

# M2 Analyse, Arithmétique, Géométrie (M2 AAG)

Emanuele MACRÌ et Frédéric PAULIN

Mercredi 4 septembre 2024



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS



## Responsables du parcours/Directors of the program

Emanuele MACRÌ (Professeur Université Paris-Saclay)

~> Responsable de l'année en cours/In charge of the current year management : validation of coherence of individual program, validation of external courses, particular cases.

[emanuele.macri@universite-paris-saclay.fr](mailto:emanuele.macri@universite-paris-saclay.fr),  
[macri.paris.saclay@gmail.com](mailto:macri.paris.saclay@gmail.com)

Frédéric PAULIN (Professeur Université Paris-Saclay)

~> Responsable du concours/In charge of the admissions

[frederic.paulin@universite-paris-saclay.fr](mailto:frederic.paulin@universite-paris-saclay.fr),  
[frederic.paulin1962@gmail.com](mailto:frederic.paulin1962@gmail.com)

## Responsables du parcours/Directors of the program

Diego IZQUIERDO (Professeur Ecole Polytechnique)

~> En charge du site Institut Polytechnique de Paris /In charge of the Institut Polytechnique de Paris site

[diego.izquierdo@polytechnique.edu](mailto:diego.izquierdo@polytechnique.edu)

## Secrétariat/Secretaries

Séverine SIMON & Florence FERRANDIS (Institut de Mathématiques d'Orsay, [Bureau/Office 1A2 \(check their schedule\)](#))  
& Carole JUPPIN (Ecole Polytechnique, [Bureau/Office 6 :10-47](#) )

[secretariatm2.math@universite-paris-saclay.fr](mailto:secretariatm2.math@universite-paris-saclay.fr),

[secretariat.maths.m2edmh@gmail.com](mailto:secretariat.maths.m2edmh@gmail.com),

[Carole.Juppin@math.polytechnique.fr](mailto:Carole.Juppin@math.polytechnique.fr)

# Structure de l'année/Structure of the year

- Cours accélérés en septembre/September intensive courses (3 ECTS) **Counts for the second semester.**
- Cours fondamentaux/Fundamental courses (30 ECTS)
- Cours avancés/Specialized courses (6 ECTS)
- Mémoire de master/Master memoirs (21 ECTS)

Sites d'information : (~~site de l'Université Paris-Saclay~~) **Gnome**

et Internet : Labo Math Orsay + Nos formations + M2 AAG

## Stage de rentrée (3 semaines) : valider 3 ECTS

Participation **obligatoire** à au moins 2 cours/**Mandatory** assistance to at least 2 courses unless late arrival (visa problems).

Validation par la meilleure note/Validation by the best grade.

- Algèbre commutative, algèbre homologique et théorie des faisceaux (sheaves)  
(B. Hennion) 4 sept–10 sept, Examen : 11 sept 16h-17h30
- Éléments d'analyse fonctionnelle  
(J. Feneuil) 11 sept–20 sept, Examen : 23 sept 16h30-18h
- Variétés (manifolds) différentielles et formes différentielles  
(C. Viterbo) 12 sept–23 sept, Examen : 20 sept 16h-17h30

[Programme sur le site internet/Schedule on internet website](#)

Choisir parmi les cours suivants/Choose among the following courses :

- Techniques d'analyse harmonique et d'analyse globale (P. Auscher & A. Deruelle) - 50h+25hTD, 15 ECTS
- Introduction à l'analyse semi-classique (S. Nonnenmacher) - 30h, 5 ECTS (cours commun M2 AMS)
- Introduction à la théorie spectrale (M. Léautaud) - 30h, 5 ECTS (cours commun M2 AMS)
- Équations elliptiques linéaires et non-linéaires (J. F. Babadjian) - 30h, 5 ECTS (cours commun M2 AMS)

- **Théorie des nombres**  
(J.-B. Bost + V. Hernandez) - 50h+25hTD, 15 ECTS
- **Géométrie algébrique : schémas et cohomologie**  
(E. Macrì + D. Harari + V. Zuliani) - 50h+25hTD, 15 ECTS
- **Théorie des représentations**  
(A. Moreau) - 25h, 7,5 ECTS
- **Introduction aux variétés complexes**  
(S. Zimmermann & N. Bac Dang) - To be precised

- **Groupes et géométrie**  
(P. Massot + S. Lelièvre) - 50h+25hTD, 15 ECTS
- **Théorie ergodique** (cours commun M2 MdA)  
(F. Paulin + J.Lécureux) - 25h+12.5hTD, 7.5 ECTS
- **Systèmes dynamiques** (cours commun M2 MdA)  
(F. Paulin + J.Lécureux) - 25h+12.5hTD, 7.5 ECTS

Programme sur le site internet/Schedule on internet website



## Cas particuliers de cours/Particular cases of courses

Vérifier les procédures de validation des cours, en particulier des périodes d'enseignement et les dates de validation / Check the validation process of the courses in particular the lecture periods and the exam dates, and **negotiate about the course and exam language**

**Possibilité de valider un cours de M2 extérieur (surtout au second semestre)** : regarder dans les autres parcours et dans toute l'île de France, et **trimestre IHP** ; soyez cohérent, et **demander l'accord préalable d'E. Macrì** / **Possible validation of external M2 courses (mostly second semester)** : Check the validation process of the courses and **IHP trimester**, in particular the lecture periods and the exam dates ; be coherent, and **ask beforehand the agreement of E. Macrì**

Possibilité de **Séminaire étudiant**/Possibility of **Student seminar**

Possibilité de suivre un cours de langue étrangère (voir le secrétariat pour informations et inscriptions) :/ Possibility to follow language courses (see the secretaries for information and registration) :

- French (for not fluent enough french-speakers) (first semester) : registration **as soon as possible**
- Anglais (pour francophones) (second semestre) inscription **avant la mi-octobre**

- Topos et mathématiques condensées  
(J. Anschütz) - 36h, 6 ECTS
- Configurations équiangulaires de droites  
(Y. Benoist) - 20h, 6 ECTS
- Groupes and moyennabilité  
(B. Duchesne) - 20h, 6 ECTS
- Problèmes asymptotiques en géométrie complexe  
(S. Finski) - 20h, 6 ECTS
- Variétés sphériques  
(N. Perrin) - 20h, 6 ECTS
- Introduction à la théorie géométrique des représentations  
(V. Pilloni) - 20h, 6 ECTS
- Introduction à la théorie de l'indice  
(M. Puchol) - 20h, 6 ECTS

# Mémoire de master/Master memoirs : 21 ECTS

- Choix de l'encadrant et du thème : **au plus tard** février/Choice of the advisor and of the topic : **at the latest** in february

Il est **recommandé** de commencer à chercher un directeur ou une directrice de stage dès le mois de novembre/Looking for a memoirs advisor starting as soon as november is **highly recommended**

- Travail supervisé par l'encadrant : début au plus tard début mars/Supervised work by the advisor : start at the latest beginning of March.
- Remise du texte + soutenance orale : juin ou juillet et **au plus tard** tout début septembre (jury mi-septembre)/ Memoirs deposit and oral defense : June or July or **at the latest** very beginning of September (jury mi-september).

Les cours sont organisés en **blocs**/ The courses are organized in **blocs** :

- **Bloc 1** : Cours fondamentaux/fundamental courses (mostly first semester)
- **Bloc 2** : Cours avancés/specialized courses (mostly second semester)
- **Bloc 3** : Cours complémentaires/Complementary courses (in september and all year long)
- **Bloc 4** : Mémoire/memoirs (mostly second semester)

Il faut valider **chaque bloc** (au moins 10 de moyenne)/Each bloc must be validated with at least an average of 10/20.

À l'intérieur d'un bloc, les notes se compensent à partir de 7/Within a given bloc, grades above 7/20 may be averaged

- Pour les auditeurs libres ou d'autres parcours, merci de contacter F. Paulin/For students unregistered or from other programs, please contact F. Paulin
- **Suivre les instructions** envoyées par courriel (aux étudiants en admission formelle) par le secrétariat/**Follow the instructions** sent by email by the secretaries (to students formally admitted)
- Compléter, signer et apporter la fiche pédagogique au secrétariat **dès que possible**/Complete, sign and bring back to the secretaries the engagement sheet **as soon as possible**
- Inscription administrative **avant la fin septembre**/Administrative registration **before end of september**
- Sélection en ligne **obligatoire** des cours sur GNOME à réception du courriel de la FMJH avec identifiants/**Mandatory** online course selection on the GNOME immediately upon reception of FMJH email with logins

Study temporal evolution of either transformations under iteration or one-parameter group as time  $\rightarrow +\infty$ , often with origin in physics : **qualitative study** of asymptotic behavior

First course Monday 23rd September 9-12 am **common** to both  
Ergodic Theory and Dynamical system

Exam **lundi 4 novembre**  
9h-12h

Exam **lundi 16 décembre**  
9h-12h

statistical physics

classical mechanics

measure preserving  $\phi$

continuous or differentiable  $\phi$

behavior of almost every orbit

topological behavior



ergodicity

circle dynamics

mixing dynamics

homogeneous dynamics

measured entropy

topological entropy

symbolic dynamics : **chaos**

hyperbolic dynamics : **chaos**

