

Share

Email destinataire :

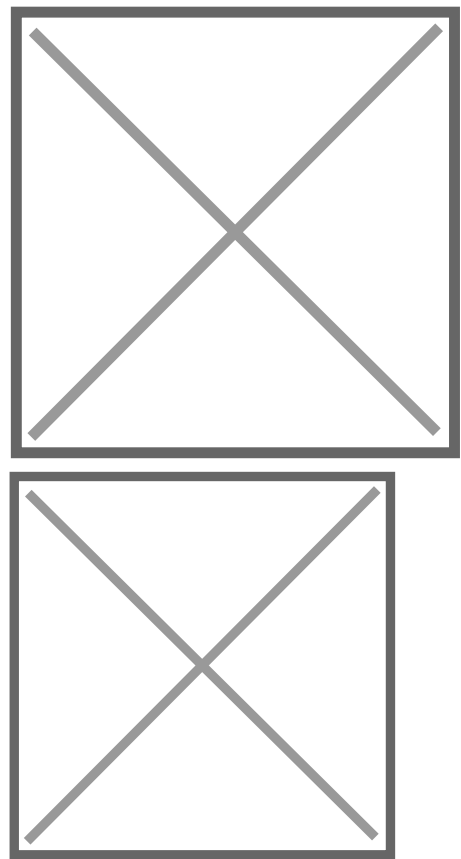
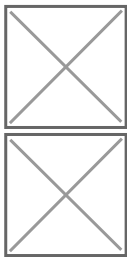
Vous devez renseigner un email valide

Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement
Le mail de partage a bien été envoyé.

Add to Compare

M2 Analysis, Arithmetic, and Geometry



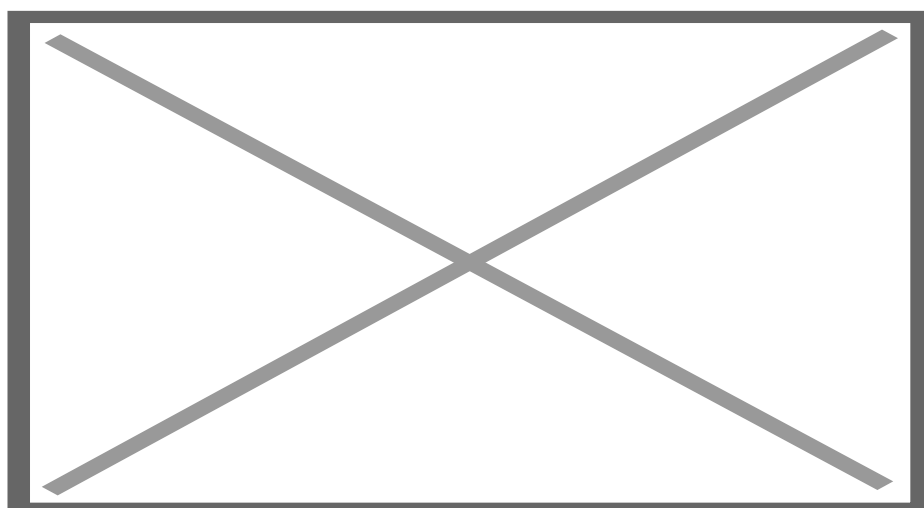
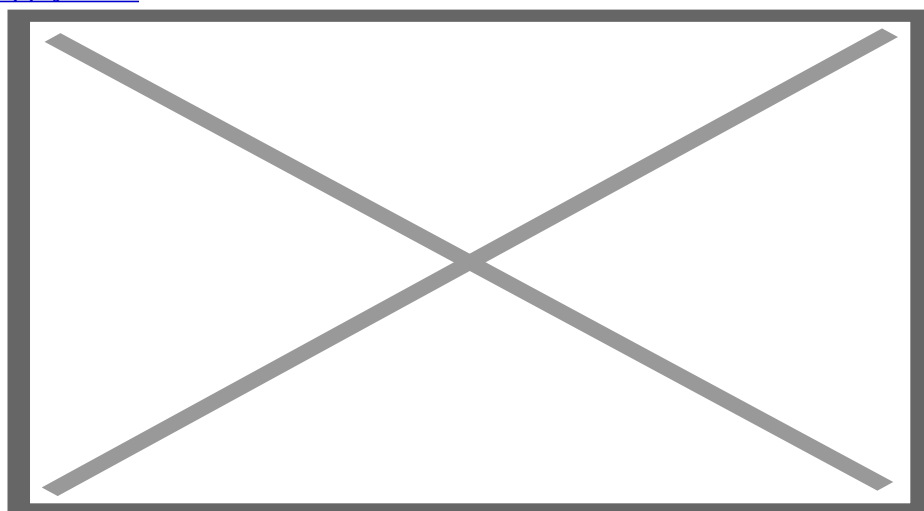
Master's degree
Specialisation Mathematics and applications
Enrolment type
Full-time academic programmes Life-long learning
Language(s) of instruction
English French

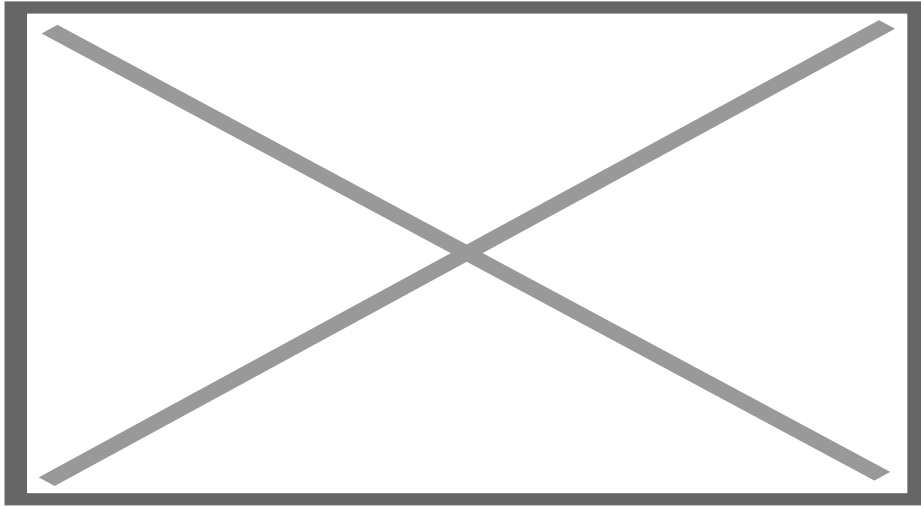
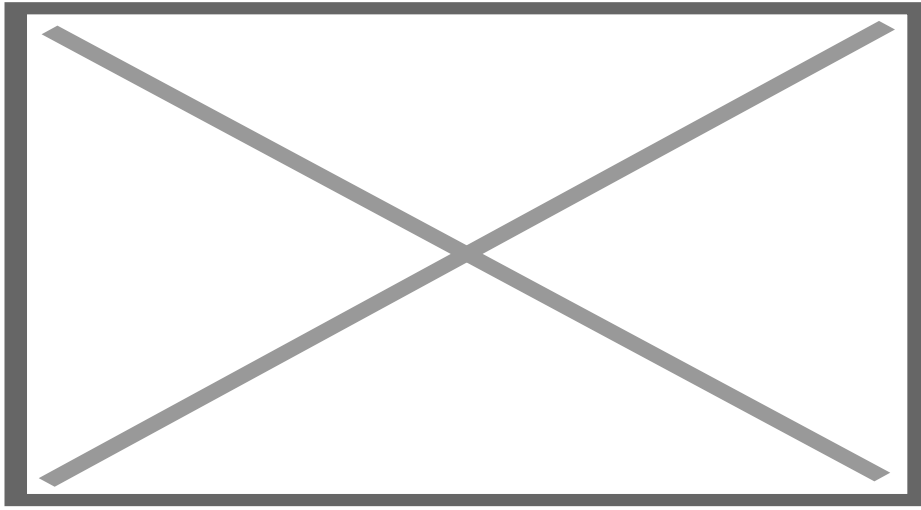
The Analysis, Arithmetic, Geometry course is one of the 2nd year Master of the Master's track [Mathematics and Applications](#) at [Université Paris-Saclay] (<https://www.universite-paris-saclay.fr/en>). The main aim of the course is to prepare students for a thesis in fundamental mathematics.

Our master's program M2 offers three crash courses (in differential geometry, algebra and complex analysis) in September, several fundamental advanced courses in the first term (such as algebraic geometry, number theory, ergodic theory and dynamical systems, groups and geometry; the subjects may vary slightly from year to year) and a number of more specialized courses in the second term (the subjects change regularly and completely, we try to be sufficiently diverse in our offer). Of course you are also expected to write and defend a master thesis under the guidance of a senior researcher. This can be done at Orsay mathematical department but also at another research unit if necessary.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Apply Now](#)





■ ■

Information

- [Overview](#)
- [Application requirements](#)
- [Schedule](#)

Présentation

Skills

Master and apply cutting edge mathematical tools and methods.

Objectives

The main aim of the "Analysis, Arithmetic, Geometry" (AAG) course is to prepare students for a thesis in fundamental mathematics.

Débouchés

Career prospects

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

Further Study Opportunities

Doctorat

Les étudiants titulaires d'un M2 ont la possibilité de poursuivre dans la recherche en doctorat

Admission

Admission Route

Mathématiques

Capacity

Available Places

40

Target Audience and Entry Requirements

M1 in fundamental mathematics or an equivalent level of qualification. Admission upon competitive exam.

Période(s) de candidature

Inception Platform

From 01/03/2026 to 30/06/2026

Supporting documents

Compulsory supporting documents

Motivation letter.

All transcripts of the years / semesters validated since the high school diploma at the date of application.

Curriculum Vitae.

Additional supporting documents

Document at your convenience.

Detailed description and hourly volume of courses taken since the beginning of the university program.

VAP file (obligatory for all persons requesting a valuation of the assets to enter the diploma).

Recommendation letters.

Document indicating the list of local M2 choices available here : <https://urlz.fr/i3Lo>.

Supporting documents :

- Residence permit stating the country of residence of the first country
- Or receipt of request stating the country of first asylum
- Or document from the UNHCR granting refugee status
- Or receipt of refugee status request delivered in France
- Or residence permit stating the refugee status delivered in France
- Or document stating subsidiary protection in France or abroad
- Or document stating temporary protection in France or abroad.

Details of the UEs taken for candidates outside the M1 Paris Saclay.

Programme

Fundamental courses

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	practical class	directed study/practical class
Groupes et Géométries 2025-2026	15	Semestre 1	50	25				

Groupe et Géométries 2025-2026

ECTS : 15

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 50

Directed study: 25

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Les étudiants devront maîtriser le contenu du cours accéléré "Variétés différentielles et formes différentielles".

Programme/contents

L'objectif du cours est de donner une formation générale en groupes de Lie et géométrie riemannienne. Les étudiants seront supposés maîtriser le contenu du cours accéléré de géométrie différentielle.

On abordera les sujets suivants :

- Groupes et algèbres de Lie, espaces homogènes.
- Fibrés vectoriels et principaux, connexions, torsion et courbure.
- Géométrie riemannienne : Connexion de Levi-Civita, géodésiques, théorème de Hopf-Rinow, courbures, formules de variation, champs de Jacobi, théorème de Cartan-Hadamard, théorèmes de comparaison, géométrie riemanniennes de courbure négative ou nulle
- Espaces symétriques et classification des espaces symétriques de type non compact.

The aim of the course is to provide general training in Lie groups and Riemannian geometry. Students will be assumed to have mastered the content of the accelerated course in differential geometry.

The following topics will be covered:

- Lie groups and algebras, homogeneous spaces.
- Vector bundles and principal bundles,

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	c
Théorie des représentations 2025-2026	7.5	Semestre 1	25	12.5					

Théorie des représentations 2025-2026

ECTS : 7.5

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 25

Directed study: 12.5

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

Le but de ce cours est de donner une introduction à la théorie des algèbres de Lie semi-simples sur des corps algébriquement clos de caractéristique nulle, en insistant sur leurs représentations. Il commencera par des résultats généraux sur les algèbres de Lie et sur la classification des algèbres de Lie semi-simples. Nous étudierons ensuite les représentations de telles algèbres de Lie, en particulier leurs représentations de plus haut poids (modules de Verma). La dernière partie du cours portera sur des thèmes plus avancés ; isomorphismes de Chevalley de Harish-Chandra, formules des caractères de Kostant-Weyl.

The aim of this course is to give an introduction to the theory of semisimple Lie algebras over an algebraically closed field of characteristic 0, with an emphasis on their representations. The course will start with general facts on Lie algebras and the classification of semisimple Lie algebras. We will then study the representations of such Lie algebras, particularly the highest weight representations (Verma modules). The last part of the course will be about more advanced topics : Chevalley and Harish-Chandra isomorphisms, Kostant-Weyl character formulas, associated varieties to primitive ideals, the nilpotent cone, etc.

Bibliography

- J. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, Springer-Verlag, 1978.
- P. Tauvel and R. Yu, Lie algebras and algebraic groups, Springer-Verlag, 2005.
- A. Moreau, Notes de cours :

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	other
Introduction à l'étude des variétés complexes et des surfaces de Riemann 2025-2026	15	Semestre 1	50	25					

Introduction à l'étude des variétés complexes et des surfaces de Riemann 2025-2026

ECTS : 15

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 50

Directed study: 25

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

M1 de Mathématiques fondamentales

Programme/contents

Ce cours constitue une introduction à la géométrie analytique complexe, avec une attention particulière à l'étude des surfaces de Riemann compactes. Il s'adresse en premier lieu aux élèves du M2 souhaitant s'orienter vers la géométrie algébrique et la théorie des nombres (les connaissances requises concernant l'analyse sur les variétés seront minimales), mais aussi à tous les étudiants et étudiantes intéressés par la géométrie, entendue dans le sens le plus large (aucune connaissance de géométrie algébrique ne sera nécessaire pour le suivre). L'un des objectifs principaux du cours sera d'établir le théorème de Riemann-Roch sur les courbes analytiques complexes compactes connexes, et l'algébricité de ces dernières.

These lectures constitute an introduction to complex analytic geometry, with a special emphasis on the study of compact Riemann surfaces. They are aimed firstly to students interested in algebraic geometry and number theory (the required background concerning analysis on manifolds will be minimal), but should also be of interest to all students interested in geometry, understood in its broadest sense (and will assume no preliminary knowledge of algebraic geometry). One of the main objectives of the lectures will be the theorem of Riemann-Roch on compact connected complex analytic curves, and its application to the algebraicity of those.

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Algèbre Homologique 2025-2026	7.5	Semestre 1	25					
■								

Algèbre Homologique 2025-2026

ECTS : 7.5

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 25

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Seules des bases d'algèbre sont nécessaires (modules sur un anneau, produit tensoriel).

Only basic algebra is needed (modules over rings, group representations, tensor product)

Programme/contents

On introduira les notions de bases de l'algèbre homologique, illustrées d'exemples provenant de divers domaines (groupes, topologie, géométrie différentielle ou algébrique, ...) Le programme suivra le plan suivant : 1- Catégories abéliennes. Injectifs et projectifs. Résolutions. 2- Foncteurs dérivés. Exemples. 3- Méthodes simpliciales.

We will cover the basics of homological algebra, put in situation through example from various fields (groups, topology, differential or algebraic geometry, ...). We shall follow the following plan 1- Abelian categories. Injective and projective objects. Resolutions. 2- Derived functors. Examples. 3- Simplicial methods.

Bibliography

C. Weibel: An introduction to homological algebra.

P. Schapira: Categories and homological algebra.

Type of assessment

Evaluation Terminale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	c
Théorie ergodique 2025-2026	7.5	Semestre 1	25	12.5					

Théorie ergodique 2025-2026

ECTS : 7.5

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 25

Directed study: 12.5

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

Version française:

Vocabulaire (transformations préservant une mesure, équivalence, ensembles invariants, errance mesurée, conservativité) et exemples de base (rotations et décalage de Bernoulli). Théorème de récurrence de Poincaré, théorème de Kac, temps de retour. Ergodicité. Théorèmes ergodiques en moyenne et ponctuel. Théorème ergodique sub-additif de Kingman et théorème ergodique multiplicatif d'Oseledets. Mélange et mélange exponentiel. Opérateur de Koopman. Dynamique linéaire mesurée des tores. Entropie d'une mesure invariante. Théorie de l'information de Shannon. Décalages de Markov.

English version:

Vocabulary (measure preserving transformations, invariant subsets, measured wandering, conservativity) and basic examples (rotations and Bernoulli shifts). Poincaré recurrence theorem, return time, Kac theorem. Ergodicity. Mean and Birkhoff ergodic theorems. Kingman's subadditive ergodic theorem and Oseledets multiplicative ergodic theorem. Mixing and exponential mixing. Koopman operator. Measured linear dynamics of tori. Entropy of an invariant measure. Shannon's information theory. Markov shifts.

Bibliography

F. Paulin, Introduction à la théorie ergodique et aux systèmes dynamiques topologiques et différentiables, Notes de cours Université Paris-Saclay, https://www.imo.universite-paris-saclay.fr/~frederic.paulin/notescours/liste_notescours.html

I. P. Cornfeld, S. V. Fomin et Ya. G. Sinai.

Ergodic theory. Grund. Math. Wiss.

245. Springer Verlag, 1982

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	class
Analyse globale et diffusion 2025-2026	7.5	Semestre 1	25	12.5					

Analyse globale et diffusion 2025-2026

ECTS : 7.5

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 25

Directed study: 12.5

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Les prérequis sont ceux d'une première année de master de mathématiques fondamentales avec notamment la théorie de la mesure, calcul différentiel et topologie, analyse de Fourier, distributions et éléments de théorie des opérateurs.

The prerequisites correspond to those of a first year Master's degree in pure mathematics, including measure theory, differential calculus and topology, Fourier analysis, distributions, and elements of operator theory.

Programme/contents

Ce cours fondamental aborde des sujets qui prolongent la formation en analyse (analyse des EDP linéaires et non-linéaires, analyse et géométrie...) et qui peut déboucher sur beaucoup de sujets pour une poursuite en doctorat. On s'intéresse aux interactions entre l'équation de la chaleur sur l'espace euclidien et l'existence d'inégalités fonctionnelles d'origine géométrique. Pour ce faire, on abordera la notion de noyau de la chaleur et l'on étudiera le comportement en temps longs d'une telle équation. L'unicité des solutions sous certaines contraintes à l'infini sera également traitée et sera le prétexte pour établir des principes du maximum scalaires puis sur les tenseurs symétriques : on verra ses conséquences à travers les inégalités de Li-Yau et d'Hamilton. La notion d'inégalités de Harnack paraboliques sera centrale ici. Enfin, nous établirons les liens entre bornes ponctuelles sur le noyau de la chaleur et l'existence d'inégalités fonctionnelles (inégalité de Sobolev, de log-Sobolev et de Nash entre autres). Ce cours est une initiation à des techniques d'analyse globale qui ne sont pas sensibles à la structure

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	c
Systèmes dynamiques topologiques et différentiables 2025-2026	7.5	Semestre 1	25	12.5					

Systèmes dynamiques topologiques et différentiables 2025-2026

ECTS : 7.5

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 25

Directed study: 12.5

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Analyse fonctionnelle de base (Topologie, Calcul différentiel, Théorie de la mesure). Connaissances rudimentaire en géométrie différentielle.

Programme/contents

Vocabulaire de base. Dynamique des homéomorphismes du cercle. Dynamique sur les espaces homogènes et théorème de Howe-Moore. Systèmes dynamiques hyperboliques (endomorphismes linéaires hyperboliques, théorème de Grobman-Hartman, stabilité structurelle des automorphismes du tore, fer à cheval de Smale, expansivité, lemme de pistage, variétés stables et instables). Entropie topologique, principe variationnel et mesure d'entropie maximale. Entropie topologique des systèmes dynamiques symboliques. Codage. Equidistribution.

Basic vocabulary. Dynamics of circle homeomorphisms. Dynamics on homogeneous spaces and Howe-Moore's theorem. Hyperbolic dynamical systems (hyperbolic linear endomorphisms, Grobman-Hartman's theorem, structural stability of torus automorphisms, Smale's horseshoe, expansiveness, shadowing lemma, stable and unstable submanifolds). Topological entropy, variational principle and maximal entropy measure. Topological entropy of symbolic dynamical systems. Coding. Equidistribution.

Bibliography

A. Katok et B. Hasselblatt. Introduction to the

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Théorie des Nombres 2025-2026	15	Semestre 1	50	25				
■								

Théorie des Nombres 2025-2026

ECTS : 15

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 50

Directed study: 25

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

Ce cours sera consacré aux notions fondamentales de la théorie algébrique des nombres. On y présentera aussi divers résultats de base de la théorie des corps valués et des corps locaux et de la théorie analytique des nombres. Ce cours a pour objectifs les résultats classiques concernant les fonctions zêta et les fonctions L et leurs prolongements analytiques, et le théorème de Cebotarev sur la densité des automorphismes de Frobenius.

This course will be devoted to fundamental notions in algebraic number theory. Various basic results in valued field theory, local fields and analytic number theory will also be given. This course aims at classical results concerning zeta functions and L functions, and their analytic extensions, and Chebotarev's theorem on the density of Frobenius automorphisms.

Bibliography

A.Fröhlich, M.J.Taylor: Algebraic number theory
G. J. Janusz, Algebraic Number Fields
K. Kato, N. Kurokawa, T. Saito, Number Theory 1 and 2
J. Neukirch, Algebraic Number Theory

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Géométrie algébrique : Théorie des schémas 2025-2026	15	Semestre 1	50	25				
■								

Géométrie algébrique : Théorie des schémas 2025-2026

ECTS : 15

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 50

Directed study: 25

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Cours accéléré : Algèbre commutative, éléments de théorie de faisceaux et d'algèbre homologique

Programme/contents

1. Propriétés de base des schémas, schémas affines et projectives, espace tangent, régularité 2. Faisceaux et cohomologie, dualité de Serre, platitude et changement de base, diviseurs

1. Basic properties of schemes, affine and projective schemes, tangent space, regularity. 2. Sheaves and cohomology, Serre's duality, flatness and base change, divisors.

Bibliography

D. Mumford, T. Oda, "Algebraic Geometry II", Hindustan Book Agency Vol 70, 2015 R.
Hartshorne, "Algebraic geometry", 1977 Q. Liu, "Algebraic geometry and arithmetic curves", 2002
R. Vakil, Online notes, "The rising sea", <http://math.stanford.edu/~vakil/216blog/FOAGnov1817public.pdf>R

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Complementary courses

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Cours accéléré d'algèbre commutative, algèbre homologique et théorie des faisceaux 2025-2026	3	Semestre 2	22						

Cours accéléré d'algèbre commutative, algèbre homologique et théorie des faisceaux 2025-2026

ECTS : 3

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 22

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Algèbre de M1

Programme/contents

Comme l'indique son titre, ce cours poursuit un triple but : Rappeler et approfondir les connaissances d'algèbre commutative acquises en master 1 (localisation dans les anneaux commutatifs, produit tensoriel, idéaux premiers et maximaux, théorème des zéros de Hilbert, dimension et correspondance algèbre/géométrie). Proposer une brève introduction aux outils essentiels d'algèbre homologique (complexes, cohomologies, résolutions injectives et projectives, foncteurs dérivés). Développer les rudiments de théorie des faisceaux.

As indicated by its title, this course has a triple aim: Recalling and strengthening the knowledge about commutative algebra obtained during the first year of master (localization in commutative rings, tensor product, maximal and prime ideals, Nullstellensatz, dimension and correspondence algebra/geometry). Offer a brief introduction to essential tools of homological algebra (complexes, cohomologies, projective and injective resolutions, derived functor). Develop the basics of sheaves theory.

Bibliography

Atiyah-Macdonald - Introduction to commutative algebra,
 Manin - Introduction to the theory of schemes,
 Eisenbud - Commutative algebra with a view

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Cours accélééré d'analyse fonctionnelle 2025-2026	3	Semestre 2	21						

Cours accéléré d'analyse fonctionnelle 2025-2026

ECTS : 3

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 21

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

Version en français :

- Rappel d'analyse fonctionnelle (les théorèmes sans les démonstrations): Dualité, théorèmes de Hahn-Banach, de Baire, de Banach-Steinhaus, du graphe fermé.
- Topologie faible et faible-étoilée, théorème de compacité faible. Applications.
- Théorie spectrale dans les espaces de Banach, dont l'alternative de Fredholm.
- Interpolation complexe: au moins le théorème de Riesz-Thorin.

English version

- Overview of basic functional analysis (theorems without proofs): Duality, Ascoli, Hahn-Banach, Baire, Banach-Steinhaus, closed graph theorems.
- Weak and weak-* topology, weak compactness theorem. Applications.
- Spectral theory in Banach spaces, Fredholm alternative.
- Complex interpolation: at least the Riesz-Thorin theorem.

Bibliography

- H. Brezis Analyse fonctionnelle, Masson, 1983.
- J. van Neerven, Functional Analysis, Cambridge University Press, disponible sur <https://arxiv.org/abs/2112.11166>.
- J. Bergh, J. Lofstrom, Interpolation spaces, Grundlehren der Math. Wiss. 223, Springer Verlag 1976.
- G. Weiss, E. Stein., Introduction to Fourier

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Cours accéléré de géométrie différentielle 2025-2026	3	Semestre 2	21						

Cours accéléré de géométrie différentielle 2025-2026

ECTS : 3

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 21

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Les techniques de base de calcul différentiel dans les espaces vectoriels réels de dimension finie ; les théorèmes d'inversion locale et des fonctions implicites.

Programme/contents

Le but de ce cours est de couvrir les bases de la géométrie différentielle en s'appuyant sur la connaissance du calcul différentiel, avec pour objectif final la cohomologie de de Rham des variétés. Pour cela nous introduirons donc les variétés, leurs fibrés tangents et cotangents, les champs de vecteurs et leurs flots, et les formes différentielles. Nous verrons alors comment intégrer ces dernières sur les variétés, ce qui nous mènera naturellement à la cohomologie de de Rham et sa célèbre dualité, la dualité de Poincaré.

Variétés différentielles : espace tangent et cotangent, fonctions lisses

Formes différentielles : formes exactes et fermées, lemme de Poincaré.

Cohomologie de Rham et applications : quelques calculs, cohomologie des sphères

Intégration des formes de degré maximum : orientation, variétés à bord

Champ de vecteurs et formules de Lie-Cartan.

The aim of this course is to cover the basis of differential geometry starting from the knowledge of differential calculus, with final aim the de Rham cohomology on manifolds.

Differentiable manifolds: tangent and cotangent spaces, smooth functions Differentiable forms:

closed and exact forms, Poincaré's lemma De

Rham cohomology and applications: come

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
Anglais/FLE	3	Semestre 2	24						
■									

Anglais/FLE

ECTS : 3

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 24

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[A2 - Séminaire Etudiant](#)

■

A2 - Séminaire Etudiant

ECTS : 3

Semester: Semestre 2

Detail

Tutored project 20

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Mémoire

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
AAG - Mémoire	21	Semestre 2							

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------

■

AAG - Mémoire

ECTS : 21

Semester: Semestre 2

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Specialized courses

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------

[Problèmes](#)

[asymptotiques](#)

[en géométrie](#)

[complexe](#)

[2025-2026](#)

6	Semestre 2	20
---	------------	----

Problèmes asymptotiques en géométrie complexe 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

Ce cours spécialisé donne une introduction aux problèmes asymptotiques et aux méthodes analytiques en géométrie complexe. Le but principal est de démontrer le théorème de développement asymptotique du noyau de Bergman d'après Tian, Zelditch... et sa généralisation dans le cadre du théorème d'Ohsawa-Takegoshi, en parcourant quelques résultats fondamentaux de la géométrie complexe : le théorème de plongement de Kodaira, des théorèmes d'annulations, etc.

Le noyau de Bergman est un outil analytique qui permet d'étudier l'ensemble des sections holomorphes d'un fibré vectoriel hermitien. Il est défini comme le noyau de Schwartz de la projection orthogonale de l'espace de sections carré intégrables sur le sous-espace de sections holomorphes. L'étude asymptotique de cet opérateur pour des grandes puissances d'un fibré en droites ample a eu une influence remarquable sur des domaines mathématiques très divers. Parmi les applications les plus frappantes, on a l'étude de Donaldson des métriques à courbure scalaire constante, le théorème de régularisation de fonctions plurisousharmoniques de Demailly, l'analyse asymptotique des opérateurs de Toeplitz etc. Le programme de cours est suivant. D'abord, on parlera des différentes notions de positivité pour des fibrés en droites. On discutera en particulier de la notion de volume et de la définition de dimension de Kodaira. On démontrera la formule de Bochner-Kodaira-Nakano pour le laplacien de Kodaira, qui nous permettra de démontrer à la fois les théorèmes d'annulation et l'écart spectral du laplacien de Kodaira associé aux grandes puissances d'un fibré en droites ample. On utilisera ces résultats dans la

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	class
Algorithmes en théorie des nombres 2025- 2026	6	Semestre 2	20		10				

Algorithmes en théorie des nombres 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Practical study : 10

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

M1 de Mathématique Fondamentale

Programme/contents

L'objectif de ce cours est d'aborder les fondements théoriques d'algorithmes actuels utilisés en cryptographie. Les principaux outils viennent de la théorie analytique des nombres et des courbes elliptiques. Des preuves mathématiques complètes des algorithmes seront données, ainsi qu'une étude détaillée de leur complexité et une implémentation lors des séances de TP. Contenu : 1. Tests de primalité : tests probabilistes (Solovay-Strassen ; Miller-Rabin), déterministes (AKS, Agrawal-Kayal-Saxena ; ECPP, Elliptic Curve Primality Proving), certificats (Pratt ; Atkin-Goldwasser-Kilian-Morain). 2. Factorisation de grands entiers : algorithmes Rho et $p-1$ de Pollard, courbes elliptiques (ECM), crible quadratique (QS), crible de corps de nombres généralisé (GNFS). 3. Le problème du logarithme discret : algorithmes Baby step Giant step, Rho de Pollard, Pohlig-Hellman, calcul d'indice.

The aim of this course is to tackle the theoretical background of some modern algorithms currently used in cryptography. The main tools stem from analytic number theory and the theory of elliptic curves. Thorough mathematical proofs of the algorithms will be provided, along with a detailed study of their complexity and an implementation during hands-on sessions on computers. 1.

Primality tests: probabilistic (Solovay-Strassen; Miller-Rabin), deterministic (AKS, Agrawal-Kayal-Saxena; ECPP, Elliptic Curve Primality Proving), certificates (Pratt; Atkin-Goldwasser-Kilian-Morain). 2. Large integer factorization:

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	practical class	directed study/practical class	other
Topos et mathématiques condensées 2025-2026	6	Semestre 2	20						

Topos et mathématiques condensées 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Cours intensif d'Algèbre commutative, algèbre homologique et théorie des faisceaux

Programme/contents

The abstract theory of sheaves on categories, i.e., of topoi, has various applications in modern mathematics - for example to analytic spaces, étale/crystalline cohomology, condensed sets, and many more. We will introduce these general examples of topoi shortly and then move to the main example of condensed sets, i.e., sheaves on profinite sets. Here we will see how abstract topoi theory efficiently helps to obtain powerful new foundations of topological algebra, i.e., algebra in the category of topological spaces.

Prerequisites for this course are basic category theory (for example the notions of a category, a functor, a natural transformation, limits/colimits and of an adjunction) and point set topology. For some examples it will be helpful to know the definition of a scheme.

Bibliography

- Michael Artin, Alexandre Grothendieck et Jean-Louis Verdier, Séminaire de Géométrie Algébrique du Bois Marie - 1963-64 : Théorie des topos et cohomologie étale des schémas - (SGA 4), vol. 1, Springer-Verlag, Lecture Notes in Math. 269, 1972.
<http://fabrice.orgogozo.perso.math.cnrs.fr/SGA4/index.html>
- Dustin Clausen, Peter Scholze, "Condensed Mathematics and Complex Geometry", lecture notes, <https://people.mpim-bonn.mpg.de/scholze/Complex.pdf>

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	other
Connexions de Cartan et géométrie complexe homogène 2025-2026	6	Semestre 2	20						

■ Connexions de Cartan et géométrie complexe homogène 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Une formation M1-M2 de base en géométrie différentielle, en groupes de Lie ou en géométrie complexe.

Programme/contents

L'objectif de ce cours est d'introduire à la théorie d'Elie Cartan concernant l'existence de structures géométriques non rigides et leur équivalence à difféomorphisme près, par l'exploration algébrique de certains systèmes de formes différentielles. On commencera par présenter la théorie des connexions linéaires, affines, projectives, conformes, etc., qui s'unifie dans le concept de connexion de Cartan, à valeurs dans l'algèbre de Lie d'un modèle maximal. On présentera ensuite deux méthodes d'équivalence : celle due à Cartan, puis la méthode des séries formelles. Ce cours comportera une composante de géométrie algébrique complexe effective, car les structures géométriques homogènes recherchées s'organisent le plus souvent en espaces de modules, qui sont certaines variétés algébriques complexes explicites.

The objective of this course is to introduce Elie Cartan's theory concerning the existence of non-rigid geometric structures and their equivalences up to diffeomorphism, through the algebraic exploration of certain systems of differential forms. We will begin by presenting the theory of linear, affine, projective, conformal, etc., connections, which is unified in the concept of Cartan connection, with values in the Lie algebra of a maximally symmetric model. We will then present two equivalence methods: the Cartan method of formal equivalence and the method of formal equivalence.

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	practical class	directed study/practical class	class
Variétés toriques 2025-2026	6	Semestre 2	20						

Variétés toriques 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Les prérequis sont la géométrie algébrique et un peu de théorie des représentations.

The prerequisites are algebraic geometry and basics of representation theory.

Programme/contents

Le but de ce cours est de présenter la classification et l'étude des premières propriétés géométriques des variétés toriques qui sont des variétés algébriques normales obtenues comme compactifications partielles de tores (produits de groupe multiplicatif). La classification met en correspondance les variétés toriques et des objets de géométrie convexe. On obtient de cette manière un dictionnaire entre propriétés géométriques et propriétés de convexité qui permet, par exemple, une caractérisation de la lissité, une description combinatoire du groupe de Picard et de la géométrie birationnelle des variétés toriques. Le contenu prévisionnel est le suivant (la fin dépendra de l'avancement du cours) : - Tores et variétés toriques affines - Géométrie convexes et classification - Description des orbites, critère de lissité, critère de propreté - Groupes de Picard, cohomologie - Géométrie birationnelle.

The goal of these lectures is to explain the classification of toric varieties and to give the first results on their geometric properties. Toric varieties are normal varieties obtained as partial compactifications of a torus (a product the multiplicative group of a field). The classification establishes a correspondence between toric varieties and convex geometric objects. This gives a dictionary between geometric and convex properties which in particular gives simple smoothness and properness criteria as well as combinatorial descriptions of the Picard group and

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	practical class	directed study/practical class	class
Théorie mesurée des groupes 2025-2026	6	Semestre 2	20						

Théorie mesurée des groupes 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

La théorie mesurée des groupes est une cousine de la théorie géométrique des groupes : la première étudie les groupes à travers leurs actions sur des espaces mesurés, la seconde à travers leurs actions sur des espaces métriques. Le cours gravitera autour d'une notion centrale en théorie mesurée des groupes, l'équivalence orbitale. Elle étudie le problème suivant, qui trouve des motivations diverses allant de la géométrie aux algèbres d'opérateurs : à quelles conditions deux groupes peuvent-ils avoir des actions préservant la mesure sur un même espace de probabilité, avec les mêmes orbites ? Nous étudierons ce problème en mêlant des outils de nature ergodique et géométrique. Le cours sera organisé comme suit. Nous commencerons par introduire les notions centrales (équivalence orbitale et mesurée) et leurs motivations. Nous mettrons ensuite en valeur plusieurs invariants d'équivalence orbitale (coût, moyennabilité,...), et étudierons le problème de l'équivalence orbitale pour plusieurs familles importantes de groupes (groupes moyennables, groupes libres). Enfin, nous aborderons divers phénomènes de rigidité, fournissant des obstructions fortes à ce que deux groupes puissent admettre de telles actions.

Measured group theory is a cousin of geometric group theory: the former studies groups through their actions on measured spaces, the latter through their actions on metric spaces. The course will revolve around orbit equivalence, a central notion in measured group theory. It studies the following problem, which finds several motivations ranging from geometry to operator algebras: when can two groups act in a measure-preserving way on a probability space, with the same orbits? We will study this problem using both ergodic and

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	practical class	directed study/practical class	other
Méthodes analytiques en dynamique hyperbolique 2025-2026	6	Semestre 2	20						

Méthodes analytiques en dynamique hyperbolique 2025-2026

ECTS : 6

Semester: Semestre 2

Detail

Lecture: 20

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Il pourra être utile (bien que non nécessaire) d'avoir suivi les cours suivants du M2 AAG au premier semestre : - Introduction aux systèmes dynamiques topologiques et différentiables - Introduction à l'analyse semiclassique Des rappels d'analyse et de dynamique seront toutefois faits au début du cours.

Programme/contents

Résumé : Le but de ce cours est l'étude des propriétés statistiques (ergodicité, mélange, mélange exponentiel, etc.) des systèmes dynamiques uniformément hyperboliques tels que les difféomorphismes d'Anosov, ou le flot géodésique sur les surfaces à courbure négative. Nous adopterons un point de vue moderne fondé sur l'analyse microlocale, c'est-à-dire l'étude des singularités des solutions des équations aux dérivées partielles linéaires. Notions étudiées : - Rappels d'analyse, calcul pseudodifférentiel - Rappels de dynamique hyperbolique : définitions, exemples, propriétés élémentaires - Opérateur de transfert, distributions anisotropes - Mélange exponentiel des difféomorphismes d'Anosov - Fonctions zeta, déterminants dynamiques

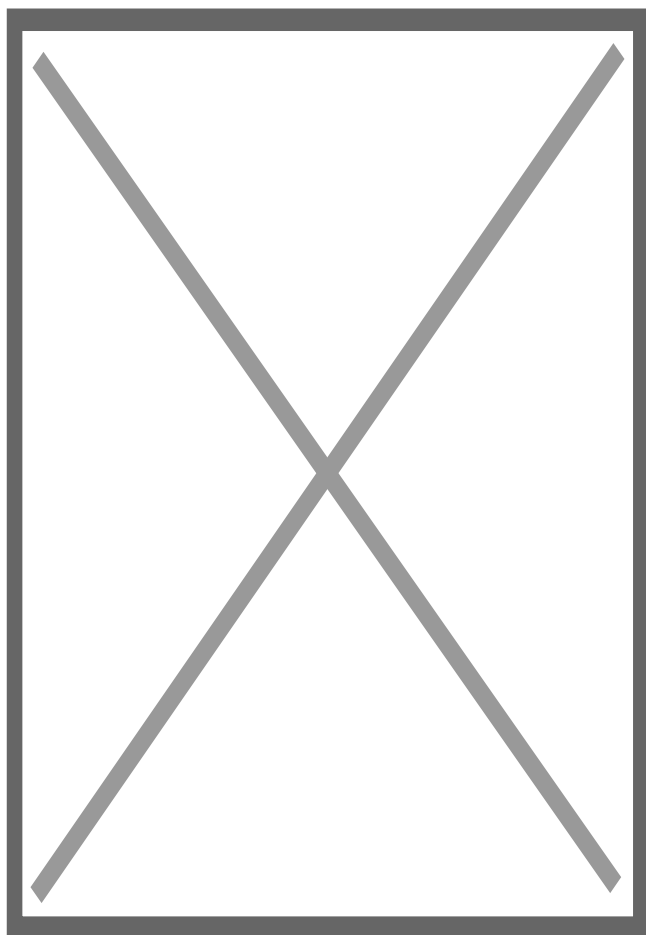
Summary: The goal of this course is to study the statistical properties (ergodicity, mixing, exponential mixing, etc.) of uniformly hyperbolic dynamical systems such as Anosov diffeomorphisms or the geodesic flow on negatively curved surfaces. We will adopt a modern viewpoint based on microlocal analysis, that is, the study of the singularities of solutions to linear partial differential equations. Topics covered: -

Teaching Location(s)

ORSAY

Training campus

Javascript est requis pour visualiser cette carte.



Orsay Bures

Orsay / Bures-sur-Yvette

Bus 4607, 4626

RER B Orsay ville ou Bures-sur-Yvette

[Voir](#)

Library

Community center

Contact

- **Emanuele Macri**
- **Thibault LEFEUVRE**

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/mathematiques-et-applications/m2-analyse-arithmetique-geometrie-aag>