



L.A.M.F.A.

Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

Année universitaire 2009-2010

MASTER SCIENCES ET TECHNOLOGIE

MENTION :

MATHÉMATIQUES

SPÉCIALITÉ :

ANALYSE APPLIQUÉE ET MODÉLISATION

Responsable de la spécialité :

Jean-Paul CHEHAB, Professeur.



L.A.M.F.A.

Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

ANALYSE APPLIQUÉE ET MODÉLISATION

La spécialité "Analyse Appliquée et Modélisation" remplace et prolonge le **DEA Analyse Appliquée** et le **DESS MAI**.

La spécialité "Analyse Appliquée et Modélisation" a pour vocation de proposer aux étudiants une formation de haut niveau en mathématiques appliquées et applications des mathématiques.

Les compétences acquises auront trait à la modélisation, l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, le calcul scientifique, le traitement de signal, les probabilités et la théorie ergodique.

Elle vise à former des diplômés capables d'une part d'assurer un service pointu de veille technologique et d'autre part de mettre en œuvre ou créer les outils mathématiques et algorithmiques les plus adaptés à des problèmes variés de modélisation et de simulation.

Il prépare aux métiers d'ingénieur mathématicien (Aéronautique, traitement du signal et de l'image, secteur bancaire..). Le Master pourra se poursuivre par le biais d'une thèse.

Le Master 2 est ouvert aux titulaires d'une Maîtrise de mathématiques, d'une MIM (maîtrise d'ingénierie mathématique) ou d'un diplôme équivalent.

Il accepte des étudiants salariés au titre de la formation continue.

Le Master 1, non présenté ici, est ouvert aux titulaires d'une Licence de mathématiques.

L'équipe d'accueil de la mention est le **LAMFA**, Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée, UMR 6140 du CNRS.

Dossier de préinscription : Université de Picardie Jules Verne
UFR des Sciences
Mme Martine Hazebroucq
Secrétariat du Département de Mathématiques
33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens Cedex 1
martine.hazebroucq@u-picardie.fr

Les dossiers de préinscription sont à envoyer avant le **12 juin 2009**.

MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Une UE est validée par le biais d'un examen ou d'un projet.
Évaluation du **stage** par un rapport écrit et une soutenance orale devant jury.
Le stage est obligatoire.



L.A.M.F.A.

Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

UE OBLIGATOIRES

**Anglais Scientifique en Situation
Conduite de projets**

B. Schapira
S. Dumont, O. Goubet

UE MAJEURES (Deux à choisir parmi trois)

Théorie de l'approximation. Applications au Traitement d'Image

S. Bigot, J.P. Chehab, D. Kachi

Modélisation. Equations aux Dérivées Partielles et Calcul Scientifique

A. Farina, V. Martin

**Modélisation Aléatoire :
Processus Stochastiques et Théorie Ergodique**

F. Durand, .A.H. Fan, J-P. Félix

UE OPTIONNELLES

Dynamiques différentiables

S. Petite

Dynamique des Fluides

M. Benlahsen et M. Guedda

La dynamique des surfaces hors de l'équilibre

M. Benlahsen et M. Guedda

L.A.M.F.A.

Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

THÉORIE DE SIGNAL

APPLICATIONS AU TRAITEMENT D'IMAGE

10 ECTS

Intervenants : LAMFA et MIS

Stéphanie BIGOT (LAMFA), Jean Paul. CHEHAB (LAMFA), Djemâa KACHI (MIS).

Programme indicatif :

Approximation polynômiale et applications

Approximation polynômiale : Rappels et compléments, approximation au sens de Tchebytscheff, au sens des moindres carrés, interpolation polynômiale et trigonométrie, interpolation par morceaux, splines.

Éléments finis : Formulation variationnelle, approximation variationnelle abstraite, méthodes de Galerkin. Espaces d'éléments finis, construction et mise en œuvre, théorie de l'erreur. Exemples : problèmes aux limites elliptiques (Dirichlet, Neumann), problème de Stokes.

Polynômes orthogonaux : Approximation en moyenne quadratique, Propriétés formelles des polynômes orthogonaux. Formules de quadrature de Gauss, résultats d'approximation, interpolation. Application à la résolution de pbs aux limites.

Ondelettes : Ondelettes de type spline. Cas des ondelettes de Haar. Algorithmes de transformation. Application à la régularisation d'un signal.

Théorie de signal :

Signaux discrets, filtres numériques.

Analyse de Fourier : rappels sur la transformation de Fourier, formule de Poisson. Principe d'incertitude, analyse temps-fréquence et temps-échelle des signaux déterministes. Transformations de Gabor, de Wigner et en ondelettes. Bases d'ondelettes et analyse multirésolution : construction et exemples, filtres miroirs en quadrature, algorithme pyramidal de Mallat pour l'implémentation.

Traitement d'image :

Modélisation des signaux bidimensionnels.

Estimation spectrale bidimensionnelle.

Estimation des paramètres d'un modèle autorégressif (AR 2D) : Algorithme de Schur-Levinson 2D, algorithme de Burg. Analyse du mouvement dans des séquences de signaux bidimensionnels et introduction aux modèles autorégressifs non stationnaires. Application à la compression prédictive de séquences d'images. Rappels sur l'Analyse de Fourier. Estimations linéaire et filtres de Wiener. Débruitage par ondelettes. Utilisation des EDP en restauration d'images.

Bibliographie :

C. Bernardi et Y Maday Approximations spectrales de problèmes aux limites elliptiques. Springer-Verlag I. Daubechies, Ten lectures on wavelets, CBMS 61, SIAM, 1992.

A. Ern et J.-L. Germond "Théorie et pratique de éléments finis", Springer 2004
S. Mallat, A wavelet Tour in Signal processing, Second Edition, Academic Press, 1999.

- E. Hernandez et G. Weiss, A first course on wavelets, CRC Press, 1996.
Y. Meyer, Ondelettes et algorithmes concurrents, Hermann, 1992.
A. Papoulis, Signal Analysis, McGraw Hill, 1977.
Anil K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, Englewood Cliffs(1989).
H. Youlal, M. Najim, Modélisation Paramétrique en Traitement d'Images, Edition Masson (1994)
S. Mallat, A wavelet Tour in Signal processing, Second Edition, Academic Press, 1999.
Stoer et Burlich "introduction to numerical analysis" , 2ed., Springer, 1993



L.A.M.F.A.
Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

MODÉLISATION
EQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES
ET CALCUL SCIENTIFIQUE

10 ECTS

Intervenants : LAMFA

Alberto FARINA et Véronique MARTIN.

Programme indicatif :

Equations aux Dérivées Partielles :

Notions sur les problèmes non-linéaires et calcul des variations.

Propriétés qualitatives de solutions d'équations aux dérivées partielles non-linéaires.

Introduction aux équations d'évolution : Problème de Cauchy, asymptotique.

Calcul Scientifique :

Ce cours présente quelques techniques et langages de programmation scientifique modernes.

On se consacre à la description des langages C et C++ en vue d'une mise en oeuvre efficace des méthodes numériques (Différences Finies, Eléments Finis, ...).

Remarque : Module avec partie sur machine.

Bibliographie :

F. Brezzi et M. Fortin, mixed and hybrid finite elements methods, Springer 1991.

P. Ciarlet, Analyse numérique matricielle et optimisation, Masson 1983.

V. Girault et P.A. Raviart, finite elements methods for Navier-Stokes equations, Springer 1986.

B. Lucquin, O. Pironneau, Introduction au calcul scientifique, Masson, 1996.

S.P. Harbison, G.L. Steele Jr., C: A reference manual, Prentice-Hall, 1987.

Bjarne Stroustrup, Le langage C++, Int. Thomson Publishing France, 1996.

J.L. Barton, L.R. Nackmann, Scientific and Engineering C++: An introduction with advanced techniques and examples, Addison-Wesley, 1994.

L. C. Evans, Partial differential equations, Graduate studies in Mathematics, 19, AMS, Providence, RI, 1988

D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order, reprint of the 1998 edition, classics in Mathematics, Springer-Verlag, Berlin, 2001.

O. Kavian, Introduction à la théorie des points critiques et applications aux problèmes elliptiques, Mathématiques et applications (Berlin), 13, Springer-Verlag, Paris, 1993.

L. Sainsaulieu, Calcul scientifique, Masson.



UFR DES SCIENCES

**33 rue Saint-Leu
80039 AMIENS CEDEX 1**



L.A.M.F.A.
Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

MODÉLISATION ALÉATOIRE :
PROCESSUS STOCHASTIQUE ET
THEORIE ERGODIQUE.

10 ECTS

Intervenants : LAMFA, professionnels du secteur bancaire

Fabien DURAND (LAMFA), Ai Hua FAN (LAMFA) et Jean-Paul FÉLIX (professionnel secteur bancaire).

Programme indicatif modélisation aléatoire et processus stochastique :

Généralités sur les processus stochastiques.
Lois de processus. Théorème de Kolmogorov.
Martingales à temps discret et à temps continu.
Théorème de temps d'arrêt.
Régularité des trajectoires.
Modèles financiers à temps discret.
Stratégie. Arbitrage. Option.
Mouvement brownien et bruit blanc.
Intégrale stochastique. Formule d'Ito.
Théorème de Girsanov.
Équations différentielles stochastiques d'Ito.
Existence et d'unicité de solution.
Modèle financier de Black-Scholes.
Problème de filtration. Filtre de Kalman-Bucy. Commande stochastique.

Bibliographie :

N. Bouleau, Processus stochastiques et applications, Hermann 1988.
K.L. Chung et R.J. Williams, Introduction to stochastic integration, Birkhauser 1990.
I. Karatzas et S. Shreve, Brownian motion and stochastic calculus, Springer 1987.
D. Lamberton et B. Lapeyre, Introduction au calcul stochastique appliqué à la finance.
B. Oksendal, Stochastic differential equations, an introduction with applications, Springer-Verlag, 4th ed., 1995.
A.D. Wentzell, A course in the theory of stochastic processes, McGraw-Hill, 1981.

Programme indicatif théorie ergodique et dynamique symbolique

Systèmes dynamiques topologiques et mesurés. Définitions et exemples.
Mesures invariantes, opérateur de Perron.
Récurrence.
Théorèmes ergodiques de Birkhoff et de Von Neumann,
Mélanges et caractérisation.
Entropies topologique, de Bowen, et mesuré.
Dimension de Hausdorff

Principe variationnel.

Dynamique symbolique. Sous-shifts de type fini.

Théorème de Ruelle-Perron-Frobenius.

Sous-shifts d'entropie nulle.

Bibliographie :

A. Katok, B. Hasselblatt, Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, (Encyclopedia of

Mathematics and Its Applications, No 54), Cambridge Univ Pr (Pap Txt), 1997.

G.H. Choe, Computational Ergodic Theory Series, Algorithms and Computation in Mathematics, Vol. 13,

Springer 2005, Approx. 460 p. 500 illus., Hardcover.

Dajani, Karma; Kraaikamp, Cor, Ergodic theory of numbers, Carus Mathematical Monographs, 29. Mathematical

Association of America, Washington, DC, 2002. x+190 pp.

M.G. Nadkarni, Basic Ergodic Theory, Series, Birkhauser Advanced Texts, 1998.

W. Parry, Topics in Ergodic Theory, Cambridge University Press.

K. Petersen, Ergodic Theory.

M. Pollicott; Yuri, Michiko, Dynamical Systems and Ergodic Theory, (London Mathematical Society Student

Texts, No 40), Cambridge Univ Pr, (Pap Txt), 1998.

P. Walters, An Introduction to Ergodic Theory, Series Graduate Texts in Mathematics, Vol. 79, 1981, hardcover



www.u-picardie.fr

UFR DES SCIENCES

**33 rue Saint-Leu
80039 AMIENS CEDEX 1**



sciences
technologie santé

DYNAMIQUES DIFFERENTIABLES

5 ECTS

Intervenants : LAMFA

Samuel PETITE

Programme indicatif :

Dynamique des homéomorphismes du cercle :

- nombre de rotation,
- classification de Poincaré,
- perturbation d'homéomorphismes.

Difféomorphismes Anosov du tore n-dimensionnel.

Théorème de stabilité d'Anosov.

Flot d'équations différentielles ordinaires.

Théorème de Poincaré Bendixon.

Linéarisation : théorème d'Hartman-Grobman.

Etude du flot de Lorentz

Introduction aux bifurcations, bifurcation de Hopf.

Invariants de dynamiques différentiables.

Théorème d'Oseledec.

Exposant de Lyapounov.

Bibliographie :

V. Arnol'd, Ordinary differential equations, Berlin Heidelberg New York : Springer 1992, 334 p.

A. Katok, B. Hasselblatt, Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, (Encyclopedia of Mathematics and Its Applications, No 54), Cambridge Univ Pr (Pap Txt), 1997.

M.W. Hirsch, S. Smale : Differential Equations, Dynamical Systems, and Linear Algebra, Academic Press, 1974.

J. Hubbard, B. West, Équations différentielles et systèmes dynamiques , Éd. Cassini, Paris.

P. Walters, An Introduction to Ergodic Theory, Series Graduate Texts in Mathematics, Vol. 79, 1981, h
ardcover

L.A.M.F.A.
Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

DYNAMIQUE DES FLUIDES

5 ECTS

Intervenants : LPMC, LAMFA

Mohammed BENLAHSEN (LPMC) et Mohammed GUEDDA (LAMFA).

Programme indicatif :

Introduction et principe fondamentaux de la mécanique des fluides.

Equations fondamentales de la mécanique des fluides.

Analyse dimensionnelle.

Introduction à la théorie de la couche limite.

Couche limite laminaire en écoulement incompressible.

Instabilités.

Écoulements turbulents.

Remarque : Module commun avec le parcours "modélisation et technologie des milieux complexes".

Bibliographie :

S. Candel, Mécanique des fluides, Dunod.

Landau et Lifchitz, Mécanique des fluides, Ed. de Moscou.

E. Guyon, J.P. Hulin et L. Petit, Hydrodynamique physique, Inter Edition / CNRS.

On a differential equation of boundary layer theory. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. A, 3253, 101—136.

Differential Equations and Dynamical Systems, Texts in Appl. Maths 7, third edition 2002 Springer.



www.u-picardie.fr

UFR DES SCIENCES

33 rue Saint-Leu
80039 AMIENS CEDEX 1



sciences
technologie santé

L.A.M.F.A.
Laboratoire Amiénois de Mathématique Fondamentale et Appliquée

Tél. : 03 22 82 79 70 Fax. : 03 22 82 78 38

LA DYNAMIQUE DES SURFACES HORS DE L'EQUILIBRE

5 ECTS

Intervenants : LPMC, LAMFA

Mohammed BENLAHSEN (LPMC) et Mohammed GUEDDA (LAMFA).

Programme indicatif :

Ce cours, qui est au coeur de l'interface entre les mathématiques et la physique non linéaire, porte sur la problématique plus générale de la croissance des surfaces vicinales, dont les propriétés physiques sont sensibles à la structure atomique et, en particulier, à l'existence de défauts tels que marches, crans, adatoms ou adlacunes.

Introduction au croissance cristalline

Observations expérimentales

Croissance et évaporation d'une surface à marches

Rugosité cinétique des interfaces hors équilibre

Courants de surface et sélection de pente en croissance cristalline

Méandres hors équilibre, analyse linéaire et nonlinéaire d'une surface vicinale

Etudes des équations de KPZ et de Kuramoto-Sivashinsky

Délamination des films minces

Instabilités morphologiques des cloques circulaires