

Université Pierre et Marie Curie - Paris 6
Master Sciences et Technologies - mention Mathématiques et applications (M2)
Spécialité : Ingénierie mathématique

Année 2010-11

Responsable : Edwige Godlewski

Le but de cette spécialité est de former des mathématiciens appliqués de bon niveau, ayant, outre des connaissances solides en mathématiques, une réelle maîtrise de l'outil informatique, les rendant aptes à intervenir dans le monde de l'entreprise ou des services.

Parcours : Mathématiques pour l'entreprise (MPE)

Responsable : Edwige Godlewski
Laboratoire Jacques-Louis Lions, 4 place Jussieu, 75005 Paris
tél : 01 44 27 42 99, fax : 01 44 27 72 00, mel : godlewski@ann.jussieu.fr

*Le but du parcours **Mathématiques pour l'entreprise** est de former des ingénieurs mathématiciens capables de modéliser des phénomènes variés et de comprendre et de développer de nouvelles méthodes de simulation numérique. Son caractère spécifique est de leur donner des connaissances sûres 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...*

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.

Ce parcours reprend l'essentiel du DESS de mathématiques appliquées, formation créée en 1977.

Secrétariat : Franceline Lacrampe, campus Jussieu, 15-25-107
Case courrier 202, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
tél : 01 44 27 51 14, fax : 01 44 27 72 00, mel : dess@ann.jussieu.fr

Publics de la spécialité

Pour l'ensemble de la spécialité Master Ingénierie mathématique, il est souhaitable que la première année de Master (ou la maîtrise) comporte des unités de mathématiques appliquées et une initiation à la programmation. Pour le parcours complet *Mathématiques pour l'entreprise*, la première année devra préférablement comporter un module dans chacune des disciplines de mathématiques appliquées de la spécialisation. Le sous parcours Calcul scientifique pour la mécanique peut être suivi avec une première année de master mention Sciences de l'ingénieur comportant des enseignements théoriques fondamentaux en mécanique des milieux continus et une initiation aux méthodes numériques.

Environnement scientifique

La formation est dispensée au sein des Laboratoires

-LJLL : Laboratoire Jacques-Louis Lions (Analyse Numérique)

-LPMA : Laboratoire de Probabilités et Modèles Aléatoires

-IJLRDA : Institut Jean le Rond d'Alembert (Mécanique)

Tous sont des laboratoires de recherche de l'Université Pierre et Marie Curie, ce qui permet à ce master de bénéficier d'un environnement scientifique de très grande qualité.

Enseignants dans les différentes spécialisations

pour les cours spécifiques de M2

Analyse numérique

Pascal Frey, Edwige Godlewski, Marie Postel

frey@ann.jussieu.fr, godlewski@ann.jussieu.fr, postel@ann.jussieu.fr,

Laboratoire Jacques-Louis Lions

Calcul scientifique

Frédéric Hecht, Olivier Pironneau Jacques Portès, Marie Postel,

François-Xavier Roux, Martin Vohralik

hecht@ann.jussieu.fr, pironneau@ann.jussieu.fr,

jacques.portes@upmc.fr, postel@ann.jussieu.fr, roux@ann.jussieu.fr, vohralik@ann.jussieu.fr

Laboratoire Jacques-Louis Lions

Probabilités - statistiques

Julien Berestycki, Vincent Lemaire, Lorenzo Zambotti

julien.berestycki@upmc.fr, vincent.lemaire@upmc.fr,

lorenzo.zambotti@upmc.fr

Laboratoire de Probabilités et Modèles Aléatoires

Bertrand Michel, Stéphane Gaiffas

bertrand.michel@upmc.fr, stephane.gaiffas@upmc.fr

Laboratoire de statistique théorique et appliquée

Mécanique

Abdelwahed Ben Hamida, Philippe Druault, Arnault Monavon

abdelwahed.ben_hamida@upmc.fr, philippe.druault@upmc.fr, arnault.monavon@upmc.fr

Institut Jean le Rond d'Alembert (Mécanique)

Localisation des enseignements

Depuis la rentrée 2010 le master est de retour sur le campus Jussieu. Les enseignements ont lieu principalement dans la barre 15-25

Liste et description des Unités d'Enseignement du master Ingénierie Mathématique, parcours **MPE**

Liste des UE de M2 du parcours **MPE**

UE fondamentales

Code	Intitulé	ects	volume horaire
NM502	Analyse numérique – Calcul scientifique	12	184
NM503	Probabilités - Statistiques	12	184
NM504	Mécanique	12	184

UE de spécialisation

NM506	Projet C++ ou parallélisme	3	24
NM507	Java	3	20
NM508	Recherche opérationnelle et optimisation	3	36
NM509	Initiation au code Fluent	3	20
NM5xx	Programmation bureautique	3	20

UE de stage

NM514	Stage	24
-------	-------	----

UE complémentaires : Anglais et Insertion professionnelle

NXIP	Insertion professionnelle	3	24
NXAN	Anglais	3	24

Organisation du parcours **MPE**

1^{er} semestre

UE NM502 Analyse numérique – Calcul scientifique

UE d'option NM503 **ou** NM504 (probabilités-statistiques **ou** mécanique)

UE d'Anglais (3 ECTS) : assurée par le Département des langues

UE d'Insertion Professionnelle (3 ECTS)

2^e semestre

2 UE parmi NM506, NM507, NM508, NM509, NM5xx

UE NM514 (stage long)

Description des UE fondamentales

Analyse numérique - Calcul scientifique

Responsable de l'UE : Edwige Godlewski
Laboratoire Jacques-Louis Lions, Campus Jussieu, 15-25-311
4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
tél : 01 44 27 42 99, mel : godlewski@ann.jussieu.fr
Volumes horaires globaux : 184 heures
Nombre de crédits de l'UE : 12 ECTS

Objectif : donner les bases mathématiques et informatiques nécessaires pour la résolution et la simulation numérique des problèmes industriels ou du monde de l'entreprise modélisés par des systèmes d'équations aux dérivées partielles (edp).

Prérequis : connaissances de bases en analyse numérique, connaissance d'un langage de programmation, connaissances de base en approximation des edp souhaitées.

Organisation pédagogique :

Introduction au C, C++ (32h)

Objectif : amener les étudiants à un niveau en programmation permettant la simulation numérique.

Thèmes abordés : Généralités sur le système unix, langages C, C++

Analyse numérique des edp (64h)

Thèmes abordés : Problèmes variationnels, analyse numérique des edp (elliptiques, paraboliques et lois de conservation), méthodes de discrétisation (différences finies, éléments finis, volumes finis)

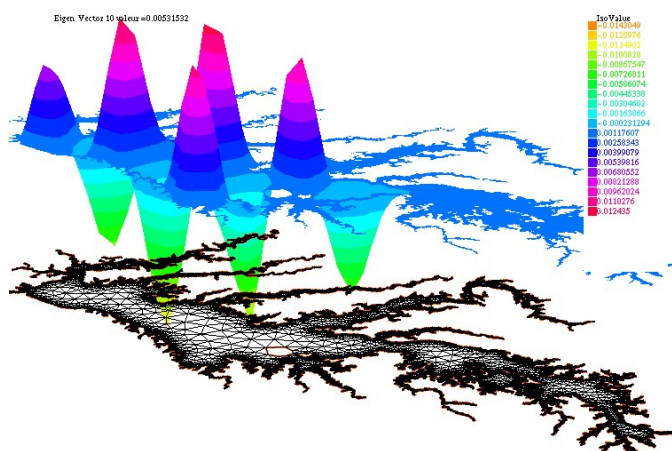
Calcul scientifique (60h)

Thèmes abordés : Langages de programmation et logiciels pour la simulation numérique algorithmique, calcul parallèle, différentiation automatique : *CM (30 h)*.

Projet informatique C, C++, MPI : *TD (30 h)*

Matlab (32h)

Thèmes abordés : Syntaxe du langage. Programmation de méthodes numériques pour les équations différentielles et l'optimisation. Projet



Mécanique

Responsable de l'UE : Arnault Monavon
IJLRDA, 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
tél : 01 44 27 88 34, mel : Arnault.monavon@upmc.fr
Volumes horaires globaux : 184h
Nombre de crédits de l'UE : 12 ECTS

Objectifs : apporter les connaissances nécessaires à la modélisation ainsi qu'à la conception de programmes et à l'utilisation et au développement de grands codes de calcul de mécanique des solides et des fluides: calcul de structures et d'écoulements de fluides. Une grande place est réservée aux travaux encadrés : résolution de problèmes de mécanique avec des codes de calcul utilisés dans l'industrie

Prérequis : Il est souhaitable que le cursus suivi comporte une initiation aux thèmes fondamentaux pour la mécanique des milieux continus, solides et fluides. En tout état de cause, une remise à niveau de ces connaissances est prévue.

Organisation pédagogique :

Mécanique des milieux continus (remise à niveau, 24h)

Initiation à la mécanique des milieux continus : cinématique, déformations, efforts intérieurs (approche classique), bilans, lois de conservation.

Mécanique des solides (64h)

Formulation thermodynamique des lois de comportement, méthodes de résolution de problèmes de diffusion, de thermo-élasticité linéaire, de viscoélasticité linéaire et de plasticité parfaite

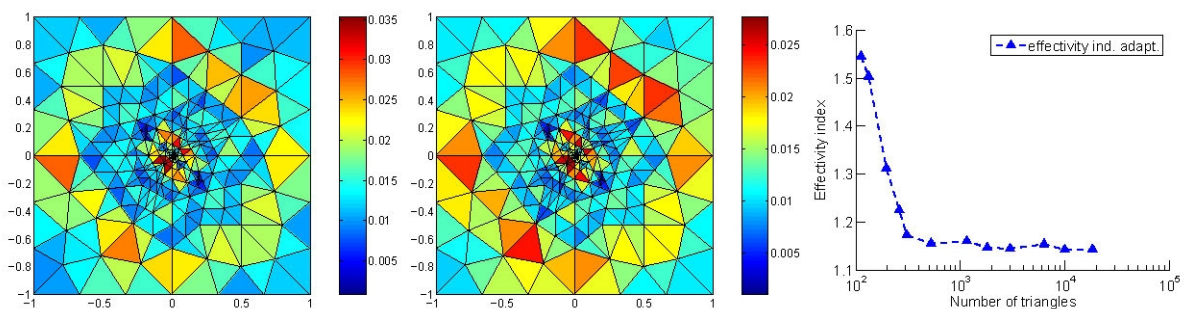
Mécanique des fluides (64h)

Phénomènes de diffusion, couche limite dynamique et thermique; dynamique des gaz, caractéristiques, ondes de choc. Notions sur les écoulements turbulents.

Méthodes de simulation numérique

Projet numérique en C. (16h)

Initiation au logiciel Code_Aster (16h) (M. Abbas et E. Boyère, EDF R&D)



Probabilités - Statistiques

Responsable de l'UE : Julien Berestycki
Laboratoire de probabilités et modèles aléatoires, Campus Jussieu 16-26-206
tél : 01 44 27 72 24, mel : jberest@gmail.com
Volumes horaires globaux : environ 184h
Nombre de crédits de l'UE : 12 ECTS

Objectifs : Fournir les outils probabilistes et statistiques nécessaires pour la résolution de problèmes rencontrés en modélisation aléatoire dans les entreprises (économétrie, gestion de stocks et optimisation stochastique). Former aux méthodes quantitatives en finances. Une partie des cours est commune au parcours IFMA. Un accent particulier est mis sur l'aspect algorithmique et la simulation.

Organisation pédagogique : l'enseignement est découpé en modules. Certains sont nécessaires pour une remise à niveau. Au moins quatre devront être validés.

Modèles aléatoires (32h)

Prérequis : Bonne connaissance en calcul des probabilités, et notions sur les chaînes de Markov.
Thèmes abordés : Introduction aux outils probabilistes nécessaires à la modélisation et le traitement de l'incertain dans les problèmes rencontrés dans l'industrie (économétrie, gestion de stocks, optimisation stochastique, réseaux de télécommunications).
Différents modèles Markoviens à temps discret et à temps continu, applications aux chaînes contrôlées et aux chaînes cachées, techniques de simulations.

Calcul stochastique (24h)

Prérequis : Notions de base en probabilités et martingales à temps discret.
Thèmes abordés : Mouvement brownien, intégrale stochastique, EDS, lemme d'Itô et de Girsanov, Feynman-Kac, introduction au contrôle stochastique.

Marchés financiers et évaluation d'options en marchés complets (24h)

Prérequis : Notions de base en calcul stochastique (mouvement brownien, lemme d'Itô, lemme de Girsanov, EDS).
Thèmes abordés : Introduction aux marchés financiers, modèle de Black-Scholes généralisé, couverture-évaluation d'options et lien avec les EDP, modèles de taux.

Méthodes d'arbres et de Monte-Carlo (Partie 1) (32h)

Prérequis : Bon niveau en probabilités, finance mathématique et calcul stochastique.
Thèmes abordés : Généralités sur les méthodes de Monte-Carlo et Quasi-Monte carlo (différents modes de simulation, réduction de variance, notion de discrédance et de dimension effective). Projet numérique.

Analyse des données et modèles linéaires (32h)

Prérequis : Probabilités (vecteurs Gaussiens, lois de chi-deux, de Student, etc.), algèbre linéaire.
Thèmes abordés : Analyse en composantes principales, tests et intervalles de confiance, analyse de variance, régression linéaire multiple, utilisation de SAS.
Séries temporelles et filtrage (32h)
Prérequis : Probabilités (vecteurs Gaussiens, lois de chi-deux, de Student, etc.), algèbre linéaire.
Thèmes abordés : Vecteurs aléatoires du second ordre et vecteurs gaussiens. Préviation linéaire. Modèle de Kalman. Séries temporelles et ARMA

Description des UE de spécialisation

Projet C++ ou parallélisme

Responsable de l'UE : Frédéric Hecht, Laboratoire Jacques-Louis Lions

tél : 01 44 27 85 16, mel : hecht@ann.jussieu.fr

Volumes horaires globaux : 28h

Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectif : Mener à bien un projet de calcul scientifique en C++ en utilisant les « bibliothèques » de calcul scientifique disponibles sur internet.

Prérequis : Des connaissances de base en programmation, notamment en C, et en analyse numérique des edp.

Thèmes abordés : Résolution d'edp par des méthodes de type éléments finis, résolution de systèmes linéaires ou de problèmes de valeurs propres, visualisation graphique.

Java

Responsable de l'UE : Nicolas Lantos, ONERA, lantos@ann.jussieu.fr

Volumes horaires globaux : 22h

Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectif : Initiation au langage Java

Prérequis : connaissances de base en programmation.

Thèmes abordés : Java, Javascript, php, bases de données.

Recherche opérationnelle et optimisation

Responsable de l'UE : Eric Balandraud, Equipe combinatoire

tél : 01 44 27 72 50, mel : balandraud@math.jussieu.fr

Volumes horaires globaux : 26h

Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectif : Présenter un certain nombre d'outils mathématiques utilisés dans des modèles d'aide à la décision.

Prérequis : Connaissances de base en algèbre linéaire.

Thèmes abordés : techniques mathématiques de la Recherche Opérationnelle: introduction à la théorie des graphes; problèmes du plus court chemin dans un graphe; algorithme de Bellman. Applications aux problèmes d'ordonnancements : méthode potentiel-tâche et méthode PERT. Applications à la programmation dynamique. Programmation linéaire : algorithme du simplexe. Projet informatique sur le problème du voyageur de commerce.

Initiation au code Fluent

Responsable de l'UE : Laurent Dumas, Laboratoire Jacques-Louis Lions

tél : 01 44 27 85 19, mel : dumas@ann.jussieu.fr

Volumes horaires globaux : 28h

Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectif : Assurer une initiation à un code industriel.

Prérequis : Connaissances en analyse numérique et en calcul scientifique.

Thèmes abordés : suivant le projet, par exemple optimisation de formes dans l'industrie automobile

Programmation avancée des outils en bureautique (Excel, VBA)

Responsable de l'UE : Maryse Pelletier , LIP6

tél : 01 44 27 54 08, mel : maryse.pelletier@lip6.fr

Volumes horaires globaux : 28h

Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectif : Assurer une formation aux techniques de programmation, aux outils logiciels de gestion de bases de données et à la gestion d'un site web.

Thèmes abordés : Utilisation de Visual Basic (Excel), exemples appliqués en économie.

Insertion Professionnelle

Responsable de l'UE : Marie Postel
Laboratoire Jacques-Louis Lions, Campus Jussieu, 15-25-313
4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
tél : 01 44 27 54 08, mel : postel@ann.jussieu.fr
Volumes horaires globaux : 24h
Nombre de crédits de l'UE : 3 ECTS

Objectifs : Connaissance de l'entreprise, soutien pour la recherche et la conduite du stage

Thèmes abordés :

Conférences hebdomadaires sur les métiers de l'ingénieur mathématicien (contacts dans l'industrie ou la banque, anciens étudiants, personnes ayant accueilli ou proposant d'accueillir des stagiaires). Séances hebdomadaires au 1er semestre pour la recherche du stage. Utilisation des documents APEC « Stage en entreprise première expérience professionnelle ». Présentation des sujets de stages adressés à la formation. Rédaction du CV, de la lettre de motivation, élaboration du projet professionnel.
Exposé lors d'une journée au milieu du stage.

Stage en entreprise

Responsable de l'UE : Marie Postel
Laboratoire Jacques-Louis Lions, Campus Jussieu, 15-25-313
4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05
tél : 01 44 27 54 08, mel : postel@ann.jussieu.fr
Volumes horaires globaux : 4 mois minimum, 6 conseillés
Nombre de crédits de l'UE : 24 ECTS

Objectif : Cette expérience professionnelle, la première de cette ampleur par la durée et le niveau des tâches effectuées, est essentielle pour l'insertion ultérieure des étudiants dans le marché du travail. Elle est très valorisante et leur permet d'aborder la recherche du premier emploi avec un bagage scientifique et professionnel consistant. Pour les étudiants de la thématique « Mathématiques pour l'entreprise » qui effectuent un stage de qualité en centre de recherche, elle peut éventuellement leur donner la possibilité d'obtenir une bourse de thèse pour continuer le travail de recherche appliquée initié pendant le stage.

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

Organisation pédagogique : Immersion totale dans l'entreprise (banque, assurance, Sociétés de conseil, SSII) ou dans un centre de recherche public (CEA, IFP, INRIA, ONERA,...), ou du secteur industriel (automobile, aéronautique, BTP, énergie, télécom, transport,...). Suivi pédagogique assuré par un enseignant de la formation, réunion à mi-stage, rédaction d'un rapport, soutenance officielle.

Aide de la formation pour trouver des stages et suivi pédagogique pendant le stage.