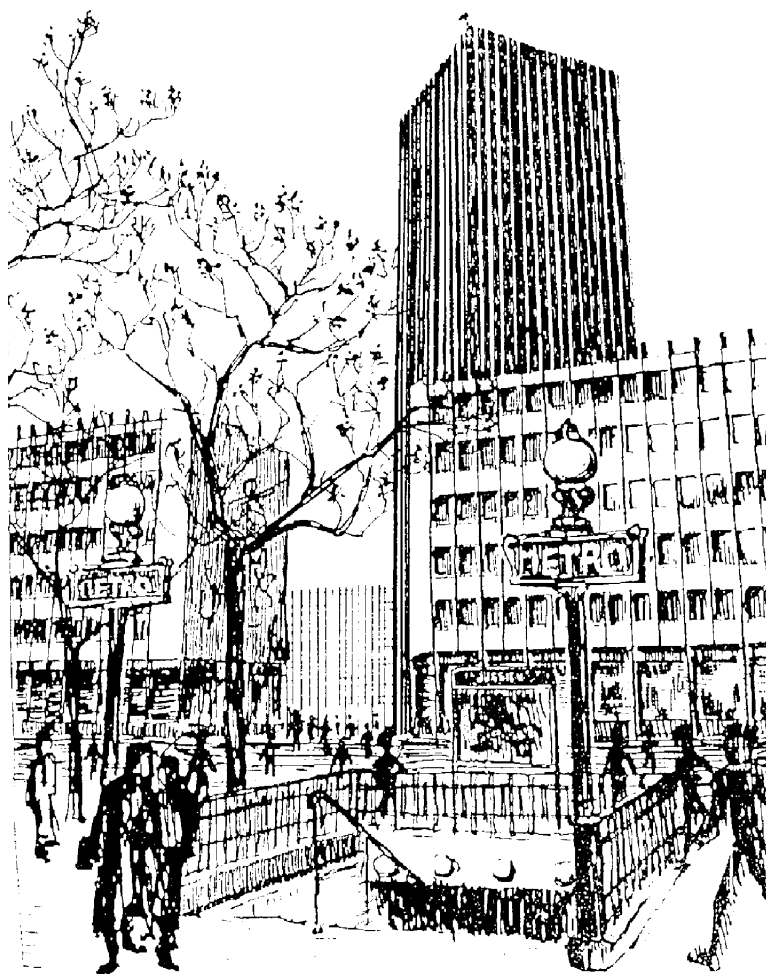


UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS VI)

MASTER DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE  
Mention MATHÉMATIQUES ET APPLICATIONS  
1<sup>ère</sup> année

Année 2007-2008



Maison de la Pédagogie – 1<sup>er</sup> étage – couloir C – Porte 110

Case Courrier 202

4, place Jussieu – 75252 PARIS CEDEX 05

tél : 01 44 27 37 56

fax : 01 44 27 53 45

mel : [yvette.nicolas@upmc.fr](mailto:yvette.nicolas@upmc.fr)

url : <http://www.master.math.upmc.fr/>



# Table des matières

<b>Renseignements administratifs</b>	<b>5</b>
Adresses utiles . . . . .	5
Début des cours . . . . .	6
Modalités d'inscription . . . . .	6
Inscription administrative au Master 1 <sup>ère</sup> année . . . . .	7
Inscription pédagogique – Incompatibilités . . . . .	8
Inscription aux examens . . . . .	9
Contrôle des connaissances . . . . .	9
Délivrance des diplômes . . . . .	9
Télé-enseignement (FOAD) . . . . .	9
Erasmus-Socrates . . . . .	10
Débouchés : poursuite d'étude et insertion professionnelle . . . . .	10
<b>Présentation de la mention</b>	<b>11</b>
Objectifs . . . . .	11
Organisation . . . . .	11
<b>Choix des unités d'enseignement du M1</b>	<b>13</b>
Liste des unités d'enseignement du Master 1 <sup>ère</sup> année . . . . .	14
<b>Spécialité 1 : Mathématiques fondamentales</b>	<b>17</b>
Parcours Algèbre et géométrie . . . . .	17
Parcours Analyse et Géométrie . . . . .	18
<b>Spécialité 2 : Statistiques</b>	<b>19</b>
<b>Spécialité 3 : Probabilités et Applications</b>	<b>21</b>
Parcours processus stochastiques . . . . .	21
Parcours probabilités appliquées, statistique mathématique . . . . .	21
Parcours probabilités et finance . . . . .	21
<b>Spécialité 4 : Mathématiques de la modélisation</b>	<b>23</b>
Parcours Analyse numérique . . . . .	24
Parcours Optimisation et jeux . . . . .	24
Parcours Mathématiques et informatique . . . . .	25
Parcours Mathématiques et Biologie . . . . .	26
<b>Spécialité 5 : Ingénierie mathématique</b>	<b>27</b>
Parcours Mathématiques pour l'entreprise (MPE) . . . . .	27
Parcours Outils mathématiques et logiciels (OML) . . . . .	27
Parcours Ingénierie financière et modèles aléatoires (IFMA) . . . . .	27
<b>Préparation à l'agrégation externe de mathématiques</b>	<b>29</b>
<b>Résumés des cours</b>	<b>31</b>
<b>Liste alphabétique des unités d'enseignement</b>	<b>49</b>





## Début des cours

**Réunion d'information obligatoire pour tous les étudiants**  
**Lundi 10 Septembre à 9h30**  
(L'amphi sera affiché au secrétariat)

**Début des cours du 1<sup>er</sup> semestre (1<sup>ère</sup> période) : Semaine du 10 septembre 2007**  
**Début des Travaux Dirigés : Semaine du 17 Octobre**

Fin des cours et TD : Semaine du 3 Décembre  
Révision : Semaine du 10 décembre  
Examens écrits 1<sup>ère</sup> session : Semaine du 17 décembre

Vacances de Noël : Du Samedi 22 décembre 2007 au soir au Lundi 7 janvier 2008 au matin

**Début des cours du 2<sup>e</sup> semestre (2<sup>e</sup> période) : Lundi 7 Janvier 2008, l'affichage des horaires se fera au début du mois de Décembre.**

## Modalités d'inscription

Les inscriptions se font en deux étapes distinctes et successives. Ces deux inscriptions sont **obligatoires** pour pouvoir se présenter aux examens et se font dans l'ordre suivant :

**L'inscription administrative** : délivrance de la carte d'étudiant par la Scolarité centrale .

**L'inscription pédagogique** : choix du parcours et des unités d'enseignement (UE), se fait au Secrétariat Pédagogique, Maison de la Pédagogie Couloir C, 1<sup>er</sup> étage, porte C110 aux dates indiquées page 8

# Inscription administrative au Master 1<sup>ère</sup> année

Diplôme d'accès en 2007-2008 : Licence de Mathématiques

Pour procéder à l'inscription administrative : se connecter sur le site de l'Université <http://www.etu.upmc.fr/>, Inscriptions 2007-2008, "Acte de candidature" Grade Master, Candidature, Voeu et suivre les indications

**entre le 11 Avril et le 1er Juillet 2007**

- **Etudiants déjà inscrits à l'Université Pierre et Marie Curie** : remplir **obligatoirement** la procédure de recensement des vœux , se munir du numéro de carte d'étudiant et du code d'accès.
- **Dérogation de titre** : s'adresse à des étudiants titulaires d'un diplôme **autre** que la Licence de Mathématiques ou la Licence de Mathématiques-Informatique.

*Les étudiants des grandes écoles pourront également postuler à ce niveau, parallèlement à leur seconde année d'école.*

- **Transferts** : s'adresse à des étudiants titulaires de la Licence de Mathématiques ou de la Licence de Mathématiques et Informatique obtenue dans une université française **autre** que l'Université Paris VI

*Les étudiants ayant obtenu des modules, certificats ou unités d'enseignement dans une université autre que Paris VI, peuvent éventuellement obtenir une dispense d'UE en déposant une demande auprès du Secrétariat pédagogique, Maison de la pédagogie, bureau C110 avant le 29 Septembre 2007.*

## Unité d'Enseignement Isolée

L'inscription administrative en UE isolée de M1 est proposée à des étudiants qui ne souhaitent pas obtenir le Master mais seulement se spécialiser dans un domaine, ou qui n'ont pas encore obtenu la licence.

Le nombre de crédits est limité à 24 pour l'année universitaire.

Les étudiants inscrits en Licence et qui obtiendraient les 180 crédits à la fin du 1er semestre du L3 pourront s'inscrire pour le 2nd semestre à un contrat de 30 Ects de M1 avec l'accord du responsables de M1.

## Inscription pédagogique – 2 contrats dans l’année : 1 par semestre

Cette inscription (choix du parcours et des UE) est **obligatoire** pour se présenter aux examens et se fait au Secrétariat pédagogique du Master, Maison de la pédagogie, Bureau C110.

**1<sup>er</sup> semestre : 10 Septembre au 30 Septembre 2007**

2<sup>e</sup> semestre : voir affichage au secrétariat pédagogique

**Se munir de la carte d’étudiant 2007-2008 et d’une photo** (sauf pour les étudiants redoublants du Master 1<sup>ère</sup> année).

### Incompatibilités : choix des UE du M1

Pour les redoublants, toutes UE acquises avant 2004-2005 dont le contenu correspond à une UE actuelle bien que le titre et le code aient été modifiés sont incompatibles.

En outre :

Les U.E. LM390 (12 Ects), LM345 (6 Ects) et LM346 (6 Ects) du L3 de Paris VI sont incompatibles avec l’UE MM010 « Probabilités de base » et avec l’UE MM052 « Probabilités pour l’Agrégation ».

Les UE MM010 « Probabilités de base », MM011 « Probabilités approfondies » et MM052 « Eléments de Probabilités » sont incompatibles entre elles.

L’UE LM347 du L3 de Paris VI est incompatible avec MM051 ” Introduction à la statistique ”

Les UE MM018 « Statistique appliquée » et MM051 « Introduction à la statistique » sont incompatibles entre elles.

Les UE MM003 « Analyse réelle » et MM005 « Bases d’analyse fonctionnelle » sont incompatibles.

Les UE MM056 ” Programmation C, C++ ” et MM009 ” Informatique de base ”

Aucun étudiant ne peut valider une UE d’orientation à 12 Ects, plus l’une des 2 UE à 6 Ects qui font parties de cette UE d’orientation.

## Inscription aux examens

L'inscription aux examens se fait à partir de l'inscription pédagogique

Toute demande de modification du choix des UE (1<sup>er</sup> semestre, Contrat n°1) doit être déposée au Secrétariat pédagogique,

**au plus tard le 15 Octobre 2007**

**Au-delà de cette date, le choix des UE du 1<sup>er</sup> semestre ne sera plus modifiable.**

Pour chaque UE, il est organisé deux sessions d'examen.

## Contrôle des connaissances

Les modalités du Contrôle des connaissances seront affichées au Secrétariat pédagogique dans le courant du mois de septembre 2007.

## Délivrance des diplômes

L'année de M1 ne donne pas lieu à la délivrance d'un diplôme, cependant il est possible d'obtenir le diplôme de Maîtrise (faire la demande auprès du secrétariat dès le mois de septembre).

Les relevés de notes sont à demander au secrétariat pédagogique.

**Aucune attestation provisoire ne sera faite par le Secrétariat pédagogique.**

## Télé-enseignement (FOAD)

L'Université P. et M. Curie assure une préparation à distance du Master Mention Mathématiques et Applications.

Renseignements : <http://tele6.upmc.fr/> ou brochure disponible en téléchargement sur le site ou auprès du secrétariat :

**Bruno Dehainault**

tél : 01 44 27 62 34

mel : [Tele6@upmc.fr](mailto:Tele6@upmc.fr)

Maison de la pédagogie, Couloir B, 1<sup>er</sup> étage, porte B114  
4, place Jussieu, 75252 – PARIS cedex 05

## Erasmus-Socrates

Pendant le cycle du Master, il est possible d'effectuer une mobilité dans le cadre du programme d'échanges ERASMUS-SOCRATES pour un semestre ou une année académique. S'adresser :

Bureau Erasmus, Tour 34, 3ème étage, Rotonde  
tél : 01.44.27.26.99  
mel : Erasmus@upmc.fr

Pays concernés : Allemagne, Belgique, Espagne, Portugal, Grèce, Italie, Roumanie, Royaume-Uni, Irlande, Suède, Tchéquie, Pays-Bas. (Des accords peuvent être passés avec d'autres pays de l'Union européenne).

La mobilité peut aussi s'effectuer en dehors de l'UE (USA, Japon, Québec, Amérique latine, etc.) s'adresser au Service des Relations internationales : 01.44 27.73.49.

## Débouchés : poursuite d'étude et insertion professionnelle

- Master 2<sup>e</sup> année,
- Agrégation après avoir obtenu les 60 ECTS du M1 (faire la demande du diplôme de Maîtrise auprès de la scolarité).
- CAPES (le M1 est très utile mais non obligatoire pour se présenter au concours du Capes).
- Admissions sur titres en 2<sup>e</sup> année dans certaines grandes écoles d'ingénieurs après le M1.
- L'entrée sur titres ou par concours à l'ISUP (Institut de statistique).
- Doctorat : carrière de chercheur ou d'enseignant chercheur.
- Concours administratifs de catégorie A ou B de la fonction publique et territoriale.
- Débouchés dans le secteur privé au niveau cadre.
- Divers métiers d'ingénieurs : ingénieurs d'études, de recherches, actuaires, chargés d'études.

# Présentation de la mention

## Objectifs

Cette mention a pour objectif de donner une formation approfondie en mathématiques pures ou en mathématiques appliquées, préparant directement aux métiers de la recherche et de l'industrie au sens le plus large. Le M1 est aussi une étape nécessaire dans la préparation à l'agrégation.

Cette mention couvre l'essentiel du champ des mathématiques grâce à un choix assez large d'UE en M1 et une spécialisation poussée en M2 selon les 5 spécialités et les divers parcours proposés.

Les mathématiques pures sont fortement représentées, mais on peut aussi noter la diversité des spécialisations en mathématiques appliquées : statistique, probabilités, analyse numérique, théorie des jeux, mathématique-biologie, mathématique-informatique, ingénierie, finance mathématique, qui ont vocation à accueillir un grand nombre d'étudiants.

Notons que certaines entreprises recrutent des personnes pour leur formation intellectuelle plus que pour un savoir spécialisé, se réservant le soin de compléter leurs acquis.

## Organisation

La mention est divisée en 5 spécialités, elles-mêmes subdivisées en parcours. Ces spécialités sont relativement indifférenciées pour la 1<sup>ère</sup> année, mais sont essentiellement étanches les unes par rapport aux autres pour la 2<sup>e</sup> année.

**L'inscription en Master 1<sup>ère</sup> année est subordonnée à l'obtention de la Licence.**

### 1<sup>ère</sup> année

Un étudiant ne pourra valider au cours de la 1<sup>ère</sup> année qu'un total de 60 ECTS (30 par semestre). En revanche il pourra suivre des enseignements correspondants à plus de 60 ECTS, sous réserve de l'accord du responsable, et en tant que « UE isolées ».

Les étudiants qui désirent s'inscrire simultanément à deux mentions du Master 1<sup>ère</sup> année, doivent demander une autorisation au responsable de chaque mention par l'intermédiaire du secrétariat du Master.

## 2<sup>e</sup> année

La seconde année est strictement organisée en spécialités (et pour certaines spécialités, en parcours), et comporte l'équivalent d'un semestre de cours théoriques et d'un semestre de stage.

L'admission dans une spécialité et/ou parcours est soumis à un numerus clausus ou à une sélection en fonction du niveau et du cursus antérieur.

Pour tous renseignements, contacter les secrétariats de Spécialité dont les bureaux sont situés au 175, rue du Chevaleret, 75013 Paris.

### Spécialité 1. **Mathématiques fondamentales** :

Laurence Dreyfus, Bureau 1D15  
tél : 01 44 27 85 45  
mel : [deama@math.jussieu.fr](mailto:deama@math.jussieu.fr)  
url : <http://www.math.jussieu.fr/m2/accueil/>

### Spécialité 2. **Statistique** :

Louise Lamart, Bureau 8A01  
tél : 01 44 27 85 62  
mel : [lamart@ccr.jussieu.fr](mailto:lamart@ccr.jussieu.fr)  
url : <http://www.lsta.upmc.fr/>

### Spécialité 3. **Probabilités et Applications** :

Josette Saman, Bureau 4E03  
tél : 01 44 27 53 20  
mel : [deaproba@proba.jussieu.fr](mailto:deaproba@proba.jussieu.fr)  
url : <http://www.proba.jussieu.fr/>

### Spécialités 4 et 5. **Mathématiques de la modélisation et Ingénierie mathématique** :

Franceline Lacrampe, Bureau 1B03  
tél : 01 44 27 51 14  
mel : [lacrampe@ann.jussieu.fr](mailto:lacrampe@ann.jussieu.fr)  
url : <http://www.ann.jussieu.fr/MathModel/>  
et : <http://www.ann.jussieu.fr/IngMath/>

# Choix des unités d'enseignement du M1

**UE fondamentale :** l'étudiant doit s'inscrire à 2 UE de 12 ECTS chacune sur l'année.

**UE d'orientation :** l'étudiant doit s'inscrire à 2 UE de 12 ECTS chacune ou 1 UE de 12 Ects et 2 UE de 6 ECTS. Certaines UE d'orientation sont découpées en 2UE de 6 ECTS. L'obtention de ces 2 UE est équivalente à l'UE d'orientation associée. Il est possible de remplacer les UE d'orientation par certaines UE fondamentales.

**UE de langue :** l'étudiant doit s'inscrire **obligatoirement** à 1 UE de langue (6 ECTS) Allemand, Anglais, Espagnol, Russe ou encore Français pour les étudiants étrangers. Les cours d'Anglais auront lieu tous les Lundis de 8h30 à 11h30 durant **tout le 1<sup>er</sup> semestre**. Le test de niveau est **obligatoire** et est prévu le 17 Septembre 2007 à 9h. Le lieu du test sera affiché au secrétariat pédagogique. Pour les autres langues, la date de l'inscription sera affichée au secrétariat dès le début du mois de Juillet.

**UE d'ouverture :** L'étudiant peut choisir cette UE de 6 ECTS (ou 2 UE de 3 ECTS) à son gré, dans la mention ou dans une autre mention. Il est cependant conseillé de s'inscrire à une UE dans la liste de la mention.

**Il est fortement recommandé, pour pouvoir suivre avec succès le master, de se conformer pour le choix des UE de M1 aux conseils concernant chacune des 5 spécialités du M2.**

# Liste des unités d'enseignement du Master 1<sup>ère</sup> année

**UE fondamentales et d'orientation : 12 ECTS**

Cours : 48h et TD : 72h, durant 12 semaines.

## UE fondamentales

Code	Intitulé	Semestre
MM001	Algèbre géométrique	1 <sup>er</sup>
MM002	Algèbre et théorie de Galois	1 <sup>er</sup>
MM003	Analyse réelle	1 <sup>er</sup>
MM004	Analyse complexe	2 <sup>e</sup>
MM005	Bases d'analyse fonctionnelle	1 <sup>er</sup>
MM006	Bases des méthodes numériques	1 <sup>er</sup>
MM007	Convexité et optimisation ; jeux et dynamique	1 <sup>er</sup>
MM008	Mathématiques discrètes	1 <sup>er</sup>
MM009	Informatique de base	1 <sup>er</sup>
MM010	Probabilités de base	1 <sup>er</sup>
MM011	Probabilités approfondies	1 <sup>er</sup>
MM012	Modèles statistiques linéaires	1 <sup>er</sup>
MM013	Statistique mathématique	2 <sup>e</sup>
MM018	Statistique appliquée	1 <sup>er</sup>
MM022	Géométrie différentielle	1 <sup>er</sup>

## UE d'orientation

Code	Intitulé	Semestre
MM016	Théorie des groupes	2 <sup>e</sup>
MM020	Théorie des nombres	2 <sup>e</sup>
MM021	Algèbre et topologie	2 <sup>e</sup>
MM023	Systèmes dynamiques	2 <sup>e</sup>
MM025	Calcul des variations, optimisation, contrôle	2 <sup>e</sup>
MM026	Approximations des EDP	2 <sup>e</sup>
MM027	Graphes et Optimisation combinatoire	2 <sup>e</sup>
MM030	Cryptographie	2 <sup>e</sup>
MM031	Informatique scientifique	2 <sup>e</sup>
MM037	Modèles probabilistes	2 <sup>e</sup>
MM038	Statistique des processus	2 <sup>e</sup>
MM042	Stage en entreprise pour mathématiciens	2 <sup>e</sup>
MM046	Equations aux dérivées partielles	2 <sup>e</sup>

**UE d'ouverture 6 ECTS** : Cours : 24h et TD : 36h durant 12 semaines.

Code	Intitulé	Semestre	UE d'orientation associée	Affiliation
MM014	Groupes finis	2 <sup>e</sup>	MM016	
MM024	Groupes et algèbres de Lie	2 <sup>e</sup>	MM016	
MM028	Cryptologie et protocoles cryptographiques	2 <sup>e</sup>	MM030	
MM029	Cryptographie algébrique	2 <sup>e</sup>	MM030	
MM035	Modèles markoviens	2 <sup>e</sup>	MM037	
MM036	Processus de sauts	2 <sup>e</sup>	MM037	
MM054	Introduction aux calculs stochastiques en finance	2 <sup>e</sup>	MM037	
MM049	Théorie analytique des équations différentielles ordinaires	2 <sup>e</sup>	MM023	
MM050	Théorie des systèmes dynamiques	2 <sup>e</sup>	MM023	
MM019	Introduction à la mécanique des milieux continus	1 <sup>er</sup>		
MM039	Histoire des mathématiques	2 <sup>e</sup>		
MM043	Logique, Automates et Algorithmique	2 <sup>e</sup>		
MM045	TER	1 <sup>er</sup> ou 2 <sup>e</sup>		
MM051	Introduction à la statistique	2 <sup>e</sup>		
MM052	Eléments de Probabilités	2 <sup>e</sup>		
MM053	Analyse des modèles hôtes-parasites	2 <sup>e</sup>		
MM056	programmation C++	2 <sup>e</sup>		
MM055	Stage court en entreprise pour mathématiciens	1 <sup>er</sup> ou 2 <sup>e</sup>		
MM044	Gravitation	1 <sup>er</sup>		Observatoire de Paris
MM047	Géométrie et mécanique	2 <sup>e</sup>		Observatoire de Paris
MP014	Physique quantique et applications	1 <sup>er</sup>		Mention « Physique »



# Spécialité 1 : Mathématiques fondamentales

Responsable de la spécialité : Pierre SCHAPIRA

mel : schapira@math.jussieu.fr

L'objectif de la spécialité est de donner aux étudiants une formation intellectuelle solide appuyée sur les mathématiques contemporaines.

Cette formation s'adresse aussi bien à ceux qui comptent entrer dans la vie professionnelle au terme du master qu'à ceux qui se destinent à la recherche ou encore à ceux qui, au terme de la première année, prépareront l'agrégation.

La première année sera donc relativement généraliste et la seconde beaucoup plus spécialisée. Outre les deux directions traditionnelles que sont la recherche et l'enseignement, il ne faut pas oublier que certaines entreprises recrutent des personnes pour leur formation intellectuelle plus que pour un savoir spécialisé, se réservant le soin de compléter leurs connaissances. Cette spécialité s'inscrit donc aussi dans cette perspective.

Cette spécialité est organisée en 2 parcours. En M1, ces parcours devront comprendre au moins une UE d'Algèbre et au moins une UE d'Analyse. Les choix suivants sont vivement conseillés.

**Attention :** L'une ou l'autre des UE MM004 et MM021 pourra être comptabilisée en M2 « Mathématiques fondamentales » pour 9 ECTS. L'UE choisie ne pourra être comptabilisée à la fois en M1 et en M2.

## Parcours Algèbre et géométrie

responsable : Jan Nekovar

**UE fondamentales :** choisir 2 UE dans la liste suivante :

- MM001. Algèbre géométrique
- MM002. Algèbre et théorie de Galois
- MM003. Analyse réelle
- MM004. Analyse complexe
- MM022. Géométrie différentielle

dont une au moins parmi MM001 et MM002

**UE d'orientation :** choisir 1 UE parmi MM001, MM002 ou parmi les 3 UE ci-dessous :

- MM020. Théorie des nombres
- MM016. Théorie des groupes
- MM021. Algèbre et topologie

et une parmi l'ensemble des UE fondamentales ou d'orientation proposées par la mention.

**UE d'ouverture :** voir liste page 15

## Parcours Analyse et Géométrie

responsable : Tien-Cuong Dinh

**UE fondamentales** : choisir 2 UE dans la liste suivante :

- MM003. Analyse réelle
- MM004. Analyse complexe
- MM022. Géométrie différentielle
- MM001. Algèbre géométrique
- MM002. Algèbre et théorie de Galois

dont une au moins parmi MM003, MM004 ou MM022

**UE d'orientation** : choisir 1 UE parmi MM003, MM004, MM022 ou parmi les 2 UE ci-dessous :

- MM046. Equations aux dérivées partielles
- MM023. Systèmes dynamiques

et une parmi l'ensemble des UE fondamentales, d'orientation ou d'ouverture proposé par la mention.

**UE d'ouverture** : voir liste page 15

## Spécialité 2 : Statistiques

Responsable de la spécialité : Paul DEHEUVELS  
mel : pd@ccr.jussieu.fr

L'objectif de la spécialité est de former des chercheurs de haut niveau en statistique en leur fournissant une double qualification : théorique (par des formations adaptées, cours, enseignements techniques etc.) et appliquée (par un stage en entreprise et des formations à la statistique appliquée où des problèmes concrets sont abordés).

Les débouchés du Master, spécialité Statistique, se situent entre autres :

(a) Directement à l'issue du Master de spécialité, par un emploi professionnel

Les emplois industriels faisant appel à des « ingénieurs statisticiens » (bien que traditionnelle pour un statisticien, l'appellation d'ingénieur est ici impropre puisqu'elle correspond seulement à un niveau général de qualification). Un très vaste ensemble de secteurs sont concernés (Instituts financiers, Banques, Assurances, Industrie des télécommunications, Industrie chimique et pétrolière, Pharmacie et médecine, Entreprises de distribution, Sociétés d'informatique, de conseil et de gestion, etc.). Une grande partie des emplois correspondants sont pourvus par les étudiants ayant suivi la seule formation du Master, spécialité Statistique. Une part plus limitée concerne des étudiants poursuivant ultérieurement leurs études vers un doctorat.

(b) Dans la préparation ultérieure d'une thèse de doctorat. la nature des filières professionnelles concernées par ces débouchés est double, et comprend principalement :

Les emplois de chercheur à l'Université, au CNRS ou dans d'autres organismes de recherche publique ou privée. Ces débouchés concernent principalement les étudiants achevant ultérieurement une thèse de doctorat à la suite du Master de spécialité.

Compte tenu du caractère spécifique de la Statistique (nécessitant la double expérience du traitement de données d'observation et la maîtrise des outils mathématiques correspondants), le Master spécialité Statistique dispense une formation pouvant se suffire à elle-même. Toutefois, afin d'assurer aux étudiants la plus grande ouverture sur les disciplines voisines (tant mathématiques que relevant des applications de la statistique), le cursus offre la possibilité d'être complété par de nombreux cours optionnels extérieurs, dont certains sont fortement recommandés.

Le parcours devra comprendre au moins une UE qui ne soit ni de Statistique, ni de Probabilités

**UE fondamentales :** choisir 2 UE dans la liste suivante :

- MM001. Algèbre géométrique
- MM002. Analyse réelle
- MM005. Bases d'analyse fonctionnelle
- MM006. Bases des méthodes numériques
- MM007. Convexité et optimisation ; jeux et dynamique
- MM009. Informatique de base
- MM011. Probabilités approfondies
- MM010. Probabilités de base
- MM012. Modèle linéaire et applications
- MM013. Statistique mathématique
- MM018. Statistique appliquée

**UE d'orientation :** choisir 2 UE dans la liste de l'ensemble des UE fondamentales ou d'orientation offertes, mais la liste suivante comporte des UE plus spécifiquement recommandées :

- MM031. Informatique scientifique
- MM037. Modèles probabilistes
- MM038. Statistique des processus

En vue de l'admission en seconde année dans la spécialité il est très fortement recommandé d'avoir suivi au moins une UE de statistique (MM012, MM013, MM018, MM038) ; les UE MM009, MM010 sont également très utiles pour la spécialité.

**UE d'ouverture :** voir liste page 15

Il est cependant conseillé de choisir une UE dans la liste ci-dessous :

- MM014. Groupes finis
- MM035. Modèles markoviens
- MM036. Processus de sauts

## **Spécialité 3 : Probabilités et Applications**

Responsable de la spécialité : Philippe BOUGEROL  
mel : bougerol@ccr.jussieu

L'objectif principal de cette spécialité est de préparer à une carrière de recherche dans les domaines des probabilités théoriques, des probabilités appliquées, de la statistique mathématique, ou des mathématiques financières. La plupart des étudiants devraient s'orienter vers la préparation d'une thèse, souvent au sein du Laboratoire de Probabilités et Modèles Aléatoires. Un autre débouché naturel est la professionnalisation en milieu bancaire pour le parcours « finance », ou en milieu industriel pour le parcours « probabilités appliquées ».

Les liens avec les autres spécialités mathématiques sont importants. Le parcours « finance » a de nombreuses interactions avec l'économie.

La spécialité comporte trois parcours :

### **Parcours processus stochastiques**

responsable : Jean Bertoin.

Ce parcours offre une formation théorique de très haut niveau dans le domaine des probabilités.

### **Parcours probabilités appliquées, statistique mathématique**

responsable : Jean Jacod.

Ce parcours propose une formation conduisant en principe à une carrière de recherche en probabilités appliquées ou en statistique théorique, soit à l'université soit dans les centres de recherches des entreprises. Il peut aussi déboucher directement sur une activité professionnelle.

### **Parcours probabilités et finance**

responsable : Gilles Pagès

L'objectif de ce parcours est d'apporter aux étudiants un enseignement de haut niveau dans le domaine de la finance mathématique. Celle-ci recouvre l'ensemble de la finance de marchés, avec un accent tout particulier mis sur les instruments dérivés, l'étude approfondie des taux d'intérêt et l'analyse du risque. Les diplômés de ce parcours s'orientent majoritairement vers les cellules de recherche des établissements financiers en France et en Europe, certains d'entre eux font néanmoins des choix plus orientés vers la recherche universitaire (thèse, thèse CIFRE, etc).

En M1 ces parcours devront comprendre au moins une UE qui n'est ni de Probabilités ni de Statistique, et les choix suivants sont vivement conseillés.

**UE fondamentales :** L'étudiant doit suivre l'UE

MM011. Probabilités approfondies

(ou MM010. Probabilités de base, si l'étudiant n'a pas obtenu l'équivalent de l'UE LM390 du L3 de Paris VI, ou n'a pas suivi de cours d'intégration probabiliste)

et choisir 1 UE dans la liste suivante :

MM003. Analyse réelle

MM005. Bases d'analyse fonctionnelle

MM013. Statistique mathématique

MM018. Statistiques appliquées

**UE d'orientation :** choisir au moins 1 UE dans la liste suivante :

MM046. Equations aux dérivées partielles

MM025. Calcul des variations : optimisation, contrôle

MM026. Approximation des E.D.P.

MM031. Informatique scientifique

MM037. Modèles probabilistes

et doit avoir suivi au moins une UE parmi MM013, MM037, MM018.

**UE d'ouverture :** Voir liste page 15

En outre, la maîtrise de langages informatiques (C, C++) est conseillée pour tous les parcours et est indispensable pour accéder en M2, parcours "Probabilités et Finance".

# Spécialité 4 : Mathématiques de la modélisation

Responsable de la spécialité : Albert COHEN  
mel : cohen@ann.jussieu

Cette spécialité vise à former :

(i) des chercheurs en mathématiques appliquées susceptibles de faire carrière dans l'enseignement supérieur et dans la recherche (Universités, CNRS, CEA, INRIA, etc.) ou de participer aux programmes de haute technologie de l'industrie.

(ii) des ingénieurs mathématiciens de haut niveau maîtrisant tous les aspects du calcul et de l'informatique scientifique modernes et destinés à exercer dans les bureaux d'étude industriels ou les sociétés de service en calcul et informatique scientifique.

La modélisation mathématique permet aujourd'hui de résoudre des problèmes d'une grande diversité, aussi bien dans le domaine de la recherche que de l'industrie, tant par le biais de l'analyse mathématique des modèles proposés que par celui de leur simulation numérique.

La spécialité comporte quatre parcours :

**Parcours Analyse numérique** responsable : Fabrice Béthuel

modélisation déterministe, équations aux dérivées partielles, discrétisation et analyse d'erreur, calcul scientifique, applications en physique, mécanique, imagerie, finance.

**Parcours Optimisation et jeux** responsable : Sylvain Sorin

optimisation combinatoire, optimisation continue, théorie des jeux et applications en économie et en biologie

**Parcours Mathématiques et informatique** responsables : Frédéric Hecht ; Michèle Soria

informatique scientifique, cryptographie, géométrie algorithmique et CAO, maillage et visualisation

**Parcours Mathématiques et biologie** responsable : Benoît Perthame

modélisation, analyse et simulation des phénomènes du vivant par des techniques d'équations aux dérivées partielles, de probabilités et d'imagerie.

Les choix suivants de UE de M1 sont vivement conseillés.

## Parcours Analyse numérique

**UE fondamentales** : choisir 2 UE, dont une au moins parmi :

- MM005. Bases d'analyse fonctionnelle
- MM006. Bases des méthodes numériques

**UE d'orientation** : choisir 2 UE dans la liste des UE d'orientation dont au moins 1 UE parmi :

- MM025. Calcul des variations, optimisation, contrôle
- MM026. Approximation des EDP

**UE d'ouverture** : Voir liste page 15.

## Parcours Optimisation et jeux

**UE fondamentales** : choisir 2 UE, dont au moins 1 UE parmi :

- MM007. Convexité et optimisation ; jeux et dynamique
- MM008. Mathématiques discrètes

**UE d'orientation** : choisir 2 UE dans la liste des UE fondamentales ou d'orientation, dont au moins 1 UE dans la liste suivante :

- MM023. Systèmes dynamiques
- MM025. Calcul des variations, optimisation, contrôle
- MM027. Graphes et Optimisation combinatoire
- MM011. Probabilités approfondies

**UE d'ouverture** : Voir liste page 15.

## Parcours Mathématiques et informatique

Ce parcours appartient aussi à la spécialité « Science et Technologie du Logiciel » de la mention Informatique du master de l'UPMC. Il fait naturellement suite à la Licence de Mathématique et Informatique.

Le parcours « Math-Info » contient trois spécialisations-types :

- (1) algorithmique et optimisation,
- (2) calcul scientifique.

L'étudiant doit valider au moins 12 ECTS de Mathématiques et 12 ECTS d'Informatique en M1.

**UE fondamentales** : choisir 2 UE fondamentales de 6 ECTS en informatique dans la liste suivante

- MI015. Algorithmique Avancée
- MI016. Implantation de langages de programmation
- MI017. Ingénierie du Logiciel
- MI018. Logique
- MI019. Programmation concurrente, réactive et répartie

et 1 UE fondamentale de 12 ECTS en mathématique dans la liste suivante :

- MM008. Mathématiques discrètes
- MM006. Bases des méthodes numériques

**UE d'orientation** : choisir 2UE d'orientation de 6ECTS en informatique dans la liste suivante :

- Algorithmique graphique et modélisation
- Analyse des programmes et sémantique
- Calcul Formel
- Compilation Avancée
- Composants
- Compression, Codage, Cryptographie
- Stage-projet (projet informatique)

et 1 UE d'orientation de 12 ECTS en mathématiques dans la liste suivante :

- MM027. Graphes et optimisation combinatoire
- MM030. Cryptographie
- MM031. Informatique Scientifique

Il est possible de remplacer les 2 UE d'informatique par une UE de mathématique, ou vice-versa.

**UE d'ouverture** : voir liste page 15

Les programmes des UE d'Informatique sont à consulter sur le site :  
<http://www.infop6.jussieu.fr/lmd/master/specialite/stl/>

## Parcours Mathématiques et Biologie

L'objectif de ce parcours est de fournir aux étudiants un cursus visible et diversifié pour une formation à la recherche dans le domaine des mathématiques motivées par les sciences biologiques et biomédicales.

Il est notable que le poids des sciences biomédicales, les enjeux économiques que présentent leurs progrès actuels, la variété des thèmes et des ouvertures théoriques demandées par ce milieu ne sont pas suffisamment relayés par les sciences mathématiques en France.

Le but recherché est d'attirer des étudiants de master vers ce domaine qui offre des débouchés dans la recherche et l'industrie biotechnologique. Afin d'élargir les bases des étudiants potentiellement intéressés, des aspects plus numériques sont également proposés qui permettent des orientations vers le monde économique.

**UE fondamentales :** choisir 2 UE dans la liste suivante :

- MM003. Analyse réelle
- MM005. Bases d'analyse fonctionnelle
- MM006. Bases des méthodes numériques
- MM011. Probabilités approfondies (ou équivalent)

**UE d'orientation :** choisir au moins 1 UE d'orientation vers la modélisation, et une UE dans un esprit « appliqué » dans la liste suivante :

- MM025. Calcul des variations, optimisation, contrôle
- MM026. Approximation des E.D.P.
- MM031. Informatique scientifique
- MM037. Modèles probabilistes
- MM046. Equations aux dérivées partielles

**UE d'ouverture :**

- MM053. Analyse des modèles hôtes-parasites

## **Spécialité 5 : Ingénierie mathématique**

Responsable de la spécialité : Edwige GODLEWSKI

mel : `godlewski@ann.jussieu.fr`

Le but de cette spécialité est de former des mathématiciens appliqués de bon niveau, aptes à intervenir dans le monde de l'entreprise ou des services. Dans cette perspective, les étudiants acquerront des connaissances solides en mathématiques ainsi qu'une réelle maîtrise de l'outil informatique.

La spécialité comporte trois parcours :

### **Parcours Mathématiques pour l'entreprise (MPE)**

responsable : Edwige Godlewski

Le but de ce parcours est de former des ingénieurs mathématiciens capables de modéliser des phénomènes variés, de comprendre et de développer de nouvelles méthodes de simulation numérique. Son caractère spécifique est de donner des connaissances solides dans deux disciplines complémentaires tout en développant une réelle maîtrise du calcul scientifique.

Cette double compétence et un stage de quatre mois minimum en entreprise donnent accès à des débouchés variés : Services de Recherche et Développement des grandes entreprises industrielles, Sociétés de Services et d'Ingénierie Informatique, Service d'Etudes et de Prévision des secteurs de la Banque et de l'Assurance, etc.

Le (sous) parcours comportant un enseignement de mécanique est commun au Master mention Sciences de l'ingénieur, spécialité Mécanique et Energétique : parcours Calcul scientifique pour la mécanique.

### **Parcours Outils mathématiques et logiciels (OML)**

responsable : Marie Postel

Le but de ce parcours est de compléter une formation en mathématique orientée vers les applications par un approfondissement des connaissances mathématiques de type ingénieur et la pratique des outils logiciels utilisés couramment en vue d'une insertion professionnelle rapide.

Les choix de première année sont essentiellement orientés vers l'analyse numérique, les probabilités et statistiques et les notions de base en informatique et programmation.

### **Parcours Ingénierie financière et modèles aléatoires (IFMA)**

responsable :

Ce nouveau parcours a pour objectif de former des ingénieurs mathématiciens ayant une triple compétence en calcul stochastique et finance mathématique, informatique et statistiques. La formation prépare les étudiants à l'évaluation et à la gestion quantitative des risques aléatoires tant du point de l'analyse stochastique que de leur traitement statistique et numérique. Elle est complétée par une période de stage d'au moins quatre mois. Les principaux débouchés sont les banques, les compagnies d'assurance et les sociétés de services informatiques.

**Pour les parcours MPE et OML le choix des UE de M1 est identique.** Il est vivement conseillé d'équilibrer le choix des UE suivant les thèmes en respectant les règles suivantes.

**UE fondamentales :** choisir 2 UE dans la liste suivante :

- MM005. Bases d'analyse fonctionnelle
- MM006. Bases des méthodes numériques
- MM009. Informatique de base
- MM011. Probabilités approfondies (ou équivalent)
- MM012. Modèles statistiques linéaires

**UE d'orientation :** choisir 2 UE dans la liste suivante

- MM026. Approximation des EDP
- MM031. Informatique Scientifique
- MM037. Modèles probabilistes (MM035 et MM036)
- MM038. Statistique des processus
- ou
- MM018. Statistique appliquée

**UE d'ouverture :** voir liste page 15

- MM036. Processus de sauts
- MM051. Introduction à la statistique
- MM056. Programmation en C++

## Parcours IFMA

Les UE suivantes sont obligatoires : MM011, MM054 et une UE d'informatique de C++

**UE fondamentales :**

- MM011. Probabilités approfondies  
(ou MM010. Probabilités de base, si l'étudiant n'a pas obtenu l'équivalent de l'UE LM390 de Paris VI, ou n'a pas suivi de cours d'intégration probabiliste.)

à compléter par l'une des UE suivantes :

- MM006. Bases des méthodes numériques
- MM009. Informatique de base

**UE d'orientation :**

- MM037. Modèles probabilistes (MM035 et MM054)

à compléter par l'une des UE suivantes :

- MM018. Statistique appliquée
- MM026. Approximations des équations aux dérivées partielles
- MM031. Informatique scientifique
- MM038. Statistique des processus

**UE d'ouverture :** voir liste page 15, en particulier :

- MM051. Introduction à la statistique
- MM054. Introduction aux calculs stochastiques en finance
- MM056. Programmation en C++

# Préparation à l'agrégation externe de mathématiques

**Responsable :** Jean-Pierre MARCO

mel : marco@math.jussieu.fr

url : [www.ufrmath.upmc.fr/agreg\\_externe](http://www.ufrmath.upmc.fr/agreg_externe)

L'Université organise une préparation ouverte aux étudiants titulaires d'une maîtrise de mathématiques, du CAPES (pratique et théorique) ou de certains diplômes d'ingénieur.

Pour obtenir la maîtrise, il faut obtenir 60 ECTS durant l'année de M1 et faire la demande du diplôme de Maîtrise (voir modalités au secrétariat pédagogique).

Des pré-inscriptions ont lieu en Juin et début Juillet au Secrétariat pédagogique de l'agrégation.

La préparation comporte :

- Une préparation aux épreuves écrites en Mathématiques Générales (algèbre et géométrie) et Analyse et Probabilités.
- Une préparation aux deux épreuves orales d'Algèbre et d'Analyse pour les candidats inscrits en options A, B et C, et à l'épreuve oral de Mathématiques pour ceux inscrits en option D\*.
- Une préparation à la 3<sup>e</sup> épreuve orale de modélisation pour les candidats inscrits dans les trois options A (probabilités et statistiques), B (Calcul scientifique) et C (algèbre et calcul formel). Cette préparation comprend des TP d'informatique (Introduction au calcul numérique, au calcul formel, préparation à l'épreuve elle-même)
- Une préparation aux deux épreuves orales d'informatique fondamentale et d'analyse de système informatique pour les candidats inscrits dans l'option D (informatique)\*
- 6 Concours blancs d'Analyse et Probabilités, 6 Concours de Mathématiques Générales

\* *Sous réserve d'un nombre suffisant de candidats* Pour plus d'informations, les étudiants sont invités à consulter le site web.

Le programme d'écrit est pour sa plus grande part développé dans le cours de licence ainsi que dans les modules suivants de M1 :

**Algèbre et Géométrie** : MM001. Algèbre géométrique ; MM002. Algèbre et Théorie de Galois ; MM020. Théorie des nombres ; MM014. Groupes finis.

**Analyse et Probabilité** : MM003. Analyse réelle ; MM049. Théorie analytique des équations différentielles ordinaires ; MM010. Probabilités de base ou MM052. Eléments de probabilités \*.

Pour l'oral, il est possible de suivre des modules correspondant à différentes options et de ne déterminer son choix que pendant l'année de la préparation. Les modules suivants sont donnés seulement à titre indicatif et ne constituent pas une liste exhaustive des possibilités offertes.

**Probabilités et Statistiques** : MM011. Probabilités approfondies ;

**Calcul scientifique** : MM006. Base des méthodes numériques ; MM026. Approximation des équations aux dérivées partielles.

**Algèbre et Calcul formel** : MM029. Cryptographie algébrique.

\* Les UE MM010 ou MM052 (Eléments de probabilités) ne peuvent être prises en compte dans l'année de M1 par des étudiants qui auraient obtenus l'UE « Probabilités » en L3 de 12 ECTS ou les UE 345 et 346 de 6 ECTS à Paris VI.



# Résumés des cours

## MM001. Algèbre géométrique (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Jan Nekovar

mel : [nekovar@math.jussieu](mailto:nekovar@math.jussieu)

url : <http://www.math.jussieu.fr/~nekovar/co/>

**Objectifs de l'UE :** Ce cours, destiné à un large public, prépare en particulier à l'agrégation. On y expliquera les liens entre la géométrie (euclidienne, affine, projective), l'algèbre multilinéaire et les groupes classiques.

**Prérequis :** Connaissance en algèbre du niveau licence.

**Thèmes abordés :** Etude des groupes linéaires et affines, barycentres, groupe affine. Introduction à la géométrie projective. Formes bilinéaires. Formes quadratiques, groupes orthogonaux. Formes hermitiennes, groupe unitaire. Algèbre multilinéaire. Algèbre tensorielle et extérieure sur les espaces vectoriels.

## MM002. Algèbre et théorie de Galois (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Patrick Polo

mel : [polo@math.jussieu.fr](mailto:polo@math.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE et thèmes abordés :** L'objectif de l'UE est double. 1) Introduire les notions d'algèbre de base suivantes : division euclidienne dans  $\mathbf{Z}$  et  $k[X]$ , anneaux principaux et factoriels, idéaux et modules, théorème des restes chinois, structure des modules de type fini sur un anneau principal, applications aux groupes abéliens de type fini et à la réduction des matrices. Corps algébriquement clos, exemple de  $\mathbf{C}$ . Groupe symétrique, polynômes symétriques, relations entre coefficients et racines, groupe de Galois d'un polynôme, résolution des équations de degré  $\leq 4$ . Corps finis. L'acquisition de ces connaissances sera indispensable pour obtenir l'UE. Ces notions de base sont également indispensables pour l'Agrégation.

2) Une partie plus avancée du cours portera sur l'algèbre commutative proprement dite : éléments entiers ou algébriques, anneaux de polynômes à plusieurs variables, idéaux premiers et localisation, théorème des zéros de Hilbert, produit tensoriel d'algèbres et de modules.

Ces connaissances seront utiles pour le cours de Théorie des nombres et celui d'Algèbre et topologie, et sont indispensables pour ceux qui envisagent de poursuivre en M2 dans le parcours Algèbre et Géométrie.

**Prérequis :** Algèbre linéaire du niveau L3.

**Références :** Le polycopié du cours 2006-2007 est disponible sur la page

<http://www.math.jussieu.fr/~polo>

## MM003. Analyse réelle (12 ECTS)

(1<sup>er</sup> semestre)

<http://www.math.jussieu.fr/~lerner/index.M1ar.html>

**Professeur :** N. Lerner

mel : [lerner@math.jussieu.fr](mailto:lerner@math.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE :** Ce cours présente les bases de l'analyse réelle, notamment la théorie des distributions et l'analyse de Fourier.

**Prérequis :** Notions de topologie, de calcul différentiel et d'intégration du niveau de la licence.

**Thèmes abordés :** Après des rappels sur la théorie de l'intégration et l'introduction d'outils d'analyse fonctionnelle, on présentera la théorie des distributions, puis l'analyse de Fourier. On insistera sur les applications et les calculs explicites (e.g. via la méthode de la phase stationnaire). On donnera ensuite plusieurs applications à des questions de régularité pour les solutions d'équations aux dérivées partielles.

## MM005. Bases d'analyse fonctionnelle (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** D. Smets

mel : [smets@ann.jussieu.fr](mailto:smets@ann.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE :** Consolider les connaissances de topologie générale et d'intégration dans le but d'aborder l'étude des espaces fonctionnels usuels et des espaces de distributions. Il s'agit d'établir certaines des bases nécessaires à l'étude théorique et numérique des équations aux dérivées partielles.

**Prérequis :** Des connaissances en topologie, calcul différentiel, intégration et variables complexes du niveau licence.

**Thèmes abordés :** Topologie des espaces normés, dualité. Usage de la compacité, théorème d'Ascoli, théorème de Riesz. Espaces de Lebesgue. Distributions. Analyse de Fourier. Espaces de Sobolev, théorèmes d'injection.

## MM022. Géométrie différentielle (12 ECTS)

(1<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Joseph Osterlé

mel : [osterle@math.jussieu.fr](mailto:osterle@math.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE :** Introduire les notions de base en géométrie différentielle.

**Prérequis :** Connaissances en topologie, et en calcul différentiel et intégral du niveau Licence.

**Thèmes abordés :** Variétés différentielles, morphismes de variétés. Fibrés vectoriels. Champs de vecteurs, dérivée de Lie. Formes différentielles, complexe de Rham. Intégration sur les variétés, Théorème de Stokes. Introduction aux variétés riemanniennes.

## MM006. Bases des méthodes numériques (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Pascal FREY  
mel : frey@ann.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Introduire dans un cadre suffisamment élémentaire les grandes familles de méthodes numériques utilisées pour l'approximation des solutions d'équations aux dérivées partielles : différences finies, éléments finis, méthodes spectrales, volumes finis.

**Prérequis :** Des connaissances en calcul différentiel, calcul matriciel et analyse hilbertienne et méthodes de résolution numérique du niveau licence.

**Thèmes abordés :** Méthodes de différences finies, éléments finis, méthodes spectrales, volumes finis pour des problèmes aux limites essentiellement en dimension 1.

## MM007. Convexité et optimisation ; jeux et dynamique (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Sylvain Sorin  
mel : sorin@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Le cours traite les principaux outils et résultats de l'optimisation reposant sur des techniques d'analyse convexe et de dualité. Il développe le lien avec la théorie des jeux, théorème de minmax et existence d'équilibre et présente les bases de la programmation dynamique.

**Prérequis :** Bases d'analyse, de topologie et d'algèbre linéaire du niveau licence.

**Thèmes abordés :** Programmation linéaire et jeux matriciels : valeur et stratégies optimales. Ensembles convexes et théorèmes de séparation. Optimisation convexe, Lagangien et multiplicateurs. Fonctions convexe (conjuguée, sous-différentiel,...), théorèmes de dualité et de minmax. Correspondances et théorèmes de points fixes, équilibre de Nash. Programmation dynamique : principe de Bellman et applications.

## MM008. Mathématiques discrètes (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Jorge Ramirez-Alfonsin  
mel : ramirez@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Etude de certaines structures de base en Mathématiques Discrètes (graphes, polytopes).

**Prérequis :** Bases d'algèbre et d'algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Théorie des Graphes (Connectivité, arbres, cycles, graphes planaires, mineurs dans les graphes, coloration, etc.), Classes de Complexité algorithmique, Géométrie Algorithmique.

## MM009. Informatique de base (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Frédéric Hecht  
mel : hecht@ann.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Cette UE s'adresse aux étudiants désireux d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture d'algorithmes de calcul, connaissances qui seront validées dans un projet.

**Prérequis :** Il est souhaitable d'avoir une connaissance sommaire d'un langage de programmation et des connaissances de bases en algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Apprentissage du C++ : programmation objet, classes, surcharge d'opérateur, utilisation de la Standard template Library. Programmation par événement et utilisation d'une bibliothèque graphique (OpenGL, GLUT). Mise en œuvre des algorithmes de base. Apprentissage d'outils de développement et de gestion de projet cvs.

## MM010. Probabilités de base (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Zhan SHI  
mel : zhan@proba.jussieu.fr  
url : <http://www.proba.jussieu.fr/pageperso/zhan/proba.html>

**Objectifs de l'UE :** Ce cours est destiné aux étudiants débutant en probabilités, et désirant préparer l'agrégation.

**Prérequis :** Connaissances d'analyse et d'intégration de niveau Licence

**Thèmes abordés :** Initiation aux probabilités, espérance mathématique, calculs sur les lois de probabilités. Lois des grands nombres et théorème central limite. Espérance conditionnel; vecteurs gaussiens

## MM011. Probabilités approfondies (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Lorenzo Zambotti  
mel : zambotti@ccr.jussieu.fr  
url : <http://www.proba.jussieu.fr/~zambotti/>

**Objectifs de l'UE :** Ce cours prépare aux spécialités « Probabilités » et « Statistique » du master recherche. Il contient aussi une bonne part du programme de probabilités de l'agrégation de mathématique.

**Prérequis :** Un cours d'intégration « abstraite » de niveau licence (L3) est absolument nécessaire, et un premier cours de probabilités est vivement conseillé. Néanmoins, beaucoup de notions probabilistes et d'intégration nécessaires seront rappelées lors de leur utilisation.

**Thèmes abordés :** Approfondissement des notions de probabilité et d'intégration acquises en licence, et introduction de nouveaux concepts : espérances et loi conditionnelles, martingales à temps discret, processus et chaînes de Markov.

## MM012. Modèles statistiques linéaires (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Paul Deheuvels  
mel : pd@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Le but est de former les étudiants à la compréhension des modèles linéaires en statistique inférentielle. Les aspects purement mathématiques seront associés aux applications, notamment dans le cadre des études d'analyse de variance (ANOVA, MANOVA), de la comparaison d'échantillons, et des procédures d'estimation et de tests.

**Prérequis :** Un cours de probabilités classiques et une bonne connaissance de l'algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** l'UE est centrée sur l'étude des échantillons vectoriels et les diverses opérations qui peuvent être construites à partir de leur observation (modélisation, estimation, tests d'hypothèses, intervalles de confiance, etc.). Elle comporte notamment une solide formation aux techniques de régression linéaire. L'essentiel du cours concernera le cas gaussien (ou normal). Les distributions classiques qui apparaissent dans ces traitements (lois du Khi-deux, de Student, de Fisher, lois de Wishart, de Hotelling et de Wilks, lois gamma et beta) feront l'objet d'approfondissements. Dans le cadre multivarié, l'UE comprendra également une initiation avancée aux fonctions hypergéométriques matricielles et aux polynômes zonaux. Les pseudo-inverses de matrices (Moore-Penrose, Drazin, etc.) seront exposés dans le contexte d'applications spécifiques. L'étude de l'analyse en composantes principales (ACP) sera entreprise dans le cas gaussien. De nombreux exemples seront développés, dans le but de familiariser les étudiants à la statistique expérimentale et à l'usage de logiciels et de tables statistiques.

## MM018. Statistique appliquée (12 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Gérard Biau

**Objectifs de l'UE :** Présenter des méthodes statistiques assez variées, en fonction de leur utilité effective.

**Prérequis :** Bonne connaissances du calcul des probabilités, de l'algèbre linéaire, et des espaces vectoriels.

**Thèmes abordés :** Estimation et tests, régression linéaire, analyse en composantes principales, analyse discriminante.

## MM019. Introduction à la mécanique des milieux continus (6 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Françoise Léné  
mel : lene@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Il s'agit d'initier l'étudiant à la notion de milieux déformables, solides ou fluides, en introduisant les équations qui régissent ces milieux, la notion de loi de comportement, et les modélisations associées à quelques exemples simples. L'objectif final est la simulation numérique des phénomènes envisagés ; les EDP correspondantes seront donc établies et les solutions numériques recherchées dans une démarche conforme à l'art et l'esprit de l'ingénieur d'aujourd'hui d'introduire les méthodes mathématiques de la mécanique classique et des systèmes dynamiques.

**Prérequis :** Analyse vectorielle, dérivation et intégration de fonctions de plusieurs variables ; notions sur les EDP, équations différentielles et algèbre linéaire. Bases de topologie.

**Thèmes abordés :** Généralités : cinématique. Lois de conservation. Tenseur des contraintes.

- SOLIDES : Elasticité linéaire. Equations de Navier, de compatibilité et de Beltrami. Formulations variationnelles.
- FLUIDES : Equations générales de la Mécanique des Fluides ; fluides newtoniens. Ecoulements laminaires. Couche limite dynamique. Couche limite thermique. Ecoulements compressibles linéarisés.

## MM004. Analyse complexe (12 ECTS)

(2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Guenadi Henkin

mel : [henkin@math.jussieu.fr](mailto:henkin@math.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE :** Ce cours propose une formation approfondie sur un sujet central des mathématiques pures. Ce sujet a des interactions importantes avec d'autres disciplines, mathématiques appliquées et physique notamment.

**Prérequis :** Notions de base en calcul différentiel, en intégration et en variable complexe.

**Thèmes abordés :** Fonctions holomorphes d'une variable (Formes différentielles, formule de Green-Riemann, de Cauchy-Pompeiu et applications). Introduction aux surfaces de Riemann (intégrales et fonctions elliptiques, surface de Riemann, théorèmes d'Euler, d'Abel, de Weierstrass et de Riemann). Théorie élémentaire des fonctions holomorphes de plusieurs variables complexes. Applications aux équations différentielles.

Cette UE pourra être comptabilisée en M2 « Mathématiques fondamentales » pour 9 ECTS. Elle ne pourra être comptabilisée à la fois en M1 et en M2.

## MM016. Théorie des groupes(12 ECTS)

(2<sup>ème</sup> semestre)

**Professeur :** Daniel Bertrand

mel : [bertrand@math.jussieu.fr](mailto:bertrand@math.jussieu.fr) url : <http://www.math.jussieu.fr/~bertrand/>

Cette UE d'orientation intéresse les deux parcours du M1 (Algèbre et Géométrie/Analyse et Géométrie) et est composé des 2 UE suivantes.

### MM014. Groupes finis(6 ECTS)

**Objectifs de l'UE :** Ce cours s'adresse non seulement aux mathématiciens mais aussi aux physiciens et aux chimistes. Il traite des groupes finis, de leurs structures et de leurs représentations linéaires. Il donne l'occasion d'appliquer à des problèmes concrets de nombreux outils d'algèbre générale.

**Prérequis :** Notions de base d'algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Généralités sur les groupes, sous-groupes, quotients, groupes cycliques, groupes d'isométrie. Produits semi-directs et extensions. Théorie de Sylow. Représentations linéaires et théorie des caractères.

### MM024. Groupes et algèbres de Lie (6 ECTS)

**Objectifs de l'UE :** Ce cours combine l'algèbre et l'analyse. Sans en nécessiter la connaissance, il étend la théorie précédente aux groupes classiques infinis tels que le groupe linéaire général ou les groupes orthogonaux, et introduit à l'analyse harmonique.

**Prérequis :** Notions de base d'algèbre linéaire et de calcul différentiel.

**Thèmes abordés :** Groupes topologiques et groupes de Lie. Application exponentielle. Algèbres de Lie. Théorèmes de structure des algèbres de Lie. Mesure de Haar. Représentations linéaires des algèbres de Lie. Astuce unitaire de Weyl. Application aux groupes  $SO_3$ ,  $SU_2$ ,  $SL_2$

## MM020. Théorie des nombres (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Michel Waldschmidt

mel : miw@math.jussieu.fr

url : <http://www.math.jussieu.fr/~miw/enseignement.html/>

**Objectifs de l'UE :** Ce cours vise à donner les bases de l'arithmétique, de la théorie algébrique des nombres et de la théorie analytique des nombres. Il est aussi utile en cryptographie et en théorie des codes

**Prérequis :** Des connaissances en algèbre et analyse complexe du niveau licence.

**Thèmes abordés :** Arithmétique : factorisation, équations diophantiennes, fractions continues, approximation diophantienne, irrationalité et transcendance. Extensions algébriques, corps de rupture et corps de décomposition, clôture algébrique, extensions normales et séparables, polynômes cyclotomiques. Corps finis, structure, construction, décomposition des polynômes cyclotomiques, loi de réciprocité quadratique, théorie de Galois. Corps de nombres, norme, trace, discriminant ; entiers algébriques, unités et idéaux d'un corps de nombres, décomposition des idéaux premiers dans une extension. Théorie analytique des nombres, fonction zêta de Riemann et théorème des nombres premiers, fonctions L de Dirichlet et théorème de la progression de Dirichlet.

## MM021. Algèbre et topologie (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Pierre Schapira

mel : schapira@math.jussieu.fr

url : <http://www.institut.math.jussieu.fr/~schapira/polycopies/>

**Objectifs de l'UE :** Ce cours vise à familiariser les étudiants avec les notions de catégories et foncteurs, et illustrer la notion de foncteurs dérivés avec la cohomologie des faisceaux. On calculera la cohomologie de variétés classiques et aussi quelques groupes d'homotopie.

**Prérequis :** Connaissances en calcul différentiel réel et complexe et en algèbre linéaire du niveau Licence.

**Thèmes abordés :** Algèbre linéaire sur un anneau. Algèbre homologique. Faisceaux. Faisceaux localement constants. Homotopie.

Cette UE pourra être comptabilisée en M2 « Mathématiques fondamentales » pour 9 ECTS. Elle ne pourra être comptabilisée à la fois en M1 et en M2.

## MM046. Equations aux dérivées partielles (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Louis Boutet de Monvel

mel : boutet@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Ce cours présente les équations aux dérivées partielles linéaires les plus utiles et les plus remarquables de la physique et de la géométrie, ainsi que les outils utilisés pour les étudier : distributions, transformation de Fourier.

**Prérequis :** Connaissances en topologie générale, calcul différentiel réel et complexe et intégration du niveau Licence.

**Thèmes abordés :** Méthodes et outils généraux : équations du premier ordre, problème de Cauchy, solutions asymptotiques, distributions, transformation de Fourier. Exemples fondamentaux : équations de Laplace, des ondes, de Maxwell, de la chaleur et de Schrödinger, équations de l'analyse complexe. Introduction à l'analyse microlocale et aux opérateurs pseudo-différentiels.

## MM023. Systèmes dynamiques (12 ECTS)

(2<sup>e</sup> semestre)

Ce cours est composé des 2 UE suivantes.

### MM049. Théorie analytique des équations différentielles ordinaires 6 ECTS)

**Professeur :** R. Krikorian

mel : krikorian@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Présenter la théorie analytique des équations différentielles ordinaires. Il s'agit d'une étude surtout locale de recherches de solutions satisfaisant à des conditions aux limites. Cette partie est importante pour ses applications à d'autres branches des mathématiques et de la physique quantique. Elle est aussi une bonne introduction à l'étude des équations aux dérivées partielles.

**Prérequis :** Calcul différentiel et intégral. Algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Existence et unicité des solutions. Continuité par rapport à des paramètres. Problèmes aux limites. Problèmes de valeurs propres : Sturm Liouville. Minimax. Fonctions de Green. Linéarisation et formes normales. Applications à la mécanique.

### MM050. Théorie des systèmes dynamiques. (6 ECTS)

**Professeur :** J-P. Françoise

mel : jean-pierre.francoise@upmc.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** La théorie des systèmes dynamiques est issue de l'étude globale des équations différentielles. Ils constituent une partie importante des mathématiques mais ils jouent aussi un rôle dans d'autres sciences (physique, biologie, physiologie) par leurs applications.

**Prérequis :** Calcul différentiel et intégral. Algèbre linéaire. Des notions de topologie et de géométrie différentielle sont utiles mais pas absolument nécessaires.

**Thèmes abordés :** Classification des trajectoires. Ensembles limites. Théorie locale des points stationnaires et des orbites périodiques. Stabilité. Théorie des oscillations, équation de van der Pol. Systèmes à paramètres : théorie des bifurcations. Accrochage des fréquences et synchronisation.

## MM013. Statistique mathématique (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Birgé Lucien  
mel : lb@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Il s'agit de fournir aux étudiants les fondements de la statistique mathématique, dans un cadre probabiliste rigoureux. On exposera le cadre stochastique sous-jacent, les buts de la statistique inférentielle et les méthodes fondamentales. Il s'agit avant tout d'un cours théorique sur le sujet, destiné à des étudiants en mathématique. Il doit à la fois donner une culture générale rigoureuse en statistique et servir de fondement pour d'éventuels développements ultérieurs, soit en M2, soit dans le cadre de l'ISUP.

**Prérequis :** Un cours de Probabilités classiques est indispensable.

**Thèmes abordés :** Les problèmes fondamentaux de la statistique inférentielle : estimation, intervalles de confiance et tests. Le modèle linéaire gaussien. Estimation et tests non-paramétriques. Modèles statistiques à un paramètre (estimation et intervalles de confiance). Tests paramétriques. Comparaison et optimalité des estimateurs.

## MM025. Calcul des variations : optimisation, contrôle (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Fabrice Bethuel  
mel : bethuel@ann.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Le cours vise à présenter les connaissances nécessaires en analyse fonctionnelle, pour traiter des problèmes d'optimisation, notamment ceux liés aux équations différentielles et au contrôle. Les méthodes seront illustrées sur des problèmes « classiques » du calcul des variations et des exemples en économie et en finance.

**Prérequis :** Bases d'analyse fonctionnelle

**Thèmes abordés :** Analyse fonctionnelle approfondie : espaces métriques, espaces de Banach, convergence faible, compacité. Espaces de Sobolev, formulation variationnelle de problèmes aux limites. Optimisation, optimisation sous contrainte, décomposition spectrale. Contrôle optimal.

## MM027. Graphes et Optimisation combinatoire (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Jean Fonlupt  
mel : fonlupt@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Etude des principaux algorithmes de l'Optimisation Combinatoire

**Prérequis :** Bases de combinatoire, d'analyse numérique et d'algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Plus courts chemins dans les graphes ; Applications. Théorème du flot maximum, Problèmes de transport et d'affectation. Programmation Linéaire et en nombres entiers. Complexité Algorithmique. Méthodes « Branch and Bound » et heuristiques.

## MM026. Approximations des équations aux dérivées partielles (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Hervé Le Dret

mel : [ledret@ccr.jussieu.fr](mailto:ledret@ccr.jussieu.fr)

url : <http://www.ann.jussieu.fr/~ledret/M1ApproxEDP.html>

**Objectifs de l'UE :** Donner d'une part les principes de la modélisation, et d'autre part les bases mathématiques de l'analyse des équations aux dérivées partielles rencontrées dans les applications, en particulier mais sans exclusive en mécanique et en physique. Décrire et analyser deux méthodes principales d'approximation : la méthode des éléments finis et la méthode des différences finies.

**Prérequis :** De bonnes connaissances en analyse fonctionnelle ou en méthodes numériques.

**Thèmes abordés :** Modélisation de phénomènes variés aboutissant à des problèmes d'équations aux dérivées partielles. Éléments de théorie des distributions, espaces de Sobolev, formule d'intégration par parties en dimension quelconque, éléments de théorie hilbertienne. Formulation variationnelle des problèmes aux limites elliptiques, théorème de Lax-Milgram. Méthode des éléments finis pour les problèmes elliptiques en dimensions 1 et 2 : principe, description détaillée de quelques exemples, convergence et estimation d'erreur. Equation de la chaleur en dimension 1 d'espace : principe du maximum, solutions régulières et formulation variationnelle. Equation des ondes en dimension 1 d'espace : inégalité d'énergie, solutions régulières sur un intervalle, solutions sur la droite entière. Méthode des différences finies pour les équations de Laplace, de la chaleur, des ondes : consistance, stabilité et convergence de divers schémas numériques aux différences finies.

## MM031. Informatique scientifique (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Olivier Pironneau

mel : [pironneau@ann.jussieu.fr](mailto:pironneau@ann.jussieu.fr)

url : <http://www.ann.jussieu.fr/~hecht/ftpLInfoSci>

**Objectifs de l'UE :** Cette UE s'adresse aux étudiants désireux d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture des logiciels de calcul utilisés pour la simulation et la réalité virtuelle.

**Prérequis :** Il est souhaitable d'avoir une connaissance, au moins sommaire, d'un langage de programmation et les connaissances équivalentes à un cours de Licence en analyse numérique (résolution des systèmes linéaires, calcul d'intégrale, équations différentielles ordinaires).

**Thèmes abordés :** Apprentissage complet du C++ : programmation objet, classes, surcharge d'opérateur, templates. Programmation en C++ des principales méthodes numériques pour la résolution des équations aux dérivées partielles : différences finies, éléments finis, volumes finis ou méthodes intégrales. Maillage automatique et adaptatif. Visualisation graphique 1D, 2D, 3D. L'enseignement comprend un projet et une introduction au langage Java.

## MM030. Cryptographie (12 ECTS)

(2<sup>e</sup> semestre)

**Objectifs de l'UE :** Ce cours vise à présenter les mathématiques nécessaires pour la mise en oeuvre des mécanismes cryptographiques utilisés pour protéger les systèmes d'information et de communications.

**Prérequis :** Connaissance de base en arithmétique, algèbre et probabilités

Ce cours est composé des 2 UE suivantes.

### MM028. Cryptologie et protocoles cryptographiques (6 ECTS)

**Professeur :** Bayen François

mel : bayen@math.jussieu.fr

**Thèmes abordés :** Introduction à la cryptologie et cryptologie classique. Complexité et temps de calcul. Algorithmes de chiffrement de données : DES, AES, mise en oeuvre dans différents modes, chiffrement par flux. Fonctions de hachage : SHA. Authentification. Protocoles d'échange de clés. Génération de suites de bits aléatoires. Cryptanalyse différentielle et linéaire.

### MM029. Cryptographie algébrique (6 ECTS)

**Professeur :** Le Brigand Dominique

mel : lebrigand@math.jussieu.fr

**Thèmes abordés :** Après avoir rappelé les propriétés de l'arithmétique modulaire et des corps finis, on présentera quelques crypto-systèmes à clé publique et les attaques éventuelles. En particulier, on étudiera le problème du logarithme discret, des tests de primalité et la factorisation de grands entiers. On abordera l'utilisation des courbes elliptiques en cryptographie.

## MM037. Modèles probabilistes (12 ECTS)

(2<sup>e</sup> semestre)

Cette UE est composée de 2 UE à 6 ECTS à choisir 2UE parmi les 3 suivantes :

### MM035. Modèles markoviens (6 ECTS)

**Professeur :** Ph. Bougerol

mel : bougerol@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** L'objet de ce cours est de présenter les modèles de contrôle markovien utilisés en particulier en finance, par exemple pour l'optimisation de portefeuille.

**Prérequis :** Probabilités approfondies

**Thèmes abordés :** Eléments de filtrage et de contrôle des chaînes de Markov. Programmation dynamique. Optimisation de portefeuille. Modèle linéaire (LQG). Filtre de Kalman. Chaînes de Markov cachées. Méthodes particulières.

### MM036. Processus de sauts (6 ECTS)

**Professeur :** J. Bertoin

mel : jbe@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Connaître les propriétés fondamentales des processus de Poisson et processus de sauts Markoviens.

**Prérequis :** Probabilités approfondies

**Thèmes abordés :** Processus de Poisson, Processus régénératifs, Chaînes de Markov et processus de sauts Markoviens.

### MM054. Introduction aux calculs stochastiques en finance (6 ECTS)

**Professeur :** Ph. Bougerol

mel : bougerol@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** L'objet de ce cours est de développer les outils probabilistes utilisés dans l'une des branches les plus actives de la finance moderne : l'évaluation des actifs dérivés.

**Prérequis :** Probabilités approfondies

**Thèmes abordés :** Une première partie sera consacrée au calcul stochastique en temps discret : martingales, évaluation risque-neutre, modèle d'option de Cox, Ross et Rubiustein. La seconde partie introduira au temps continu et étudiera le modèle de Black et Scholes et ses généralisations.

## MM038. Statistique des processus (12 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Denis Bosq  
mel : bosq@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Il s'agit d'une initiation à la théorie des processus stochastiques et à l'inférence statistique relative à ces processus.

**Prérequis :** Connaissances solides en probabilités et éventuellement notions élémentaires de statistiques.

**Thèmes abordés :** Processus à temps discret et continu. Processus ARMA. Processus de Poisson. Processus de Wiener. Intégrale de Itô et Processus de diffusion. Estimation paramétrique des processus stationnaires. Préviation.

## MM042. Stage en entreprise pour mathématiciens (12 ECTS)

## MM055. Stage court en entreprise pour mathématiciens (6 ECTS)

**Responsable :** Marie Postel  
mel : postel@ann.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Il s'agit de donner aux étudiants la possibilité d'avoir une expérience de l'utilisation des outils mathématiques et des logiciels scientifiques dans le milieu de l'entreprise ou de l'industrie. Il doit permettre à un étudiant motivé de préciser son projet professionnel en lui faisant découvrir de façon concrète divers domaines d'application liés aux mathématiques.

**Prérequis :**

**Thèmes abordés :** le sujet proposé par le responsable de stage en entreprise

**Organisation pédagogique :**

- Volumes horaires globaux : 2 mois minimum
- Semestre où l'enseignement est proposé : pendant l'été ou bien M1-S2

Ce stage, s'il est sélectionné en tant que UE de M1, est plus particulièrement destiné à ceux qui souhaitent s'orienter vers la spécialité professionnelle Ingénierie mathématique en M2, filière Outils mathématiques et logiciels. En effet, toutes les autres filières du M2, y compris la filière Mathématique pour l'Entreprise (ex DESS), demandent d'avoir validé 4 modules académiques à 12 ECTS en M1.

Le stage a lieu pendant l'été pour les étudiants ayant validé 3 UE de M1 de 12 ECTS. Dans ce cas il doit se terminer avant la délibération du jury de septembre. Il peut toutefois avoir lieu au second semestre M1-S2 si l'étudiant a déjà validé 3 UE de M1 de 12 ECTS à la fin du M1-S1, dans le cas d'un M1 étalé sur plus d'un an. D'autres situations particulières peuvent être étudiées au cas par cas, en particulier les stages validés au titre d'un autre diplôme ne pourront valider plus de 6 ECTS.

Les étudiants ayant obtenu quatre UE à 12 ECTS dans leur année de M1 et voulant effectuer un stage en entreprise pendant l'été peuvent bénéficier d'une convention de stage, le stage ne leur rapportant toutefois pas d'ECTS.

L'étudiant trouve son stage seul. Le sujet doit être validé par le responsable de l'UE avant le début du stage.

Immersion totale dans l'entreprise. Suivi pédagogique assuré par un enseignant de la formation, rédaction d'un rapport.

## **MM039. Histoire des mathématiques : histoire de l'analyse : (6 ECTS)**

**Professeur :** C. Gilain

mel : gilain@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** A travers l'étude de l'histoire de concepts et de théorèmes importants de l'analyse, permettre aux étudiants de développer leur culture générale et d'approfondir leurs connaissances mathématiques. L'UE peut-être particulièrement utile aux futurs enseignants. Les TD s'articulent autour de l'étude de textes historiques originaux, distribués aux étudiants.

**Prérequis :** Niveau licence, mention mathématique.

**Thèmes abordés :**

- L'analyse dans l'histoire de la classification des sciences mathématiques
- Problème des tangentes et problème des quadratures au XVIIe siècle : Descartes, Fermat
- La naissance du calcul infinitésimal : Newton, Leibniz
- L'analyse algébrique au XVIIIe siècle : Euler, Lagrange
- Le théorème fondamental de l'algèbre (d'Alembert, Gauss) : un théorème d'analyse ?
- La constitution de l'analyse classique : le cours de Cauchy à l'École polytechnique (limite, continuité, séries numériques et séries de fonction, théorie de l'intégrale définie)
- Le rôle des séries trigonométriques : Fourier, Dirichlet
- Evolution de la théorie de l'intégration : Riemann, Lebesgue
- L'arithmétisation de l'analyse : constructions des nombres réels Cantor, Dedekind, Weierstrass)
- L'analyse fonctionnelle et les espaces abstraits : Fréchet, Banach

Remarque : Une place importante sera donnée à l'étude de textes historiques originaux, textes distribués aux étudiants.

## **MM045. TER (Travail d'études et de recherches) (6 ECTS) (1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> semestre)**

**Responsable :** Y. Maday

mel : maday@ann.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Permettre à l'étudiant d'approfondir un sujet de son choix, éventuellement multidisciplinaire ou d'initiation à la recherche. Il s'agit d'un travail personnel fait sous la direction d'un enseignant.

**Prérequis :** Aucun prérequis spécifique n'est imposé.

**Thèmes abordés :** Le thème est déterminé par l'enseignant encadrant le travail personnel ; une liste de thèmes possibles est publiée au début du second semestre.

**Organisation pédagogique :** 75h de travail personnel

## MM043. Logique, Automates et Algorithmique (6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Bernard Gaveau  
mel : gaveau@math.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Montrer les bases conceptuelles sur lesquelles sont fondées l'informatique classique, l'algorithmique ainsi que les limitations dûes à l'indécidabilité.

**Prérequis :** Aucun prérequis spécifique n'est demandé.

**Thèmes abordés :** 1. Algorithmique fondamentale : Structure de données. Types abstraits : listes, piles, files, arbres, graphes. Complexité et preuve d'algorithmes. Analyse des algorithmes. Exemple d'analyse en moyenne : le tri rapide. Principes de preuve. Algorithmes de tri et de recherche. Méthodes de tri par comparaison (tri-fusion, tri-tas, tri-rapide), arbre de décision et borne inférieure du tri par comparaisons. Méthodes de recherche séquentielle et dichotomique. Algorithmes de graphes et réseaux. Parcours de graphes : parcours en largeur, parcours en profondeur.

2. Automates et langages : Automates finis. Lemme d'itération. Algorithme de détermination. Expressions rationnelles. Langages rationnels. Résolution d'équations linéaires gauches. Théorème de Kleene. Automate minimal. Algorithme de minimisation. Automate à pile. Langages algébriques.

3. Calculabilité, décidabilité et complexité. Définitions et exemples de fonctions primitives récursives. Fonction d'Ackerman. Non stabilité des fonctions primitives récursives par passage à l'inverse. Définition des machines de Turing. Equivalence des machines à un et plusieurs rubans. Machines de Turing non déterministes. Exemples. Complexité en temps et en espace. Codages des entrées. Equivalence avec les fonctions récursives. Universalité. Théorème de la récursion de Kleene. Définitions et caractérisations des ensembles récursifs, récursivement énumérables. Indécidabilité. Théorème de l'arrêt. Théorème de Rice.

4. Logique et démonstration. Bases de logique : langages, formules, substitution, règles d'inférence, preuves (système de Hilbert, déduction naturelle, calcul des séquents). Calcul propositionnel, calcul des prédicats du 1er ordre. Sémantique : structure, vérité d'une formule, notion de cohérence et de complétude, interprétation de Herbrand, théorème de complétude du calcul des prédicats du 1er ordre, théorème de compacité, théorème de Lowenheim-Skolem. Exemples de théories : égalité, arithmétique de Peano, théorie des ensembles. Exemples de théories décidables, indécidables.

## MM051. Introduction à la statistique (6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Arnak Dalalyan  
mel : dalalyan@ccr.jussieu.fr

**Objectifs de l'UE :** Ce cours est destiné aux étudiants désireux de comprendre la problématique des statistiques, mais qui ne souhaitent pas se spécialiser dans ce domaine, tout en désirant poursuivre des études de M2 en probabilités et applications ou préparer l'agrégation.

**Prérequis :** Un cours de base de probabilités

**Thèmes abordés :** Bases des statistiques et utilisation de logiciels.

## MM052. Eléments de probabilités(6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :** Omer Adelman

**Objectifs de l'UE :** Ce cours est destiné, entre autres, aux étudiants désireux de préparer l'agrégation et qui n'auraient suivi auparavant aucun cours de probabilités.

**Prérequis :** Aucun

**Thèmes abordés :** Bases des probabilités

Un document intitulé « MM052 : Eléments de probabilités » ou un lien vers un tel document se trouvera bientôt sur la page <http://www.proba.jussieu.fr/~adelman>

## MM053. Analyse des modèles hôtes-parasites. (6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeurs :** B. Cazelles, écologie ENS & G. Thomas, St-Antoine  
mel : [cazelles@biologie.ens.fr](mailto:cazelles@biologie.ens.fr)&[thomas@u707.jussieu.fr](mailto:thomas@u707.jussieu.fr)

**Objectifs de l'UE :** Expliquer l'utilisation de quelques concepts mathématiques en biologie et d'en approfondir certains. Des intervenants extérieurs viendront présenter des cas pratiques (IDR, IRA, labo. D'écologie).

Cette UE ouvre sur les parcours Math/Bio de la spécialité Mathématiques de la modélisation (<http://www.ann.jussieu.fr/MBIO/>) et sur le M2 Biomathématiques

**Prérequis :** Equations différentielles et dérivées partielles, méthodes numériques, probabilités.

**Thèmes abordés :**

**Partie Déterministe** (B. Cazelles) :

Modèles déterministes en épidémiologie (SIR, SEIR), notion de  $R_0$ . Dynamiques spatiales et modèles de diffusion. Approximation par les paires, passage du niveau 'individu centre'au collectif. Implémentation numérique.

**Partie Stochastique** (G. Thomas) :

Modèles SIR stochastiques. Théorème du seuil stochastique. Limites de grandes populations. Populations structurées.

## MM056. Programmation en C,C++(6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeur :**

**Objectifs de l'UE :** Fournir une initiation aux langages C, C++

**Prérequis :** Aucun

**Thèmes abordés :** Etude de la programmation

## MM044. Gravitation (6 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Christophe Sauty

**Objectifs de l'UE :** Il s'agit d'une introduction à la dynamique des corps en rotation, à la relativité restreinte et à la relativité générale.

**Prérequis :** Calcul différentiel, équations différentielles linéaires et algèbre linéaire.

**Thèmes abordés :** Mécanique céleste et Systèmes de référence. Modèles dynamiques et observations. Dynamique des corps en rotation dans le système solaire (satellites naturels, paléoclimats, effets de marée, rotation de la terre. Relativité et applications.

## MM047. Géométrie et mécanique (6 ECTS) (2<sup>e</sup> semestre)

**Professeurs :** Alain Chenciner, Jacques Féjoz

url : <http://www.institut.math.jussieu.fr/~fejoz/geometrieMecanique.html>

**Objectifs de l'UE :** Nous introduirons les méthodes mathématiques de la mécanique classique.

**Prérequis :** Algèbre linéaire, bases de topologie, calcul différentiel et équations différentielles et algèbre linéaire. Bases de topologie

**Thèmes abordés :** Calcul et géométrie différentiels, calcul des variations, invariants intégraux, formalismes lagrangiens et hamiltoniens.

**Organisation pédagogique :** Les cours auront lieu le mercredi après-midi à l'Observatoire de Paris (RER Denfert-Rochereau). ultérieurement.

## MP014. Physique quantique et applications (6 ECTS) (1<sup>er</sup> semestre)

**Professeur :** Philippe Jacquier

mel : [Philippe.jacquier@upmc.fr](mailto:Philippe.jacquier@upmc.fr)

**Présentation pédagogique de l'UE :** Pour plus de détails, voir la fiche rédigée par la mention « Physique », à laquelle cette UE est rattachée en priorité. Inscriptions pédagogiques pour cette UE au Master de Physique Tour 53-43, 2<sup>ème</sup> étage, porte 216 : 18 Septembre. Début des cours : 25 septembre.

**Objectifs de l'UE :** Donner aux étudiants des connaissances de base pour comprendre les phénomènes quantiques. Les parties théoriques et formelles, sans pour autant être esquivées, ne donneront lieu à aucun développement mathématique.

**Prérequis :** Il n'y a pas de prérequis spécifique, hormis une formation de niveau licence en mathématiques et/ou physique.

**Thèmes abordés :** Ils seront présentés en insistant sur les exemples et les applications, notamment les puits quantiques, les colorants, l'effet Zeeman et l'effet Stark, le niveau de Fermi d'un ensemble de fermions, la condensation de Bose, la cryptographie quantique, la précession de Larmor et le magnétisme, le spectre de rotation des molécules. Les thèmes seront : Rappels de mécanique ondulatoire. Formalisme de l'état quantique. Oscillateur harmonique. Système à deux niveaux. Intrication quantique. Particules identiques. Le moment cinétique. L'atome d'hydrogène. Théorie des perturbations stationnaires.

# Liste alphabétique des unités d'enseignement

Algèbre et théorie de Galois .....	31
Algèbre et topologie .....	38
Algèbre géométrique .....	31
Analyse complexe .....	37
Analyse des modèles hôtes-parasites .....	47
Analyse réelle .....	32
Approximations des équations aux dérivées partielles .....	41
Bases d'analyse fonctionnelle .....	32
Bases des méthodes numériques .....	33
Calcul des variations, optimisation, contrôle .....	40
Convexité et optimisation ; jeux et dynamique .....	33
Cryptographie .....	42
Cryptographie algébrique .....	42
Cryptologie et protocoles cryptographiques .....	42
Equations aux dérivées partielles .....	38
Eléments de probabilités .....	47
Géométrie différentielle .....	32
Géométrie et mécanique .....	48
Graphes et Optimisation combinatoire .....	40
Gravitation .....	48
Groupes et Algèbre de Lie .....	37
Groupes finis .....	37
Histoire des mathématiques .....	45
Informatique de base .....	34
Informatique scientifique .....	42
Introduction à la mécanique des milieux continus .....	36
Introduction à la statistique .....	46
Introduction aux calculs stochastiques en finance .....	43
Logique, Automates et Algorithmique .....	46
Mathématiques discrètes .....	33
Modèles markoviens .....	43
Modèles probabilistes .....	43
Modèles statistiques linéaires .....	35
Physique quantique et applications .....	48
Probabilités approfondies .....	34
Probabilités de base .....	34
Processus de sauts .....	43
Programmation en C,C++ .....	47
Stage en entreprise pour mathématiciens .....	44
Stage court en entreprise pour mathématiciens .....	44
Statistique appliquée .....	35
Statistique mathématique .....	40
Statistique des processus .....	44
Systèmes dynamiques .....	39
TER (Travail d'études et de recherches) .....	45
Théorie analytique des équations différentielles ordinaires .....	39
Théorie des systèmes dynamiques .....	39
Théorie des groupes .....	37
Théorie des nombres .....	38