

2. Organisation de la spécialité de 2ème année « Master recherche MIASC – Mathématiques et Informatique Appliquées aux Systèmes Complexes »

Responsables

NOM : AZIZ ALAOUI
PRENOM : Moulay
Qualité : Professeur des Universités
Section CNU : 26
Téléphone : 02 32 74 43 16
Fax : 02 32 74 43 14
E-Mail : aziz.alaoui@univ-lehavre.fr

NOM : BERTELLE
PRENOM : Cyrille
Qualité : Maître de Conférences-HDR
Section CNU : 27
Téléphone : 02 32 74 43 71
Fax : 02 32 74 43 14
E-Mail : cyrille.bertelle@univ-lehavre.fr

Objectifs de la formation

Le master recherche propose de former des étudiants à la recherche dans le domaine des méthodes de modélisation des systèmes complexes, provenant essentiellement des domaines du vivant (biologie, écologie et environnement). Les laboratoires qui portent ce projet sont le LIH (Laboratoire d'Informatique du Havre) et le LMAH (Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre). Les étudiants formés pourront soit poursuivre en thèse dans ces laboratoires mais également dans les nombreux autres qui développent des modèles de systèmes complexes, soit intégrer un département de recherche et développement d'une entreprise pour l'élaboration et le traitement de modèles mathématiques et informatiques. Ce master se propose donc de donner une formation à et par la recherche en Mathématiques Appliquées et Informatique, deux disciplines développant leur recherche principalement sur la modélisation.

Dans cette formation par et pour la recherche, nous mettons en avant la conception et l'étude des modèles prédictifs et explicatifs des phénomènes du monde complexe réel. Quels modèles fournir aux scientifiques ? comment y intégrer de la connaissance pluridisciplinaire ? Comment en aborder l'étude théorique ou numérique ? Comment en faire une implémentation informatique ?

En effet, la recherche dans cette nouvelle branche bidisciplinaire connaît actuellement un essor considérable. On assiste à un usage de plus en plus important des modèles mathématiques et informatiques : théorie des systèmes dynamiques, optimisation, méthodes déterministes ou stochastiques, discrètes ou continues, calcul parallèle, modèles globaux ou décentralisés ...

En même temps, les exigences scientifiques en matière de modélisation et de traitement de l'information se sont accrues, les problèmes rencontrés dans le développement des méthodes informatiques sont de plus en plus ardues et l'approche mathématique en devient incontournable.

Par le biais de ce Master Recherche, on contribuera donc à la formation de chercheurs capables de traiter différents problèmes soulevés par les développements scientifiques contemporains dans la science des modèles, et ayant les compétences suffisantes pour aborder l'étude et la modélisation de problèmes complexes (modélisation du vivant, formes et morphogenèse, organisations adaptatives et instabilités ...).

Plusieurs objectifs sont visés :

- Approfondir les connaissances scientifiques en repérant les concepts essentiels dans les études des systèmes complexes naturels ou artificiels (issus de la biologie de l'environnement ou autres sciences).
- Acquérir une méthode d'analyse et de représentation des systèmes complexes à diverses échelles de temps et d'espace.
- Concevoir des modèles informatiques afin de pouvoir développer des simulations de systèmes issus du vivant, du social ou de l'artificiel en s'appuyant sur l'essence même de leur complexité.
- Faire l'apprentissage du travail collectif entre les mathématiques/informatique et les autres disciplines.
- L'année de master 2 MIASC est destinée à des étudiants ayant préalablement fait le choix d'une formation par la recherche. Son but est de donner les outils méthodologiques et techniques, et les connaissances scientifiques suffisantes pour aborder avec efficacité un stage de pratique de la recherche, et, si l'expérience est concluante, poursuivre en thèse.

Potentiel de recherche sur lequel s'appuie la formation (laboratoires, appartenance à des réseaux nationaux et européens ...)

Ce projet s'appuie principalement sur un potentiel de plus d'une trentaine d'enseignants-chercheurs des deux laboratoires de mathématiques et d'informatique de l'université du Havre :

- Le LIH, Laboratoire d'Informatique du Havre (Equipe d'accueil n°3219)
- Le LMAH, Laboratoire de Mathématique appliquée du Havre (Equipe d'accueil nouvellement reconnue)

Par ailleurs, les stages du Master recherche pourront également s'effectuer dans d'autres laboratoires. Dans la suite, des cotutelles de thèses peuvent être envisagées. Les riches possibilités d'actions de recherche transversales qui pourront s'appuyer sur ces cotutelles de thèse devraient dans un avenir proche jouer un rôle structurant dans le paysage du développement et de la recherche à l'université du Havre.

Les collaborations scientifiques énoncées ci-après et entretenues par les deux laboratoires concernés permettent d'élargir à la fois les lieux de stages mais également d'accueillir des étudiants extérieurs ou encore de proposer des débouchés :

- IRD – Institut de Recherche pour le Développement
- LIP6 – Laboratoire d'Informatique de Paris 6
- DIP - Savona, Université de Gênes
- Université de Bologne
- Université de Mostaganem
- ITP – Luxembourg
- IMAG – Université Joseph Fourier de Grenoble
- MOSAIC – Union Européenne (NoE postulante)
- TIM – Union Européenne (STREP en reconduction)
- POLONIUM ...
- LMRS – Laboratoire de Mathématiques, Raphael Salem, de Rouen
- LIFAR – Laboratoire d'Informatique Fondamentale et Appliquée de Rouen
- ABISS - Atelier Biologie Informatique Statistique Sociolinguistique de Rouen
- CORIA -UMR de l'Université de Rouen
- INSA de Rouen
- GREYC - Groupe de Recherche en Informatique, Image, Automatique et Instrumentation de Caen
- Université College Park de Maryland -
- Hong-Kong - Centre for Chaos Control and Synchronization.
- Institut de mathématiques d'Ukraine, Kiev -
- Laboratoire de mathématiques de l'Université de Nice-S-A.
- ...

Par ailleurs, le Master Recherche MIASC tirera parti d'un environnement très favorable propice à l'étude et à la modélisation des processus complexes. On notera ainsi les grands pôles industriels implantés régionalement, les centres de recherches finalisés (en Normandie), ainsi que le réseau d'entreprises de tailles diverses qui déploient en région Havraise une activité dans laquelle ce type de formation peut jouer un rôle important, voire essentiel :

- Total,
- Renault,
- Hispano,
- le Port Autonome du Havre,
- EADS - Val de Reuil,
- EDF
- IFREMER
- Agence de l'eau Seine-Normandie
- Dresser, ...

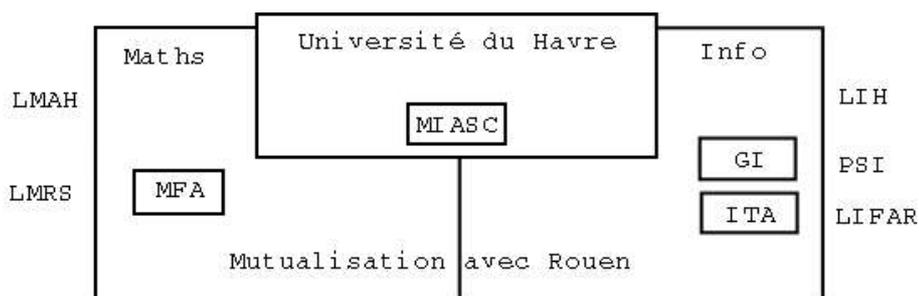
Certaines de ces entreprises sont souvent demandeuses de partenariat avec des laboratoires de recherche qui peuvent leur permettre de déporter des activités de veille technologique et également effectuer du transfert. On notera, par exemple, l'existence de bourses régionales industrielles passées en partenariat entre l'université du Havre (LIH) et EADS.

Situation de la formation au plan régional et national. Complémentarité de la formation par rapport aux autres établissements d'enseignement supérieur de proximité

- Cette formation par la recherche doit asseoir le développement des deux laboratoires de recherche concernés, mais également renforcer l'encrage en recherche de l'Etablissement.
- Le projet MIASC est le seul de région normande à proposer aux étudiants une formation en mathématiques et informatique sur le thème de la modélisation et traitement des systèmes complexes.
- Cette thématique, de par son large domaine de modélisation applicative, vient compléter et trouver des terrains d'études et d'applications dans les laboratoires de la Région. Elle complète les formations doctorales souvent ancrées fortement dans les spécialités et qui ne permettent pas le développement suffisant de compétences complémentaires en mathématiques et informatique en modélisation.
- Par ailleurs, nous avons travaillé de concert avec nos collègues rouennais (LIFAR, PSI etLMRS) pour mettre en place une forte mutualisation. Il s'agit de proposer un schéma efficace et lisible de l'offre de formation doctorale dans un contexte régional en maintenant un noyau minimal et original bidisciplinaire en mathématiques-informatique au Havre (voir figure). Une orientation des étudiants se tournant plus spécifiquement vers les mathématiques ou plus spécifiquement vers l'informatique se fera vers les masters recherche « partenaires » de Rouen où une forte mutualisation des enseignements sera proposée, conduisant à l'enrichissement de leur cursus par des enseignements spécifiques des chercheurs du Havre. Les étudiants trouveront ainsi les spécificités de recherche des laboratoires havrais dans ces enseignements mutualisés.
- Il s'agit ainsi d'une contribution significative de l'Université du Havre dans la carte de formation doctorale normande, permettant à cette université de proposer un master recherche en propre. Ce master de recherche constitue donc une spécificité locale associée à une forte collaboration régionale. Il s'agit de défendre une orientation scientifique bidisciplinaire originale dont le développement est régulièrement appelé des vœux des personnalités et organismes nationaux (discours inaugural de P.-L. Lions au Collège de France¹, programme MathsStic², ...)

Domaine	Mathématiques	Maths-Info	Informatique
Master	MFA	MIASC	GI & ITA
Etablissement porteur	Univ. Rouen	Univ. Le Havre	Univ. Rouen
Etablissements partenaires	Univ. Le Havre et Insa Rouen	Univ. Rouen et Insa Rouen	Univ. Le Havre et Insa Rouen

Tableau récapitulatif de l'offre globale de formation doctorale en mathématiques et informatique sur la région Haute-Normandie



Légende :

MIASC : Master recherche Mathématiques Informatique Appliquées aux Systèmes Complexes
MFA : Master recherche Mathématiques Fondamentales et Appliquées
GI : Master recherche Génie Informatique
ITA : Master recherche Informatique Théorique et Applications
LMAH : Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre (EA xxxxx)
LIH : Laboratoire d'Informatique du Havre (EA 3219)
LMRS : Laboratoire de Mathématiques Raphael Salem (UMR 6085)
PSI : Laboratoire Perception, Systèmes, Information (PRE 2645)
LIFAR : Laboratoire d'Informatique Fondamentale et Appliquée de Rouen (EA 2655)

¹ Matapli n°72, octobre 2003, pp 25-29

² <http://www.cnrs.fr/STIC/Actions/Outils/MathsSTIC/stic-MathsSTIC-intro.htm>

Débouchés

Aujourd'hui plus de 2/3 des doctorants trouvent du travail dans les entreprises où la pluridisciplinarité, et plus spécifiquement la double compétence mathématiques-informatique est un atout majeur continuellement évoqué par les responsables des départements de recherche des entreprises³. Dans le cas de poursuites dans le monde académique, notre offre permet de former des doctorants qui seront rattachés à l'une des deux disciplines mais capables aussi d'explorer aux frontières de l'autre ... L'aspect exploratoire du travail de recherche des doctorants, leur nécessité d'une forte autonomie de réflexion dans les domaines des mathématiques et de l'informatique impliquent souvent une compétence assez forte dans ces deux disciplines de manière simultanée. La modélisation des systèmes complexes, ici mise en avant, illustre parfaitement la nécessité de cette double compétence. Les systèmes complexes proposent des approches en modélisation et en simulation qui sont novateurs et qui se développent dans de nombreux domaines d'applications (environnement, biologie, STIC, économie, gestion, ...)

Modalités de recrutement

La thématique centrée sur la modélisation des systèmes complexes de notre projet, le conduit à être un cadre d'accueil d'étudiants de formations diverses. Mais il s'adresse en priorité aux étudiants titulaires, d'une première année de Master Mathématiques et/ou Informatique, ou d'ingénierie mathématique ou de titres français ou étrangers équivalents, ainsi qu'aux élèves des ENS et écoles d'ingénieurs. Il s'agira, tout en renforçant leur qualification initiale, de leur apprendre à déceler les limites de certains modèles existants, à poser les bonnes questions aux autres disciplines, voire à reformuler leur propre savoir et concevoir de nouveaux modèles. Il s'agira enfin de les initier à des études globalisantes ou à des approches décentralisées, en leur enseignant le savoir nécessaire à la représentation de la complexité.

Ce Master Recherche, d'une capacité d'accueil de 20 places, est ouvert aux étudiants titulaires d'un master 1 Mathématiques-Informatique, Maîtrise de Mathématiques, d'Informatique ou de titres français ou étrangers équivalents, ainsi qu'aux élèves des ENS et Ecoles d'Ingénieurs. Il peut aussi accueillir des étudiants de formations diverses ayant un niveau suffisant en mathématiques et informatique. Il s'adresse aussi aux salariés et professionnels souhaitant acquérir des connaissances plus approfondies en mathématique-informatique ou souhaitant se recycler ; le Master Recherche leur sera ouvert par le biais d'aménagements particuliers et dans le cadre de la formation continue. La sélection se fait sur dossier.

Dispositions générales relatives aux modalités de contrôle de connaissances

Les modalités de contrôle de connaissances sont proposées sous réserve des règles minimales communes dont l'université souhaite se doter (portant notamment, sur le calendrier des sessions d'examen et les modalités de la compensation entre semestres). Ces règles ne sont pas entièrement arrêtées au moment où ce dossier est transmis.

Des épreuves écrites, orales et des travaux de recherche bibliographiques sont organisés sur l'ensemble des enseignements (Tronc commun et options) et donne lieu à des évaluations. Chaque unité d'enseignement représente 10% de la note finale. Le stage donne lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance orale devant un jury. Une note est attribuée à ce stage prenant en compte le travail de recherche effectué, la qualité du mémoire et de la soutenance orale, elle représentera globalement 40% de la note finale du master recherche.

Description des parcours

La formation se structure de la manière suivante :

- L'unité d'enseignement MIASC-1 est obligatoire et permet de définir les bases et le contexte de la thématique spécifique développée dans le cadre de ce master de recherche.
- L'étudiant doit ensuite choisir une unité d'enseignement parmi MIASC-2 et MIASC-3 et une autre parmi MIASC-4 et MIASC-5. Ce choix contraint permet d'assurer une véritable formation bidisciplinaire qui est l'originalité de ce master recherche proposé, au niveau régional.
- L'étudiant doit ensuite choisir en plus 2 autres unités d'enseignement, parmi celles proposées au Havre et une liste d'UE proposées par les masters de recherche rouennais « partenaires ». Cette liste spécifique est donnée en annexe. Les étudiants peuvent également choisir une UE dite d'ouverture, c'est à dire dans

³ Table ronde "De la thèse de doctorat à l'entreprise: quels parcours?", Université du Havre, 2 avril 2004, Présidée par Pierre Papon (Ecole supérieure de physique chimie de Paris, ancien directeur de l'IFREMER et du CNRS), Intervenants : J.-M. Colin (association Bernard Gregory), Christian Knapp (Hurel Hispano), Dong Kuong (Renault), Patrick Rarivison (IDRH).

une gamme de choix assez large et éventuellement « généraliste ».

- Un enseignement d'anglais et d'humanités (connaissance de l'entreprise) de 32 heures est dispensé dans le cadre de l'Ecole Doctorale.
- Un séminaire bi-mensuel qui servira à présenter en alternance des travaux spécifiques des différentes équipes des laboratoires d'accueil du master et des travaux de chercheurs d'autres laboratoires sur les thèmes développés dans les enseignements de tronc commun et d'option.
- Un stage en laboratoire qui se déroule de février à juin avec éventuellement prolongation jusqu'en septembre.

Semestre M3

Unités d'enseignement obligatoire

Intitulé	Vol. horaire	Crédits ECTS	Coef.	Responsable
MIASC-1 : Modélisation des systèmes complexes	CM : 22h	6	6	Joël Colloc

Unités d'enseignement optionnelles proposées au Havre

Intitulé	Vol. horaire	Crédits ECTS	Coef.	Responsable
MIASC-2 : Méthodes d'optimisation combinatoire	CM : 22h	6	6	Adnan Yassine Paul Raynaud De Fitte (LMRS -Rouen)
MIASC-3 : Modèles non linéaires	CM : 22h	6	6	Aziz Alaoui
MIASC-4 : Simulations discrètes distribuées (mutualisation avec le master GI de Rouen)	CM : 22h	6	6	Mustapha Nakechbandi Mhamed ITMI (PSI-Rouen)
MIASC-5 : Modèles informatiques du vivant	CM : 22h	6	6	Cyrille Bertelle

L'UE MIASC-4 est mutualisée avec le master GI de Rouen : Une moitié de cette UE est spécifiquement havraise et la seconde moitié correspond à une demi-UE proposée dans le master recherche GI de Rouen.

Semestre M4

Intitulé	Vol. horaire	Crédits ECTS	Coef.	Responsable
MIASC-6 : Anglais et humanités	CM : 32h	6	6	
Stage en laboratoire		24	24	

Séminaire

Un séminaire bi-mensuel sera mis en place pour que les différentes équipes des laboratoires exposent leurs activités et notamment leurs travaux récents de recherche. Par ailleurs, des conférences faites par des collègues d'autres disciplines, et montrant des exemples de systèmes complexes, seront organisées, pour tous les étudiants :

- La complexité du vivant, génétique des populations
- Réseaux de neurones et systèmes complexes
- Aménagement
- La complexité du social : intelligence collective et intelligence du collectif
- Systèmes complexes et linguistique

Stage

Le stage de Master Recherche, dont les soutenances orales avec présentation d'un mémoire rédigé ont lieu fin juin, dure entre 5 et 6 mois, il est obligatoire. Il s'effectue en général dans l'un des laboratoires de recherches de l'université du Havre ou d'autres universités ou encore dans les services recherches de

diverses entreprises. Le choix du mémoire se fait en concertation avec les (ou le) responsable(s) des cours et doit être approuvé par la direction du Master Recherche. En cas de mémoire effectué dans une équipe extérieure un codirecteur membre de cette équipe est nécessaire. Une convention de stage doit être signée entre l'institution d'accueil et l'établissement d'inscription de l'étudiant.

Equipe enseignante

La liste des intervenants pour chaque unité d'enseignement est donnée dans chaque fiche descriptive en annexe. Les UE rouennaises sont listées en annexe. On se référera aux dossiers spécifiques des master rouennais « partenaire » pour obtenir les descriptions détaillées et les noms et fiches individuelles des collègues de Rouen.

Laboratoires d'accueil

LMAH – Laboratoire de Mathématiques Appliquées du Havre (EA xxxx)

LIH – Laboratoire d'Informatique du Havre (EA 3219)

LMRS – Laboratoire de Mathématiques Raphaël Salem, Rouen (UMR 6085)

PSI – Laboratoire Perception, Systèmes, Information, Rouen (FRE 2645)

LIFAR – Laboratoire d'Informatique Fondamentale et Appliqué de Rouen (EA 2655)

LMI – Laboratoire de Mathématiques de l'INSA de Rouen (EA 3226)

Comité de pilotage du master de recherche

Afin d'évaluer le master et pouvoir si nécessaire ajuster ses orientations, notamment à mi-parcours, il est nécessaire de mettre en place dès maintenant un comité de pilotage. Ce comité comportera des représentants des master recherche « partenaires » rouennais de façon à maîtriser les orientations des étudiants sur la région selon les principes évoqués précédemment (cursus monodisciplinaires à Rouen et bidisciplinaires au Havre). Ce comité contribue ainsi à veiller à la cohérence globale de l'offre de formation doctorale régionale en mathématiques et informatique. Ce comité est donc constitué :

- les responsables havrais du master MIASC ;
- le directeur du laboratoire LIH (ou un de ses représentants) ;
- le directeur du laboratoire LMAH (ou un de ses représentants) ;
- le directeur du master recherche MFA de Rouen (ou un de ses représentants) ;
- le directeur du master recherche GI de Rouen (ou un de ses représentants) ;
- le directeur du master recherche ITA de Rouen (ou un de ses représentants).

Effectif attendu

Le public est très ciblé vers la bidisciplinarité puisque les étudiants de l'Université du Havre, choisissant une formation monodisciplinaire en mathématiques ou bien en informatique, seront orientés vers les masters « partenaires » de recherche rouennais. Par contre, l'originalité et la spécificité du master proposé au Havre peut permettre d'attirer de nombreuses candidatures extérieures. Ainsi l'effectif attendu sera d'environ 10 (5 étudiants du Havre et 5 extérieurs).