

Master 1

Analyse, Modélisation, Simulation

Présentation et Syllabus ¹

Année universitaire 2026 - 2027

Version provisoire

Responsable : **Tahar Z. Boulmezaoud**
(tahar.boulmezaoud@uvsq.fr).

1. Ce document est provisoire et contient des informations susceptibles d'évoluer ; il n'a donc pas de valeur d'engagement. Il est toutefois établi sur la base de la version de la maquette actuellement prévue pour l'année universitaire 2026-2027. Cette version comporte quelques modifications par rapport à la maquette en vigueur pour l'année universitaire 2025-2026, laquelle est également disponible sur le site web du M1 AMS ou sur demande (voir la rubrique «Contacts» du présent document).

Table des matières

Présentation	3
Calendrier provisoire	5
Modalités de contrôle des connaissances	6
Contacts	7
Programme des cours	8
Optimisation numérique	10
Calcul Scientifique et Modélisation	12
Méthodes numériques avancées et programmation	14
Analyse convexe et technique d'optimisation	16
Analyse hilbertienne et distributions	18
Analyse des équations aux dérivées partielles	19
Equations aux dérivées partielles en physique	20
Probabilités	22
Anglais	23
Inférence statistique et théorie de l'apprentissage	25
Introduction au calcul formel	26
Programmation Orientée Objet pour le Calcul Scientifique	28
Analyse d'algorithmes, programmation	29
Théorie de l'information	30
Optimisation et Recherche Opérationnelle	32
Séminaire invité (entreprise et recherche)	33
Corps professoral	34

Présentation

Le **Master 1 «Analyse, Modélisation, Simulation» (M1 AMS)** est l'un des parcours de la mention «Mathématiques et Applications²» de l'Université Paris-Saclay. Il est porté par l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, établissement associé et membre fondateur de l'Université Paris-Saclay.

L'objectif principal du M1 AMS est de former des mathématiciens de haut niveau maîtrisant des techniques pointues et modernes de l'analyse, de la modélisation et du calcul scientifique. A l'issue de ce M1, les étudiants peuvent s'orienter vers le **Master 2 AMS³** de l'université Paris Saclay et de l'Institut Polytechnique de Paris, ou postuler une place dans un autre M2.

La formation du M1 AMS est composée d'Unités d'Enseignement (UE) obligatoires, visant à apporter un socle de connaissances fondamentales, et d'UE transversales aux contenus issus d'autres disciplines. Ces enseignements sont répartis en *trois blocs de connaissances et de compétences* (BCC) : "Fondamentaux numériques" (BCC 1), "Fondements théoriques" (BCC 2) et "Options" (BCC 3). Toutes les UE des deux blocs "Fondamentaux numériques" et "Fondements théoriques" sont obligatoires. Le bloc "Options" comporte des UE optionnelles.

Ces trois blocs sont **non compensables entre-eux**.

Le présent document contient un descriptif des enseignements du M1 AMS. On y trouve par exemple le poids⁴, le volume horaire, le contenu et les objectifs de chaque UE. Les coordonnées des enseignants qui interviendront dans ces enseignements sont également fournies.

La quasi-totalité des enseignements du Master 1 AMS se déroulera sur le site de l'UFR des Sciences de l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, situé au 45 avenue des États-Unis à Versailles. Seuls les enseignements de deux UEs optionnelles auront lieu au bâtiment François Rabelais situé au 9 boulevard d'Alembert, 78280 Guyancourt.

La liste des UE est indiquée dans la page suivante :

2. La mention de Master Mathématiques et Applications est la plus vaste formation de master en Mathématiques au monde grâce au regroupement de l'offre conjointe de l'Université Paris-Saclay et de l'Institut Polytechnique de Paris.

3. Les cours de Master 2 AMS auront lieu sur les campus de l'Université Paris-Saclay et de l'Institut Polytechnique de Paris à Orsay ou à Palaiseau (selon cours).

4. Le poids de chaque UE est mesuré en nombre d'ECTS (European Credits Transfer System). Le M1 comporte au total 60 ECTS.

Cours obligatoires (46 ECTS)

- Optimisation numérique⁵ (BCC 1) – 6 ECTS.
- Calcul Scientifique et Modélisation⁵ (BCC 1) – 6 ECTS.
- Méthodes numériques avancées et programmation (BCC 1) – 6 ECTS.
- Analyse convexe et Techniques d'Optimisation⁵ (BCC 1) – 4 ECTS.
- Analyse hilbertienne et distributions (BCC 2) – 6 ECTS.
- Analyse des équations aux dérivées partielles (BCC 2) – 6 ECTS.
- Equations aux dérivées partielles en physique (BCC 2) – 5 ECTS.
- Probabilités⁶ (BCC 2) – 4 ECTS.
- Anglais (BCC 2) – 3 ECTS.

Cours optionnels (14 ECTS)

- Inférence statistique et théorie de l'apprentissage⁶ (BCC 3), 9 ECTS.
- Introduction au calcul formel⁶ (BCC 3), 6 ECTS.
- Programmation Orientée Objet pour le Calcul Scientifique⁷ (BCC 3) – 5 ECTS
- Analyse d'Algorithmes, Programmation⁶ (BCC 3) – 5 ECTS.
- Théorie de l'information⁶ (BCC 3) – 3 ECTS.
- Optimisation et recherche opérationnelle⁷ (BCC 3) – 3 ECTS.
- Séminaire invité (entreprise et recherche)⁶ (BCC 3) – 2 ECTS
- Engagement AMS (BCC 3) – 2 ECTS.
- UE Libre pour AMS (BCC 3) – 2 ECTS

5. Ce cours est géré par le M1 AMS. Il est ouvert à des étudiants de certains M1 (sur le même campus de Versailles).

6. Ce cours est géré par d'autres M1 (sur le même campus de Versailles). Il est ouvert aux étudiants de M1 AMS.

7. Ce cours est géré le M1 CHPS. Il est ouvert aux étudiants de M1 AMS. Il se déroulera au bâtiment Rabelais, au 9 Boulevard d'Alembert, 78280 Guyancourt, sur le campus Saint Quentin en Yvelines de l'UVSQ.

Calendrier prévisionnel 2026 - 2027 (Master 1 AMS)

Le calendrier ci-dessous est susceptible d'être modifié. Il sera complété ultérieurement. Ce calendrier concerne toutes les UE du M1 AMS à l'exception de celles qui sont mutualisées et qui relèvent d'autres M1 (voir liste des UE dans les pages précédentes). Tous les enseignements, à l'exception de ceux de deux UE optionnelles, se dérouleront sur le site de l'UFR Sciences, situé au 45 avenue des États-Unis à Versailles (78000).

Journées de rentrée des Masters (UPSaclay)⁸ : les dates de ces journées seront précisées ultérieurement (en général, la première semaine de septembre).

La présence à ces journées est facultative sauf pour les étudiants du M1 Parcours Jacques Hadamard et les boursiers FMJH. Cliquez sur le lien suivant pour plus de renseignements : <https://www.fondation-hadamard.fr/fr/evenements/les-journees-de-rentree/la-rentree-des-masters/>

Arrival day : Journée d'accueil des étudiants internationaux : la date sera précisée ultérieurement (à titre indicatif, pour la rentrée 2025-2026 cette date était le 9 septembre 2025).

La présence à cette journée est facultative mais nécessite une pré-inscription : <https://www.uvsq.fr/arrival-day-journee-daccueil-des-etudiants-internationaux-2>

Réunion de pré-rentrée M1 AMS : la date sera précisée ultérieurement (en général, la deuxième semaine de septembre. A titre indicatif, pour la rentrée 2025-2026 cette date était le 12/9/2025).

Cette réunion aura lieu sur le site d 'lUFR sciences au 45 avenue des Etats-Unis, 78000, Versailles. La salle sera indiquée ultérieurement (par mail). La présence est **obligatoire**.

Début des cours : la date sera précisée ultérieurement (A titre indicatif, pour les deux dernières rentrées cette date était le 16/9/2024 et le 15/9/2025))

Date limite d'arrivée : la date sera précisée ultérieurement (à titre indicatif, pour la rentrée 2025-2026 cette date était le 06/10/2025).

Vacances de la Toussaint : une semaine - à préciser - (en général, la deuxième semaine des vacances scolaires).

Vacances de la Noël :

- Début des vacances : vendredi 18 décembre 2026 après les cours.
- Reprise des cours : lundi 4 janvier 2027.

Vacances d'hiver : une semaine - à préciser - (en général, la deuxième semaine des vacances scolaires).

Vacances de printemps : une semaine - à préciser - (en général, la deuxième semaine des vacances scolaires)

8. Ces journées de la rentrée ne doivent pas être confondues avec la journée de début des cours.

Modalités de contrôle des connaissances 2026 - 2027

Chaque UE (Unité d'Enseignement) est évaluée par une note finale. Cette note est attribuée à chaque étudiant inscrit dans cette UE en fonction de ses résultats aux contrôles de connaissances. Elle est calculée à partir d'une note de contrôle continu (CC) et/ou d'une note d'évaluation terminale, en fonction de l'UE considérée.

L'évaluation comporte deux sessions : session 1 et session 2. La formule de calcul de la note finale varie selon l'UE et selon la session (session 1 ou 2).

Le contrôle continu est organisé par l'équipe enseignante intervenant dans l'UE.

Une session de ratrappage (session 2) est organisée afin de donner une seconde chance aux étudiants n'ayant pas validé certaines UE en session 1. La session 2 comporte en général une épreuve terminale écrite et/ou orale (selon l'UE). La note de contrôle continu peut également entrer dans le calcul de la note finale de session 2 (les notes de contrôle continu sont les mêmes dans les deux sessions).

En 2025-2026, pour **les UE relevant uniquement du département de mathématiques**, la session 1 est évaluée en contrôle continu exclusif.

Les modalités de contrôle de connaissances de chaque UE sont communiquées par son responsable.

En 2026-2027, la formation sera répartie en trois blocs de connaissances et de compétences (BCC) : ‘Fondamentaux numériques’ (BCC 1), ‘Fondements théoriques’ (BCC 2) et ‘Options’ (BCC 3). Pour être admis à l'issue du M1, l'étudiant doit valider chacun des trois blocs. Un bloc est validé si sa moyenne pondérée (par les poids en ECTS) est supérieure ou égal à 10 et si les notes des UEs composant le bloc sont **toutes** supérieures ou égale à 7.

Les trois blocs sont **non compensables entre-eux**.

Emploi du temps

L'emploi du temps sera disponible en ligne en suivant le lien <https://edt.uvsq.fr/> . Cet emploi du temps est susceptible d'être modifié. Il est donc important de le consulter régulièrement et de suivre les informations communiquées par les enseignants.

Contacts

Responsable du Master 1 AMS

Tahar Z. BOULMEZAoud

UVSQ, Bâtiment Germain, bureau 213 (2ème étage),
45 avenue des États-Unis,
78000, Versailles.
Tél : +33 1 39 25 36 23.
Mél : tahar.boulmezaoud@uvsq.fr

Secrétariat du département de mathématiques

Mme Roseline MICK

UVSQ, Bâtiment Fermat, 45 avenue des États-Unis,
78000, Versailles.
Tél. : + 33 1 39 25 46 46
Mél : roseline.mick@uvsq.fr

Scolarité

Mme Samia BOUBEKEUR

UVSQ, Bureau des Masters, Bâtiment Fermat,
45 avenue des États-Unis,
78000, Versailles.
Mél : Samia.Boubekeur@uvsq.fr

Programme des cours

BCC Fondamentaux numériques (BCC 1)

Optimisation numérique

Code UE : MYANM001

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux numériques (BCC 1)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Laurent Dumas

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Fonctions à plusieurs variables, notions de calcul différentiel.

Description

De très nombreux problèmes en industrie, en physique et en économie consistent en la minimisation (ou la maximisation) d'une fonction objective. Ce cours vise à présenter un grand nombre de méthodes numériques qui ont été développées pour résoudre de tels problèmes. Ces méthodes peuvent être locales ou globales, déterministes ou stochastiques. De nombreux exemples seront implémentés sur machine afin d'illustrer l'emploi en pratique de ces méthodes.

Contenu

1. Introduction et rappels d'analyse
 - exemple de problème d'optimisation de formes en mécanique
 - formules de Taylor
 - rappel des conditions d'optimalité avec et sans contraintes
2. Méthodes de descente sans contrainte (descente avec recherche linéaire, Newton et quasi Newton)
3. Méthodes de descente avec contraintes (gradient projeté, pénalisation externe, algorithme d'Uzawa)
4. Méthodes de nature stochastique : recu
 - Introduction. Exemples.
 - Convexité : ensembles convexes, fonctions convexes, propriétés.
 - Optimisation sans contraintes : conditions d'optimalité d'ordres 1 et 2.
 - Optimisation avec contraintes : Théorème de Karush-Kuhn-Tucker, multiplicateurs de Lagrange. Cas d'un programme convexe.
 - Programmation linéaire. Méthode du simplexe.
 - Calcul de variations

- Exemples
- Conditions d'optimalité avec extrémités fixes. Equations d'Euler-Lagrange.
- Cas d'extrémités libres. Conditions de transversalité.
- Méthodes numériques : méthodes de descente (de gradient, de quasi-newton, etc.), méthodes stochastiques (réseau simulé, algorithmes génétiques, etc.).

Bibliographie

- Ph. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et Optimisation, Masson, 1988.
- J. F. Bonnans, Optimisation continue : cours et exercices, Dunod, 2006.
- H. B. Hiriart-Urruty and C. Lemaréchal, Convex analysis and minimization algorithms, Vol. I, II, Springer-Verlag, 1993.

Calcul Scientifique et Modélisation

Code UE :

MYANM008 **Tutelle** : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 20h TP: 20h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux numériques (BCC 1)

Intervenants : Tahar Boulmezaoud

Lieu : UVSQ

Caractère : obligatoire

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : analyse et algèbre linéaire et matriciel de licence

Description

Le but de cette UE est de préparer les étudiants aux bases de la programmation et du calcul scientifique. Elle comporte essentiellement trois parties.

La première partie du cours sera dédiée à la maîtrise des éléments fondamentaux d'un langage de programmation de type C ou Python. L'apprentissage du langage sera accompagné d'une mise en œuvre de quelques algorithmes numériques.

La deuxième partie sera consacrée aux méthodes numériques modernes et leur implémentation. Il s'agira essentiellement de la résolution de systèmes linéaires, des équations différentielles et des équations aux dérivées partielles. On y abordera aussi l'étude de problèmes issus de la modélisation mathématique de phénomènes rencontrés dans d'autres disciplines (physique, biologie, sciences de l'ingénieur, science de données, etc.).

La troisième partie consistera en la réalisation d'un projet.

Contenu

- Eléments et bases de la programmation en Langage C (ou en Python).
- Rappels sur les méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires
- Méthodes itératives classiques (Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation).
- Méthodes itératives modernes. Méthodes des sous-espaces de Krylov.
- Calcul de valeurs propres.
- Schémas de résolution d'équations différentielles.
- Méthode des différences finies.
- Introduction à la méthode des éléments finis (problèmes aux limites 1D et 2D)

Bibliographie

- J. Stoer et R. Bulirsh, *Introduction to numerical analysis*, Springer (2nd edition).
- Introduction à l'analyse numérique matricielle et Optimisation : Ph. G. Ciarlet, Masson, 1988.

- Introduction au calcul scientifique. Aspects algorithmiques, P. Ciarlet, en ligne.
- Analyse numérique des équations aux dérivées partielles, R. Herbin, HAL, en ligne.
- A. Ern et J.-L. Guermond, éléments finis : théorie, applications, mise en oeuvre, Springer.

Méthodes numériques avancées et programmation

Code UE : MYANM004

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 22,5h TD: 22,5h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux numériques (BCC 1)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Christophe Chalons

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : notions sur les distributions et les espaces de Sobolev (suggérés mais non obligatoires)

Description

L'objectif de ce cours est de proposer une introduction à l'analyse mathématique et à l'approximation numérique des solutions de certaines équations aux dérivées partielles (EDP). Ces équations interviennent de manière récurrente dans de nombreuses applications, qu'il s'agisse d'ingénierie mécanique et physique (aéronautique, nucléaire, ingénierie pétrolière, automobile...) ou de finance, d'économie, de chimie...etc.

Nous présenterons des résultats importants d'analyse théorique des EDP ainsi que les trois grandes classes de méthodes numériques associées (méthode des éléments finis, méthode des volumes finis et méthode des différences finies).

L'objectif de ce cours est également d'apporter aux élèves une première expertise numérique pour la résolution des équations aux dérivées partielles en leur proposant de programmer, de tester et de comparer différentes méthodes sur des problèmes concrets.

Contenu

- EDP elliptiques
 - Rappels sur les distributions et les espaces de Sobolev
 - Formulation variationnelle
 - Théorème de Lax-Milgram
 - Etude de la méthode des éléments finis en 1D et en 2D
- EDP hyperboliques
 - Equation de transport et équation des ondes
 - Introduction à la méthode des volumes finis
- EDP paraboliques
 - Equation de la chaleur
 - Introduction à la méthode des différences finies

Bibliographie

- 1 Pierre-Arnaud Raviart, Jean-Marie Thomas : Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, éditions Dunod 1998.
- 2 Brigitte Lucquin : Equations aux dérivées partielles et leurs approximations, Ellipses, 2004.
- 3 E. Godlewski et P.-A. Raviart : Hyperbolic systems of conservation laws, Ellipses 1991.
- 4 Lawrence C. Evans : Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, AMS.
- 5 C. Strikwerda : Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, SIAM 2004.
- 6 L. Hörmander : Lectures on Nonlinear Hyperbolic Differential Equations, Springer 1997.
- 7 F. Lagoutière : Polycopié de cours sur les Equations aux dérivées partielles et leurs approximations, Université Paris-Sud.

Analyse Convexe et Techniques d'Optimisation

Code UE : *****

Tutelle : Département de mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 12h TD: 18h

ECTS : 4

BCC: Fondamentaux numériques (BCC 1)

Caractère : optionnel

Intervenants : Ider Tseveendorj

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Analyse mathématique de Licence - Algèbre linéaire de Licence.

Contenu

- Ensembles et fonctions convexes ;
- Sous-différentiels, programmes convexes, moindres carrés ;
- Théorèmes de séparation
- Programmation linéaire, Modélisation et Résolutions simples ;
- Algorithme de simplexe ;
- Dualité en programmation linéaire ;
- Problème de transport, Nord-ouest, Balas-Hammer, Stepping Stone ;
- Méthode Branch and Bound (Separation et évaluation)."

Bibliographie

- R. Tyrrell Rockafellar, Convex Analysis, Princeton University Press, 1970
- Ivar Ekeland and Roger Temam, Convex analysis and Variational problems, American Elsevier Publishing, 1976.
- Jean-Baptiste Hiriart-Urruty, Optimisation et analyse convexe, EDP Sciences, 2009.
- Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge university press, 2004.

BCC Fondements théoriques (BCC 2)

Analyse hilbertienne et distributions

Code UE : MYANM009

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondements théoriques (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Simon SCHULZ

Lieu : UVSQ

Parcours : «Analyse, Modélisation et Simulation»

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Fonctions de plusieurs variables, Calcul différentiel, Calcul intégral, Espaces vectoriels normés

Description

Ce cours commencera par des rappels de topologie générale, suivis d'une introduction à des outils de l'analyse hilbertienne. On abordera ensuite la théorie des distributions, la transformation de Fourier et les espaces de Sobolev de type H^m . On terminera par l'utilisation de ces outils dans l'étude de quelques équations aux dérivées partielles stationnaires de base.

Contenu

- Rappels de topologie générale et espaces vectoriels normés.
- Analyse hilbertienne : espaces de Hilbert, projection orthogonale, bases hilbertiennes.
- Théorème de Riesz-Fréchet et Théorème de Lax-Milgram.
- Eléments sur les Distributions.
- Analyse de Fourier : séries de Fourier et transformation de Fourier. Distributions tempérées.
- Espaces H^1 et H^m , densité, notion de trace, inégalités de Poincaré et de Poincaré-Wirtinger,
- Applications à des équations aux dérivées partielles stationnaires (équation de Poisson dans des domaines bornés, etc.).

Bibliographie

- P.-A. Raviart & J.-M. Thomas : Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Dunod, 1998.
- H. Brézis, Analyse fonctionnelle, Dunod, 1983.
- L. C. Evans, Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, AMS.
- L. Schwartz, Méthodes mathématiques pour les sciences physiques, Hermann, 1961.
- C. Zuily, Distributions et équations aux dérivées partielles, Hermann, 2001.

Analyse des équations aux dérivées partielles

Code UE : MYANM003

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 22,5h TD: 22,5h

ECTS : 6

BCC: Fondements théoriques (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Yvan Martel et Victor Vilaça Da Rocha

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Théorie de l'intégration, topologie générale, analyse hilbertienne, analyse de Fourier, distributions.

Description

L'objectif de ce cours est de compléter les connaissances des étudiants en analyse fonctionnelle et en théorie spectrale pour aborder l'étude des équations aux dérivées partielles (EDP) linéaires, notamment les EDP d'évolution. La notion de semi-groupe sera abordée à la fin du cours et appliquée à quelques équations linéaires classiques.

Contenu

- Compléments sur les espaces de Hilbert, notamment la convergence faible dans les espaces de Hilbert.
- Éléments d'analyse fonctionnelle : rappels sur les espaces de Banach, théorème de Baire, théorème de Banach-Steinhaus, théorème de l'application ouverte.
- Analyse spectrale dans les espaces de Hilbert : opérateurs bornés, spectre et valeurs propres, opérateurs compacts, théorie de Fredholm, opérateurs auto-adjoints, théorème spectral.
- Étude de quelques EDP d'évolution par l'analyse de Fourier (équation de la chaleur et équation des ondes).
- Introduction aux semi-groupes dans les espaces de Hilbert
- Application de la notion de semi-groupe à la résolution de quelques EDP d'évolution linéaires

Bibliographie

- Haïm Brézis, Analyse fonctionnelle, Dunod, 1983.
- Claude Zuily, Distributions et équations aux dérivées partielles, Hermann, 2001.
- Lawrence C. Evans, Partial differential equations, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, AMS.

Equations aux dérivées partielles en physique

Code UE : MYANM010

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 19,5h TD: 22,5h

ECTS : 5

BCC: Fondements théoriques (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Tahar Z. Boulmezaoud

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Fonctions de plusieurs variables, Calcul différentiel, Suites et séries numériques, Séries de fonctions, Bases de la topologie.

Description

Le but de ce cours est de présenter et analyser des exemples d'équations aux dérivées partielles issues de la physique, essentiellement dans le cas stationnaire. L'accent sera mis sur les équations issues de la mécanique du solide, de la mécanique des fluides et de l'acoustique. En mécanique du solide, on étudiera les équations de l'élasticité linéaire tridimensionnelle en présentant la dérivation du modèle conduisant à ces équations, puis en les étudiant dans le cas stationnaire. Les principes généraux de la plasticité parfaite pourraient aussi être abordés. En mécanique des fluides, on commencera par une présentation des équations de Navier-Stokes dans les cas stationnaire et instationnaire, puis du système de Stokes. Ce dernier système sera analysé mathématiquement. On abordera aussi l'équation de Helmholtz tridimensionnelle qui apparaît dans plusieurs problèmes de physique, notamment en acoustique. D'un point de vue mathématique, on utilisera de nombreux outils mathématiques pour étudier les équations rencontrées : espaces de Sobolev, inégalités de Korn, théorèmes de Lax Milgram et de Babuska-Brezzi, systèmes div-rot et problèmes de potentiel vecteurs, harmoniques sphériques, fonctions de Bessel sphériques, fonctions spectrales, etc. Le cours se veut dynamique et pourrait inclure d'autres équations de la physique mathématique.

Contenu

I. Elasticité tridimensionnelle

- Description et dérivation du modèle mathématique
- Equations d'équilibre et équations constitutives.
- Inégalités de Korn.
- Etude mathématique des équations d'élasticité linéaire.

II. Introduction à la plasticité parfaite.

III. Equations de la mécanique des fluides

- Equations de Stokes et de Navier-Stokes.

- Etude mathématique des équations de Stokes.

IV. Equation d'Helmholtz

- Fonctions de Bessel sphériques.
- Harmoniques sphériques
- Problème extérieur à une sphère
- Formulation intégrale.

Bibliographie

- F. Assous, P. Ciarlet, S. Labrunie, *Mathematical Foundations of Computational Electromagnetism*. Springer, 2018.
- Ph. G. Ciarlet, *Lectures on Three-Dimensional Elasticity*, Tata Institute of Fundamental Research, 1983.
- Lawrence C. Evans, *Partial differential equations*, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, AMS.
- V. Girault and P. A. Raviart, *Finite Element Methods for the Navier-Stokes Equations : Theory and Algorithms*, Springer, 1988.
- J.-C. Nédélec, *Acoustic and electromagnetic equations : integral representations for harmonic problems*, Springer, 2001.

Probabilités

Code UE : MYAA003 ou MYMAS001

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 15h

ECTS : 4

BCC: Fondement théoriques (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Alexis Devulder

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Calcul intégral et Théorie de la mesure ; Probabilités

Description

Le module est consacré principalement à l'étude des chaînes de Markov à espace d'états discret, avec des applications aux marches aléatoires et à des processus à valeurs dans un espace d'états discret. Dans le cadre de cette étude, nous approfondirons les notions d'espérance conditionnelle et de loi conditionnelle. Le cours se terminera par des théorèmes limites incluant des rappels sur les différents modes de convergence possibles dans le domaine des probabilités.

Contenu

- Espaces de probabilités, variables aléatoires, indépendance
- Conditionnement, Espérance conditionnelle.
- Chaînes de Markov discrètes, marches aléatoires discrètes
- Convergences des variables aléatoires
- Théorèmes limites pour les chaînes de Markov discrètes,

Bibliographie

- J.F. Le Gall. Cours Fimfa. Intégration, probabilités et processus aléatoires.
<https://www.math.u-psud.fr/~jflegall/IPPA2.pdf>
- P. Barbe et M. Ledoux, *Probabilité*, Belin, 1998.
- B. Bercu et D. Chafai, *Modélisation stochastique et simulation. Cours et applications*, Dunod, 2007.
- R. Durrett, *Probability : Theory and Examples*, Duxbury, 2005.
- D. Foata et A. Fuchs : *Calcul des Probabilités : Cours, exercices et problèmes corrigés*, Dunod, 2003.
- Olivier Garet, Aline Kurtzmann, *De l'intégration aux probabilités*, Ellipses, 2011.
- P. Baldi, L. Mazliak et P. Priouret *Martingales et Chaînes de Markov*. Hermann, collection Méthodes, 1998.

Anglais

Code UE : MSANGS1

Tutelle : Institut d'Etudes Culturelles et Internationales

Volume horaire : CM: 0h TD: 27h

ECTS : 3

BCC: Fondements théoriques (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Lionel Thevenard

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis :

- Etre capable de comprendre à l'oral comme à l'écrit des supports d'anglais général et scientifique.
- Etre capable de faire des présentations orales et écrites sur des sujets d'actualité divers.
- Avoir d'importantes notions en grammaire anglaise.

Description

Dans un contexte à caractère professionnel, les cours en anglais Master visent à aider les étudiants à faire face aux exigences du monde du travail.

Contenu

- Job Interview
- Debating
- CV - Cover letter - Essay writing
- Listening Comprehension
- TOEIC training

BCC Options (BCC 3)

Inférence statistique et théorie de l'apprentissage

Code UE : MYMAS002

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 36h TD: 36h

ECTS : 9

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Ester Mariucci

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnelle

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

Ce cours introduit les fondements théoriques de la statistique avancée et de l'apprentissage automatique. Il fournit les outils nécessaires pour comprendre et analyser les méthodes d'inférence et de modélisation utilisées en science des données.

Le contenu couvre l'inférence pour la fonction de répartition, les méthodes d'estimation dans les modèles à densité (Z et M-estimateurs), ainsi que la notion d'information statistique et la théorie asymptotique. Les tests d'hypothèses sont abordés sous l'angle de leur construction, de leur interprétation et de leur utilisation dans différents contextes d'inférence.

Le cours traite également des inégalités de concentration et de la quantification de l'incertitude. Enfin, il présente la théorie de l'apprentissage statistique, notamment la formulation des problèmes d'apprentissage, la minimisation du risque empirique, les inégalités de concentration associées et la théorie des processus empiriques.

Introduction au calcul formel

Code UE : MYMAA002

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 20h TP: 20h

ECTS : 6

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Guillermo Moreno-Socias et Pierre-Guy Plamondon

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : algèbre et analyse de licence

Description

Ce cours est une initiation au Calcul formel (Computer Algebra en anglais). Celui-ci s'intéresse aux méthodes qui permettent de trouver des résultats de façon :

- Exacte (par opposition au Calcul numérique).
- Effective (par opposition aux théorèmes purement existentiels).
- Efficace (par opposition aux calculs dont la faisabilité est purement théorique).

L'outil de base est donc l'algorithme, dont on verra divers types. La question de l'efficacité donnera lieu à des analyses de complexité. Une partie non négligeable du cours se passera devant des ordinateurs, et sera consacrée à implémenter des algorithmes vus en cours en s'appuyant sur des logiciels de calcul formel tels que Sage.

Contenu

- Objets de base : Les grands entiers, les polynômes à 1 variable.
- Représentation. Addition et soustraction. Multiplication. Division euclidienne.
- Algorithme d'Euclide : pgcd, identité de Bézout. Applications.
- Arithmétique modulaire. Théorème chinois des restes.
- Evaluation et interpolation (polynômes de Legendre). Changement de représentation.
- Multiplication rapide : Karatsuba ; transformée de Fourier discrète.
- Division euclidienne rapide grâce à Newton.
- Evaluation et interpolation rapides. Théorème chinois des restes rapide.
- Algorithme d'Euclide rapide.
- Algèbre linéaire rapide : multiplication de matrices selon Strassen.
- Factorisation de polynômes sur un corps fini (Gauss).

Bibliographie

- J. Von zur Gathen & J. Gerhard, *Modern Computer Algebra*, 3rd Edition, Cambridge University Press (2013).
- V. Shoup, *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra*, 2nd Edition, Cambridge University Press (2008).

Programmation Orientée Objet pour le Calcul Scientifique

Code UE : MYCHP104

Tutelle : ISTY, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 27h

ECTS : 5

Semestre : 1

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Stéphane de Chaisemartin

Lieu : Bâtiment Rabelais, Guyancourt

Caractère : optionnelle

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

L'objectif de ce cours est de maîtriser la programmation objet et savoir l'appliquer au calcul intensif. (langage de référence : C++).

Contenu

- Notions de types abstraits
- Principes de la programmation objet (objets, classes etc ...)
- Relations, héritage, classes abstraites
- Types abstraits, polymorphisme
- Présentation/étude de C++
- Comparaison de C++ et de Java
- Introduction aux principales bibliothèques de calcul scientifique

Analyse d'algorithmes, Programmation

Code UE : MYMAA006

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 20h TD: 20h

ECTS : 5

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Balthazar Bauer

Lieu : UVSQ

Caractère : obligatoire

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

Introduction aux techniques de conceptions d'algorithmes et d'analyse de performances. TPs sur machine avec environnement Python/Sage.

Contenu

- Analyse d'algorithmes, modèles de complexité, complexité asymptotique, classes de complexité.
- Structures de données et algorithmes : ordonnancement, piles, files, tables de hachage, arbres, graphes.
- Programmation dynamique, programmation linéaire entière.
- Algorithmes arithmétiques : multiplication, pgcd, multiplication de matrices.
- Algorithmes géométriques : programmation linéaire, diagrammes de Vornoï

Bibliographie

- Thomas H. Cormen. Charles E. Leiserson. Ronald L. Rivest. Clifford Stein. Introduction to Algorithms. Third Edition. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.
- Christos H. Papadimitriou. Computational complexity. Addison-Wesley, 1994. 523 pages.

Théorie de l'information

Code UE : MYMAA008

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 12h TD: 12h

ECTS : 3

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Yann Rotella

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Algèbre linéaire. Quelques éléments d'algèbre. Théorie élémentaire des probabilités.

Description

Le but d'un système de communication est le transport d'information d'une source à un destinataire via un canal de communication. Ce canal possède en général des imperfections ce qui peut engendrer des erreurs de transmission. Aussi, le canal peut être sujet à des écoutes ce qui peut poser des problèmes de confidentialité. Finalement, l'utilisation d'un canal a un coût, il est donc important d'optimiser son usage.

Pour répondre à ces différentes exigences, on effectue un prétraitement de l'information ; il s'agit de la chaîne de codage. Celle-ci se divise en trois étapes : compression, chiffrement et ajout de redondance. Ces techniques font appel à la théorie des probabilités et à l'algèbre discrète. Ce cours présente les bases de la première et la troisième étape de la chaîne de codage, la seconde étant abondamment étudiée dans des cours de cryptographie.

Contenu

- Notions de base en théorie de l'information (entropie, information mutuelle).
- Algorithmes de compression sans perte (étape 1 de la chaîne de codage).
- Théorie des codes correcteurs d'erreurs (étape 3 de la chaîne de codage).
 - Canal sans mémoire à temps discret. Notion de capacité. Théorème de codage pour un canal bruyant. Principe de décodage par maximum de vraisemblance. Borne sur la probabilité d'erreur de décodage.
 - Théorie des codes correcteurs en blocs. Distance minimale et problématique des bornes sur la taille d'un code. Notion de code parfait.
 - Codes linéaires. Matrice génératrice et matrice de parité. Décodage par syndrome. Codes duaux. Polynôme énumérateur des poids. Identité de Mac-Williams.
 - Etude de certaines familles de codes linéaires (en bloc) et algorithmes de décodage.

- Codes convolutionnels et algorithme de Viterbi.

Bibliographie

- The Theory of Error-Correcting Codes. F. J. MacWilliams, N. J. A. Sloane North Holland Publishing Co. 1977.
- Théorie des codes (Compression, cryptage, correction). J.-G. Dumas, J.-L. Roch, E. Tannier et S. Varrette, Dunod 2007.

Optimisation et Recherche Opérationnelle

Code UE : MYCHP200

Tutelle : ISTY, UVSQ

Volume horaire : CM: 12h TD: 18h

ECTS : 3

Semestre : 2

Caractère : Optionnelle

Intervenants : Devan Sohier

Lieu : Bâtiment Rabelais, Guyancourt

Parcours : «Analyse, Modélisation et Simulation»

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

L'objectif de ce cours est l'acquisition de méthodes fondamentales en optimisation et notamment en recherche opérationnelle.

Contenu

- Graphes et optimisation
- Programmation linéaire (simplexe, dual)
- Programmation linéaire en nombre entiers (modélisation, approximation heuristiques, branch and bound)
- Processus de décision de Markov : modélisation et algorithmes de résolution
- Recherche opérationnelle en-ligne : modélisation et algorithmes de résolution
- Introduction aux méthodes méta-heuristiques

Séminaire invité (entreprise et recherche)

Code UE : MYMAS002

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 0h TD: 18h

ECTS : 2

BCC: Options (BCC 3)

Intervenants : Ester Mariucci

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnelle

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

Ces interventions visent à présenter les différents aspects du métier de data scientist et à mettre les étudiants en contact avec des entreprises ou des laboratoires de recherche, susceptibles de proposer des opportunités de stage.

Cette UE est aussi mutualisée avec le M2 Mathématiques et Apprentissage Statistique.

Corps professoral

Stephanie Basseville

Adresse : Département des sciences physiques
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.

Tél. : +33 (0) 1 39 25 30 26

Mél : stephanie.basseville@uvsq.fr

Web :

Cours en M1 AMS :

- Méthodes numériques
-

Balthazar Bauer

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.

Tél. : +33 (0)1 39 25 43 23

Mél : balthazar.bauer2@uvsq.fr

Web : <https://christinaboura.wordpress.com/>

Cours en master 1 :

- Analyse d'algorithmes, programmation
-

Tahar Z. Boulmezaoud

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.

Tél. : +33 (0)1 39 25 36 23

Mél : tahar.boulmezaoud@uvsq.fr

Web : <https://boulmezaoud.perso.math.cnrs.fr/>

Cours en master 1 :

- Analyse hilbertienne et distributions
 - Calcul scientifique et Modélisation
 - Equations aux dérivées partielles en Physique
-

Christophe Chalons

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 30 68
Mél : christophe.chalons@uvsq.fr
Web : <http://chalons.perso.math.cnrs.fr/>

Cours en master 1 :

- Méthodes numériques avancées et programmation

Alexis Devulder

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 46 28
Mél : alexis.devulder@uvsq.fr
Web : <http://lmv.math.cnrs.fr/annuaire/devulder-alexis/>

Cours en master 1 :

- Probabilités

Laurent Dumas

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 30 66
Mél : laurent.dumas@uvsq.fr
Web : <http://dumas.perso.math.cnrs.fr/>

Cours en master 1 :

- Optimisation numérique

Ester Mariucci

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 46 27
Mél : ester.mariucci@uvsq.fr
Web : <https://estermariucci.com/>

Cours en master 1 :

- Inférence statistique et théorie de l'apprentissage

Yvan Martel

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 48 08
Mél : yvan.martel@uvsq.fr
Web :
Cours en master 1 :
— Analyse des EDP

Maurice Thierry

Adresse : UVSQ - ISTY - Laboratoire Li-PaRAD EA-7432
9 boulevard d'Alembert, bâtiment François Rabelais
78280 GUYANCOURT
Tél. : ++ 33 (0) 6 66 53 65 01
Mél : thierry.maurice@uvsq.fr
Web :
Cours en M1 AMS :
— Algorithmique randomisée et recherche opérationnelle

Guillermo Moreno-Socias

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 46 37
Mél : Guillermo.Moreno-Socias@uvsq.fr
Web : <http://lmv.math.cnrs.fr/annuaire/guillermo-moreno-socias/>
Cours en master 1 :
— Introduction au calcul formel

Pierre-Guy Plamondon

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 36 17
Mél : pierre-guy.plamondon@uvsq.fr
Web : <https://www.imo.universite-paris-saclay.fr/plamondon/>
Cours en master 1 :
— Introduction au calcul formel

Emmanuel Rio

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 36 26
Mél : emmanuel.rio@uvsq.fr
Web : <https://lmv.math.cnrs.fr/en/laboratory/directory/emmanuel-rio/>
Cours en master 1 :
— Inférence statistique et théorie de l'apprentissage

Yann Rotella

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 40 35
Mél : yann.rotella@uvsq.fr
Web : <https://rotella.fr/>
Cours en master 1 :
— Théorie de l'information

Simon Michael Schulz

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles, 45 avenue des Etats-Unis, 78000, Versailles.
Tél. : +33 1 39 25 *** **
Mél : simon.schulz@sns.it (voir aussi adresse ***@uvsq.fr)
Web :
Cours en M1 AMS :
— Analyse hilbertienne et distributions

Lionel Thevenard

Adresse :
Tél. :
Mél : lionel.thevenard@uvsq.fr
Web :
Cours en master 1 :
— Anglais

Ider Tseveendorj

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines
45, Avenue des Etats-Unis
78035 Versailles Cedex.
Tél. : +33 (0)1 39 25 30 47
Mél : ider.Tseveendorj@uvsq.fr
Web :

Cours en master 1 :

- Algorithmique randomisée et recherche opérationnelle

Paolo Vannucci

Adresse : Laboratoire de Mathématiques de Versailles
45 Avenue des Etats Unis
78000 Versailles.
Tél. : +33 (0)1 39 25 42 18
Mél : paoletto.vannucci@uvsq.fr
Web : <https://sites.google.com/site/paolovannucciwebsite/home>
Cours en M1 AMS :

- Bases de la mécanique des milieux continus
- Introduction à la géométrie différentielle
- Mécanique analytique