



UFR des Sciences
CAMPUS DE VERSAILLES

Master 1

Analyse, Modélisation, Simulation

Présentation et Syllabus ¹

Année universitaire 2024 - 2025

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

1. Les informations contenues dans le présent document sont susceptibles d'évoluer légèrement.

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 hilbertienne et distributions	17
Analyse des équations aux dérivées partielles	18
Equations aux dérivées partielles en physique	19
Probabilités	21
Anglais	23
Analyse d'algorithmes, programmation	24
Algorithmique randomisée et recherche opérationnelle	25
Introduction au calcul formel	26
Inférence statistique et théorie de l'apprentissage	28
Théorie de l'information	29
Bases de la mécanique des milieux continus	31
Méthodes numériques	31
Introduction à la géométrie différentielle	33
Mécanique analytique	34
Corps professoral	35

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 AMS**³ 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 1” (BCC1), “Fondamentaux 2” (BCC 2) et “Enseignements transversaux” (BCC 3). Toutes les UE des deux blocs “Fondamentaux 1” et “Fondamentaux 2” sont obligatoires. Le bloc “Enseignements transversaux” comporte des UE obligatoires et 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.

Tous les enseignements du Master 1 AMS auront lieu sur le site de l'UFR Sciences de l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines situé au 45 avenue des Etats-Unis à Versailles.

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 (45 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 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), 4 ECTS.
- Probabilités⁶ (BCC 2), 3 ECTS.

- Anglais (BCC 3), 3 ECTS.
- Analyse d'Algorithmes, Programmation⁶(BCC 3), 5 ECTS.

Cours optionnels (15 ECTS)

- au choix (6 ECTS) :
 - Algorithmique randomisée et recherche opérationnelle⁶(BCC 3), 6 ECTS.
 - Introduction au calcul formel⁶ (BCC 3), 6 ECTS.
- au choix (9 ECTS) :
 - Inférence statistique et théorie de l'apprentissage⁶(BCC 3), 9 ECTS.
 - Bases de la mécanique des milieux continus⁶ (BCC 3), 3 ECTS.
 - Mécanique analytique⁶(BCC 3), 3 ECTS.
 - Introduction à la géométrie différentielle⁶(BCC 3), 3 ECTS.
 - Méthodes numériques⁶ (BCC 3), 3 ECTS.
 - Théorie de l'information⁶ (BCC 3), 3 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.

Calendrier provisoire 2024 - 2025

Le calendrier ci-dessous est susceptible d'être modifié. Il 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).

Journées de rentrée des Masters (UPSaclay) :⁷ lundi 2 et mardi 3 septembre 2024.

La présence à ces journées est facultative sauf pour les M1 Parcours Jacques Hadamard et les boursiers FMJH.

Une pré-inscription est obligatoire (mais gratuite). Cliquez sur le lien suivant pour plus de renseignements :

<https://www.fondation-hadamard.fr/fr/evenements/les-journees-de-rentree/la-rentree-des-masters/>

Début des cours : lundi 16 septembre 2024.

Date limite d'arrivée : 07 octobre 2024

Vacances de la Toussaint :

- Fin de cours : vendredi 25 octobre 2024 après les cours.
- Reprise des cours : lundi 4 novembre 2024.

Vacances de la Noël :

- Fin de cours : vendredi 20 décembre 2024 après les cours.
- Reprise des cours : lundi 6 janvier 2025.

Vacances d'hiver :

- Fin de cours : vendredi 21 février 2025 après les cours.
- Reprise des cours : lundi 3 mars 2025.

Vacances de printemps :

- Fin de cours : vendredi 18 avril 2025 après les cours.
- Reprise des cours : lundi 28 avril 2025.

Examens de rattrapage (session 2) : entre le 29 mai 2025 et le 4 juillet 2025.

Fin de l'année universitaire : 30 septembre 2025.

Une **demi-journée découverte** dans un laboratoire de recherche est prévue entre octobre et décembre 2024.

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

Modalités de contrôle des connaissances 2023 - 2024

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 rattrapage (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 2024-2025, 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 2024-2025, la formation est répartie en trois blocs de connaissances et de compétences (BCC) : "Fondamentaux 1" (BCC1), "Fondamentaux 2" (BCC 2) et "Enseignements transversaux" (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 est 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

Scolarité

Mme Jennifer PUCHEU

UVSQ, Bureau des Masters, Bâtiment Fermat,
45 avenue des États-Unis,
78000, Versailles.

Mél : jennifer.pucheu-lashores@uvsq.fr

Programme des cours

BCC Fondamentaux 1 (BCC 1)

Optimisation numérique

Code UE : MYANM001

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux 1 (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 (réduit 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 1 (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 oeuvre 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 finis.
- 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: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondemanteaux 1 (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.

BCC Fondamentaux 2 (BCC 2)

Analyse hilbertienne et distributions

Code UE : MYANM009

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux 2 (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Tahar Boulmezaoud

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.
- Éléments 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: 24h TD: 24h

ECTS : 6

BCC: Fondamentaux 2 (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: 12h TD: 18h

ECTS : 4

BCC: Fondamentaux 2 (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: 18h TD: 12h

ECTS : 3

BCC: Fondamentaux 2 (BCC 2)

Caractère : obligatoire

Intervenants : Catherine Donati

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 discètes, marches aléatoires discrètes
- Convergences des variables aléatoires
- Théorèmes limites pour les chaînes de Markov discètes,

Bibliographie

- J.F. Le Gall. Cours Fimfa. Intégration, probabilités et processus aléatoires.
<https://www.math.u-psud.fr/~jflgall/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.

BCC Enseignements transversaux (BCC 3)

Anglais

Code UE : MSANGS1

Tutelle : Institut d'Etudes Culturelles et Internationales

Volume horaire : CM: 0h TD: 27h

ECTS : 3

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

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

Analyse d'algorithmes, Programmation

Code UE : MYMAA006

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 16h TD: 20h

ECTS : 5

BCC: Enseignements transversaux (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 Vornoi

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.

Algorithmique randomisée et recherche opérationnelle

Code UE : MIN15111 ou MIN15124

Tutelle : Département d'Informatique, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 30h

ECTS : 6

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

Caractère : optionnel

Intervenants : Thierry Mautor et Ider Tseveendorj

Lieu : UVSQ

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

Principalement, ce cours concerne l'étude des méthodes de résolution des problèmes d'optimisation difficiles pour lesquels il n'existe pas de méthode de résolution polynomiale connue. Par ailleurs, ce cours aborde également l'algorithmique randomisée à travers l'étude des méthodes de Monte-Carlo et de Las-Vegas.

Contenu

- Programmation linéaire, méthode du simplexe, dualité.
- Heuristiques et meta-heuristiques (Recherche Tabou, Recuit Simulé, Algorithme Génétique).
- Méthodes de résolution exacte : Branch and Bound et Branch and Cut.
- Méthodes de Monte-Carlo et de Las-Vegas

Introduction au calcul formel

Code UE : MYMAA002

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 20h TP: 20h

ECTS : 6

BCC: Enseignements transversaux (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).

Inférence statistique et théorie de l'apprentissage

Code UE : MYMAS002

Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ

Volume horaire : CM: 36h TD: 36h

ECTS : 9

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

Intervenants : Ester Mariucci et Emmanuel Rio

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Description

Le but de ce cours est de fournir les outils pour comprendre des travaux avancés en statistique et en apprentissage automatique. Une première partie sera consacrée aux tests statistiques et intervalles de confiance, à l'étude des propriétés des estimateurs classiques, à la statistique asymptotique et à la théorie de la décision. Ensuite on traitera la théorie de l'apprentissage statistique : formulation d'un problème d'apprentissage, minimisation du risque empirique, inégalités de concentration et théorie des processus empiriques.

Théorie de l'information

Code UE : MYMAA008
Tutelle : Département de Mathématiques, UVSQ
Volume horaire : CM: 12h TD: 12h
ECTS : 3
BCC: Enseignements transversaux (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.

Bases de la mécanique des milieux continus

Code UE : MYMMM105

Tutelle : Département de physique, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 9h

ECTS : 3

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

Intervenants : Paolo Vannucci

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Mécanique générale, algèbre matricielle

Description

Ce cours est un module d'introduction aux notions fondamentales de la mécanique des corps déformables. Les questions concernant la déformation des milieux continus, les actions internes, les lois de comportement y sont abordées. Ce module est une étape préliminaire pour les développements qui seront abordés dans d'autres modules concernant la modélisation des solides et des structures.

Contenu

- Rappels de mécanique générale : principes fondamentaux, énergie, travail, contraintes au mouvement, équations de Lagrange.
- Milieux déformables : Gradient et mesures de la déformation ; linéarisation : le tenseur des déformations infinitésimales.
- Lois de bilan : conservation de la masse, de la quantité de mouvement, de son moment et de l'énergie ; actions internes, notion de contrainte mécanique, tenseur de la contrainte de Cauchy, équations locales de mouvement et d'équilibre.
- Elasticité : loi de Hooke, équations de Lamé, matériaux anisotropes, théorèmes fondamentaux de la théorie de l'élasticité. Problème thermo-élastique : loi de Hooke-Duhamel. Résolution des problèmes d'élastostatique : approche semi-inverse, cas notables.

Bibliographie

- H. Goldberg : Classical mechanics. 1950.
- S. Timoshenko, J. N. Goodier : *Theory of elasticity*. Second edition. McGraw-Hill, 1951.
- P. Vannucci : Mécanique générale. Téléchargeable, 2003.
- P. Germain, P. Muller : Introduction à la mécanique des milieux continus. Masson, 1980.

Méthodes numériques

Code UE : MYMMM104
Tutelle : Département de physique, UVSQ
Volume horaire : CM: 13.5h TD: 13.5h
ECTS : 3
BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)
Intervenants : Stéphanie Basseville
Lieu : UVSQ
Caractère : optionnel
Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Cours d'analyse numérique de licence de mécanique ou UE équivalente.

Description

La simulation numérique a pris une place essentielle dans la majorité des domaines scientifiques, et en particulier dans celui de la mécanique, et sa maîtrise est devenue incontournable dans une formation axée autour des sciences de l'ingénieur et de la recherche. Plus précisément, ce cours apportera aux étudiants les connaissances de base, nécessaires au traitement numérique des équations aux dérivées partielles issues de la mécanique des milieux continus et introduira les principales méthodes permettant de résoudre ces équations, principalement les méthodes de différences et éléments finis.

Le cours sera accompagné de travaux dirigés.

Contenu

- Présentation d'équations aux dérivées partielles, issues de la physique et/ou de la mécanique des milieux continus.
- Méthode des différences finies (principe, discrétisation, les schémas, conditions de Dirichlet, Neumann, mixtes...)
- Méthode des éléments finis (principe, discrétisation, interpolation, matrices élémentaires, assemblage,...)

Bibliographie

- R. Théodor, Initiation à l'analyse numérique, CNAM cours A, Masson, 1994.
- D. Euvard, Résolution numérique des équations aux dérivées partielles de la physique, de la mécanique et des sciences de l'ingénieur. Masson
- N. Recho, J. Bares, R. Benjamin, Méthode de calcul par éléments finis, Technosup, 2015.
- J-L. Batoz, Modélisation des structures par éléments finis -Tome 1, Hermes.

Introduction à la géométrie différentielle

Code UE : MYMMM107

Tutelle : Département de Physique, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 9h

ECTS : 3

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

Intervenants : Paolo Vannucci

Lieu : UVSQ

Caractère : optionel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Calcul différentiel dans \mathbb{R}^n .

Contenu

- Géométrie différentielle des courbes et des surfaces : repère de Frénet, courbure, torsion, espace tangent à une surface, formes fondamentales sur une surface, courbure.
- Notion de sous variété de \mathbb{R}^n , calcul différentiel du premier ordre sur les sous variétés : espace tangent et cotangent, submersions, immersions plongements, champs de vecteurs, flot, dérivation de Lie des champs, formes différentielles
- Introduction à la notion de variété différentielle et variété riemannienne.

Bibliographie

- Do Carmo : *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice-Hall, 1976.
- Lelong-Ferrand : *Géométrie différentielle : tenseurs, formes différentielles*.

Mécanique analytique

Code UE : MYMMM108

Tutelle : Département de Physique, UVSQ

Volume horaire : CM: 15h TD: 9h

ECTS : 3

BCC: Enseignements transversaux (BCC 3)

Intervenants : Paolo Vannucci

Lieu : UVSQ

Caractère : optionnel

Évaluation : voir «Modalités de contrôle des connaissances».

Pré-requis : Algèbre linéaire, analyse mathématique, mécanique générale.

Contenu

- Principe des travaux virtuels ; liens holonomes et non, déplacements virtuels, coordonnées lagrangiennes.
- Équations de Lagrange : principe de Hamilton, rappels de calcul des variations ; coordonnées cycliques, intégrales premières, Théorème de Noether. Forces dissipatives, systèmes anholonomes.
- Champs de force centrale ; problèmes de deux corps, orbites dégénérées et générales, stabilité des orbites circulaires, problème de Kepler.
- Propriétés d'inertie de systèmes ; barycentre, tenseur d'inertie, Théorème de Huygens-Steiner.
- Dynamique lagrangienne des corps rigides ; moment linéaire et angulaire, conservation, énergie cinétique, équations du mouvement, Théorème de Koenig. Équations d'Euler, mouvements à la Poinsot, gyroscopes.
- Équilibre : définition et conditions d'équilibre ; stabilité à la Lyapounov, espace des phases, Théorème de Lagrange-Dirichlet ; bifurcation de l'équilibre, claquage.
- Petits mouvements : lemme de diagonalisation simultanée, lagrangienne carrée, équations linéarisées, modes normaux.
- Mécanique Hamiltonienne : équations de Hamilton, dérivation d'un principe variationnel, mise en oeuvre du formalisme hamiltonien.

Bibliographie

- H. Goldstein : *Mécanique Classique*. PUF
- L. Landau, E. Lifshitz : *Physique Théorique : Mécanique*. Ellipses

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

Catherine Donati-Martin

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 61
Mél : @uvsq.fr
Web : <http://lmv.math.cnrs.fr/annuaire/donati-martin-catherine/>
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

Mautor 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.mautor@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

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 : paolo.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