l'algèbre linéaire de classe préparatoire.

Programme / plan / contenus

La théorie des chaînes de Markov fournit un cadre mathématique rigoureux pour décrire la classe d'évolutions aléatoires pour lesquelles (la loi) du futur de la chaîne ne dépend que de son état présent.

Si on raisonne à temps discret et à espace d'état finis, une telle chaîne est caractérisée par la donnée d'une matrice stochastique, et on montre grâce aux outils de l'algèbre linéaire que, sous des conditions peu restrictives, on a existence et unicité d'une mesure invariante vers laquelle la loi de la chaîne converge en temps long.

Hormis cette notion de loi limite, on s'intéressera aussi aux probabilités et aux temps d'atteinte de sous-ensembles de l'espace d'états. Dans le cas de chaînes dites réversibles, il existe une connection riche avec la théorie des réseaux électriques, qui permet de ramener ces questions à des calculs de résistances équivalentes.

Objectifs d'apprentissage

Être capable, grâce à la connaissance des principaux éléments de la théorie des chaînes de Markov :

- d'analyser ce type de modèle (discrets en temps et en espace);
- d'apporter des résultats qualitatifs et quantitatifs, ces derniers de façon exacte ou approchée.

Bibliographie

Levin, Peres et Wilmer: Markov Chains and Mixing Times (2nd Ed)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Optimisation 1	4	Semestre 1	12	24							
■											

Optimisation 1

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Session 1. Introduction and convexity

Session 2. Optimality conditions

Session 3. Algorithms

Session 4. Optimization models

Session 5. -

Session 6. Duality

Objectifs d'apprentissage

The goal of the course is

- To learn what is optimisation (what problems are solved and how, what are the basic assumption, e.g., convexity, and how to interpret the output of an optimisation problem)
- To understand the basic optimisation models (convex, non-convex, etc..) and know how to formulate an optimisation problem that makes sense
- To acquire the basic lingo and properties of optimisation algorithms, so that one is able to tell why, when something doesn't work in practice.
- To understand that optimisation is math (so without theorems one doesn't go very far), but also computations (scaling is important), and engineering (models, models, models).

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

La méthode des éléments finis	4	Semestre 1	12	18	6
---	---	------------	----	----	---

La méthode des éléments finis

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 6

Travaux dirigés : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Ce cours présente les fondements mathématiques, ainsi que les aspects pratiques, de la méthode des éléments finis, qui permet notamment de résoudre des équations aux dérivées partielles (EDP) issues de la physique, de la mécanique, de la finance, et de bien d'autres domaines.

- Présentation générale et outils mathématiques
- Formulations variationnelles
- Résolution des formulations variationnelles : théorème de Lax-Milgram, fonctionnelle énergie
- Méthode de Galerkin et méthode des éléments finis
- Matlab : mise en oeuvre de la méthode des éléments finis pour le problème de Poisson
- Méthode des éléments finis de Lagrange et algorithmes
- Méthode des éléments finis : convergence
- Matlab : mise en oeuvre de la méthode des éléments finis pour un problème à coefficients variables

Objectifs d'apprentissage

- Être capable, grâce aux connaissances des fondements mathématiques de la méthode des éléments finis de
- développer les outils théoriques permettant de résoudre les EDP elliptiques à l'aide, en particulier, de la théorie variationnelle ;
- discrétiser ces EDP à l'aide de la méthode dite de Galerkin, qui englobe notamment la méthode des éléments finis, et en analyser la convergence ;
- mettre en oeuvre numériquement la méthode des éléments finis sous Matlab.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Recherche opérationnelle</u>	2	Semestre 1	6	12							

Recherche opérationnelle

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

1. Cours magistral: Définitions de base des graphes. Arbres couvrants et chemins.
2. PC: Exercices.
3. Cours magistral: Problèmes de flots. Chaînes améliorantes. Coupe minimale. Algorithme de Ford-Fulkerson.
4. PC: Exercices.
5. Cours magistral: Fin des flots. Programmation linéaire. Algorithme du simplexe.
6. PC: Exercices
7. Cours magistral: Programmation linéaire - suite: Dualité. Conditions de écarts complémentaires.
8. PC: Exercices
9. Cours magistral: Fin programmation linéaire. Programmation en nombres entiers. Méthodes arborescentes.
10. PC: Exercices.
11. Cours magistral: Fin Programmation en nombres entiers. Quelques idées sur la RO et ses applications.
12. PC: Exercices.
13. Contrôle: Examen écrit

Objectifs d'apprentissage

Être capable, grâce à ses connaissances en optimisation combinatoire, de mettre en œuvre:

- les outils basiques de résolution de problèmes d'optimisation combinatoire;
- les rudiments de la théorie des graphes;
- la programmation mathématique.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Martingales](#)

2

Semestre 1 6

12

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

Martingales

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

On s'intéressera à deux types de processus aléatoires remarquables à temps discret : les martingales et les chaînes de Markov à espaces d'états dénombrables. Nous en étudierons certaines propriétés, en particulier le comportement asymptotique. Nous appliquerons alors cette partie théorique à l'étude de quelques algorithmes stochastiques.

Objectifs d'apprentissage

- Savoir étudier le comportement asymptotique de la théorie en temps discret des martingales et des chaînes de Markov à états dénombrables.
- Savoir appliquer l'algorithme de Robins-Monro.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Tronc commun transverse

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Projet de simulation numérique	4	Semestre 2			21					10	

Projet de simulation numérique

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 21

Projet : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Ce cours fait suite au cours de C++. Il s'agira ici de mettre en oeuvre des concepts de programmation dans le cadre de la réalisation d'un projet de simulation numérique conséquent faisant appel à diverses compétences : modélisation, algorithmique, développement en C++ et analyse des résultats de simulation. Les projets seront réalisés en groupe (2 à 4 étudiants suivant la nature du projet). Durant le déroulement du projet, plusieurs aspects seront mis en avant : partage des tâches à réaliser, organisation et structuration du code (couche objet en particulier), démarche de développement, efficacité du code, pertinence de l'analyse de résultats. Les projets proposés seront en lien avec des problèmes issus de divers domaines : mécanique, physique, économie, ... dépendant des compétences du chargé de td.

Objectifs d'apprentissage

Être capable de :

- réaliser un projet de simulation numérique faisant appel à diverses compétences: modélisation, algorithmique, développement en C++ et analyse des résultats de simulation;
- gérer un projet en groupe (partage des tâches, synthèse des développements);
- organiser et structurer un code efficace (couche objet en particulier);
- analyser de façon pertinente les résultats d'un code.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Communication 1 Semestre 1 6

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

Communication

ECTS : 1

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Programmation](#)

[scientifique en](#)

[C++](#)

3

Semestre 1 7

14

■

Programmation scientifique en C++

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 7

Travaux pratiques : 14

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

1.

CM: Introduction. C++ une extension du C:

TD: familiarisation avec un environnement de développement C++, exercices basiques

2.

CM: Eléments d'analyse numérique : Représentation des réels, opérations sur les réels, stabilité numérique, vitesse d'exécution:

TD: expérimentation numérique sur l'instabilité numérique

3.

CM: Introduction à la notion d'objet:

TD: Ecriture d'une classe vecteur et matrice

4.

CM: Surcharge des opérateurs:

TD: Surcharge des opérateurs sur les vecteurs et les matrices

5.

CM: Programmation générique (classe modèle):

TD: Développement de classes vecteur et matrice génériques

6.

CM: Héritage de classes:

TD: Classe matrice pleine et bande héritant d'une classe abstraite

7.

CM: Librairies et introduction à la stl:

TD: Utilisation de la stl : list et itérateur

Objectifs d'apprentissage

- Être capable de prendre en compte les problèmes spécifiques d'un code de calcul scientifique : rapidité, efficacité, optimalité, stabilité des calculs.
- Être capable de développer du code objet en langage C++ (héritage, programmation générique)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Langue</u>	3	Semestre 2	25								
■											

Langue

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 25

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Objectifs d'apprentissage

Consolidation et approfondissement des cinq compétences langagières autour d'un thème hebdomadaire choisi par l'enseignant (à titre indicatif, l'an dernier : comment définir les mathématiques, de l'utilité des mathématiques, le monde des chiffres, le Big Data, le Temps, les prix et récompenses scientifiques, Léonard de Vinci: l'homme et son œuvre (à l'occasion du 500e anniversaire de sa mort) à travers l'étude d'articles de presse, de documents audio et vidéo.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Lieu(x) d'enseignement

ORSAY

PALAISEAU

Contact(s)

- **Benjamin GRAILLE**
- **Laurent BOURGEOIS**

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/mathematiques-et-applications/m1-mathematiques-appliquees-site-orsay>