

Loïc FOREST

Né le 01/03/1979

à Lyon

28 ans

e-mail : forest@insa-rouen.fr

Laboratoire LMI

INSA Rouen

Tel : +33 (0)2 35 52 83 37

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

2007-... : Maître de conférence à l'INSA Rouen en Mathématiques Appliquées au Département de Génie Mathématique.

2006 : Novembre 2006 – Décembre 2006. Postdoctorat à l'Institut des Systèmes Complexes de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon. Responsable : Vitaly Volpert.

Août - Octobre 2006. Séjour postdoctoral Alpha au département de Mathématiques de l'Université de Concepción au Chili. Responsable : Julio Aracena.

2006 : Novembre 2006 – Décembre 2006. Vacations en Analyse Numérique à l'IUT B de Villeurbanne.

2005 – 2006 : ATER (Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche) à mi-temps en Mathématiques à l'UFR IMA (Informatique et Mathématiques Appliquées) de l'Université Joseph Fourier de Grenoble (UJF).

Mai 2006. Séjour postdoctoral au département de Mathématiques Appliquées à l'Université Complutense de Madrid. Responsable : Ildefonso Diaz.

2005 – 2006 : « Colleur » en Mathématiques en classes préparatoires PCSI (Physique, Chimie et Sciences de l'Ingénieur) au Lycée Champollion de Grenoble (examens oraux).

2002 – 2005 : Allocataire de Recherche à l'Université Joseph Fourier de Grenoble. Bourse ministérielle. Recherche effectuée au laboratoire TIMC (Techniques de l'Imagerie de la Modélisation et de la Cognition), sous la direction de Jacques Demongeot.

2002 – 2005 : Moniteur de Recherche à l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG). Monitorat en Mathématiques au Cycle Préparatoire Polytechnique (CPP).

FORMATION UNIVERSITAIRE

2005 – 2006 : Concours du CAPES de Mathématiques (44^{ème}).

2002 – 2005 : Thèse sous la direction de Jacques Demongeot, dans l'équipe TIMB (Techniques de l'Informatique et de la Modélisation en Biomédecine) du laboratoire TIMC.

Décembre 2005 : Obtention du diplôme du doctorat, spécialité Modélisation des systèmes vivants, de l'Université Joseph Fourier de Grenoble.

2001 – 2002 : Préparation du diplôme du DEA MIMB (Modèles et Instruments en Médecine et Biologie). Obtention du diplôme du DEA MIMB (Mention Bien, 1er).

3^{ème} année ENSIMAG (Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble), école d'ingénieur de l'INPG. Troisième année réalisée à Santiago du Chili, à l'Université du Chili. Option Modélisation et Calcul Scientifique. Stage de fin d'étude effectué au CMM (Centre de Modélisation Mathématique) de l'Université du Chili. Obtention du diplôme Ingénieur ENSIMAG (Mention Bien).

1999 – 2001 : Elève-Ingénieur en première et deuxième année à l'ENSIMAG.

1997 – 1999 : Classes Préparatoires MPSI puis MP au Lycée du Parc de Lyon.

INFORMATIQUE

Programmation générale avec MATLAB.

Utilisation du logiciel COMSOL (anciennement FEMLAB) pour la simulation numérique des équations aux dérivées partielles. Possibilité d'édition personnalisée des équations, d'implémentation des problèmes superficiels ou à frontières libres,...

Interface entre ces deux logiciels pour l'optimisation des possibilités de modélisation.

Autre: langage C, Ada, SQL, HTML, Maple,...

LANGUES

Français : langue maternelle

Anglais : courant

Espagnol : très bon niveau

ENSEIGNEMENT

Expériences

Avant 2000 : Nombreuses expériences de cours particuliers en Mathématiques, Physique et Chimie pour des élèves entre le CE2 et la première année universitaire.

2000 : Stage de remise à niveau d'une semaine pour quatre élèves de MPSI et PCSI en Mathématiques, Physique et Chimie.

2002-2003 : Première année de moniteur au Cycle Préparatoire Polytechnique de l'INPG.

- environ 25h d'« ateliers » (soutien en groupe) en première année de CPP.
- environ 40h pour un module indépendant sur les « courbes du plan » en deuxième année : cours en amphithéâtre, travaux dirigés (T.D.), préparation du sujet d'examen, correction de l'épreuve.
- réalisation de photocopiés de cours et d'exercices pour le module « courbes du plan ».
- élu responsable des moniteurs de l'INPG pour 3 ans.

2003-2004 : Deuxième année de moniteur au Cycle Préparatoire Polytechnique de l'INPG.

- environ 32h d'« ateliers » en première année de CPP.
- environ 32h de T.D. en première année également.

2004-2005 : Troisième année de moniteur au Cycle Préparatoire Polytechnique de l'INPG.

- même programme horaire qu'en 2002-2003.
- amélioration des photocopiés.
- réalisation du projet de fin de monitorat « Maths à Modeler » : intervention en classe de 5ème du collège international de Grenoble. Approche de la démarche scientifique par des jeux mathématiques.

2005-2006 :

- ATER à mi-temps à l'Université Joseph Fourier.

Premier semestre : trois séances d'une heure et demie de T.D. par semaine en première année de licence (52h). Réels, limites, continuité, dérivation, intégration...

Deuxième semestre : deux séances de T.D. par semaine (36h) en première année de licence. Espaces vectoriels, vecteurs, courbes, surfaces, intégrales, systèmes linéaires, équations différentielles...

Correction des contrôles continus.

- Colles au lycée Champollion en classe de PCSI.

Deux séances d'une heure d'examen oral par semaine, trois étudiants par séance.

2006 (novembre, décembre) :

- Vacances en Analyse Numérique (16h), en deuxième année à l'IUT B à Villeurbanne. 4 séances de 4 heures : intégrales et dérivées, équations différentielles 1^{er} et 2^{ème} ordre (méthode d'Euler, du point milieu, Runge-Cutta), recherche de zéros (dichotomie, méthode de Newton,...).

A partir de 2007 :

- Modélisation Géométrique (B-Splines, courbes de Bézier,...).
- Equations aux Dérivées Partielles (Classification, Différences finies, Volumes Finis,...).
- Modélisation Mathématique en Médecine et en Biologie (Réaction-Diffusion, Dynamique des Populations,...).
- Projets.

Documents pédagogiques

-Rédaction de polycopiés de cours :

 Courbes paramétrées

 Courbes polaires

 Propriétés métriques des courbes du plan

- Rédaction de corrigés d'exercices pour ces trois chapitres.

- Rédaction d'énoncés d'examen pour le module « courbes du plan ».

- Conception d'une partie des sujets des contrôles continus.

Contenu des enseignements

- Entre 2002 et 2006 :

 Systèmes Linéaires

 Algèbre Générale

 Algèbre Linéaire

 Espaces Vectoriels

 Suites Numériques

 Limite et Continuité

 Polynômes

 Calcul Différentiel

 Courbes, Surfaces

 Equations différentielles

 Dérivation

 Intégration

- Le programme des « colles » couvrent tout le programme de mathématiques de première année de PCSI.

- Enseignements souhaités, en plus de ceux cités précédemment :

Eléments Finis, Travaux pratiques de programmation en calcul scientifique, Travaux pratiques en Modélisation-Simulation, Algorithmique, Théories des Langages, Systèmes Dynamiques, Mécanique des milieux continus.

Conférences et animations

- novembre 2003 : participation au congrès de l'ADMES (Association pour le Développement des Méthodes de formation dans l'Enseignement Supérieur) Rhône-Alpes sur le thème « La pédagogie universitaire : impérieuse nécessité ou luxe inutile ? ».
- octobre 2004 : animation d'un stand « Maths à Modeler » à la fête de la science sur le campus de Saint Martin d'Hères.
- novembre 2004 : co-organisation d'un séminaire « Maths à Modeler Junior » au Laboratoire Leibniz avec présentation par les élèves des résultats obtenus pendant le projet de monitorat.
- novembre 2004 : participation au congrès « Le goût des sciences » organisé par la CCSTI (Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle) de Grenoble.

Personnes à contacter

Eric Bonnetier

Professeur UJF

eric.bonnetier@imag.fr

Laurent Desbat

Professeur UJF

laurent.desbat@imag.fr

Sophie Durbiano	Enseignante PRAG en Mathématiques	sophie.durbiano@inpg.fr
Sylvain Gravier	Responsable de « Maths à Modeler »	sylvain.gravier@imag.fr
David Nikolovski	Enseignant PRAG en Mathématiques	david.nicolovski@inpg.fr
Claude Perrier	Responsable des études au CPP	claudio.perrier@inpg.fr
Gilles Pollet	Responsable de département, IUT B	gilles.pollet@iutb.univ-lyon1.fr

RECHERCHE

Thèmes de recherche

Mes activités de recherche appartiennent aux champs de la modélisation mathématique en biologie. Mon thème de recherche principal est la morphogenèse tissulaire qui désigne en biologie tous les processus générateurs de forme et d'organisation cellulaire. Mes travaux s'intéressent à la recherche de méthodes et de concepts génériques de modélisation adaptés à la grande diversité et à la grande complexité des processus morphogénétique. D'autre part, ces méthodes et concepts sont appliquées à des processus concrets avec la volonté de confronter les modèles avec des données expérimentales.

Mon approche est de type « systèmes complexes » : l'organisation au niveau du tissu est considérée comme étant la résultante des comportements cellulaires. La considération de l'échelle cellulaire est primordiale car à ce niveau les activités « morphogénétiques » peuvent être classés en cinq catégories : la croissance, la division, la migration, la différenciation et l'élimination. Chaque processus morphogénétique est alors envisagé comme un arrangement spatiotemporel de ces cinq types d'activités. Le développement cohérent au niveau global est assuré par des niveaux de contrôle (génétique, chimique, mécanique,...). Les modèles développés réalisent ainsi un couplage entre un système cellulaire (de type multi-agents) et un système de contrôle (souvent modélisé de manière continu).

Les applications concernent des processus variés tels que la croissance radiale secondaire des conifères (croissance en épaisseur du tronc), l'invagination épithéliale (première étape de la formation du futur tube digestif de l'embryon), la différenciation par signalisation locale ou encore la formation des bourgeons de plumes chez l'embryon de poulet. Selon les spécificités des processus (type de tissu, type d'activité cellulaire dominant, précision biologique requise,...), le modèle cellulaire peut être modélisé par des outils plus simples, en termes de modélisation, que les systèmes multi-agents : équations aux dérivées partielles, automates cellulaires, systèmes dynamiques discrets,... Le système de contrôle est pour ces applications définis par des équations aux dérivées partielles, certaines de type réaction-diffusion.

Mots-clés

Morphogenèse, prolifération, différenciation, migration, cambium, systèmes multi-agents, automates cellulaires, équations aux dérivées partielles, systèmes complexes, réaction-diffusion, morphogène.

Thèse

Titre : Modèles de morphogenèse à partir de dynamiques cellulaires intégrées. Application principale à la croissance radiale secondaire des conifères.

Soutenance : le 7 décembre 2005 à l'Institut Albert Bonniot, à Grenoble.

Composition du Jury :

Danielle Dhouailly	Présidente	Henri Berestycki	Rapporteur
Jacqueline Lück	Rapporteuse	Peter Barlow	Examineur
Jaime San Martín	Examineur	Lewis Wolpert	Examineur
Jacques Demongeot	Directeur de thèse		

Projet de recherche

Mon projet de recherche vise à préciser la méthode générale de modélisation en affinant les critères permettant de déduire le type de modèle cellulaire à utiliser en fonction du processus étudié. Un autre point important est l'étude du passage entre les différentes formulations. Je souhaite également l'appliquer à de nouveaux exemples.

Les processus déjà étudiés comportent quant à eux de nombreuses perspectives propres. Ces perspectives d'amélioration des modèles ou de leurs validations sont variées et se situent dans plusieurs disciplines :

- mathématiques appliquées (analyse mathématique des modèles)
- modélisation (augmentation du réalisme des modèles)
- biologie théorique (concepts, lois de comportement)
- informatique (simulation, maillage)
- physique, chimie (contrôle mécanique, réactions chimiques)
- biologie (confrontation avec les données expérimentales)

Séjours à l'étranger

- De juillet 2001 - septembre 2002 : Stage de DEA au CMM (Centre de Modélisation Mathématique) de l'Université du Chili à Santiago du Chili. Travail sur le thème : « Croissance radiale secondaire à l'échelle cellulaire ». Codirection Jacques Demongeot - Jaime San Martín.
- De janvier 2004 - août 2004 : Séjour au CIBYB (Centre d'Excellence Académique en Biochimie et en Biotechnologie) de Santiago du Chili. Travail sur le thème « Modèles mathématiques intégrant les réseaux métabolique et génétique ». Sous la direction de Juan Asenjo.
- Mars 2005 : Deuxième séjour au CMM sur le thème : « Modélisation mathématique du transport de l'auxine influencé par la pesanteur ». Sous la direction de Jaime San Martín.
- Mai 2006 : Séjour postdoctoral, sous la direction de Jesús Ildefonso Díaz, au département de mathématiques appliquées de la faculté de mathématiques de l'Université Complutense de Madrid. Thème : « Analyse mathématiques du modèle de répartition de l'auxine. Modèle continue de la croissance radiale ».
- Août-Octobre 2006 : Séjour posdoctoral, sous la direction de Julio Aracena, au département de Mathématiques de l'Université de Concepción, Chili. Thème : « Modélisation multi-échelles de la formation du sillon ventral chez la *Drosophile* ».

Publications

- Forest, L., San Martín, J., Padilla, F., Chassat, F., Giroud, F. and Demongeot, J. 2004. Morphogenetic processes: application to cambial growth dynamics. *Acta Biotheoretica*. 52(4), 415-438.
- Forest, L. and Demongeot, J. 2006. Cellular modelling of secondary radial growth in conifer trees: application to *Pinus radiata* (D. Don). *Bulletin of Mathematical Biology*. 68, 753-784.
- Forest, L., Padilla F., Martínez S., Demongeot J. and San Martín J. 2006. Modelling of auxin transport affected by gravity and differential radial growth. *Journal of Theoretical Biology*. 241(2), 241-251.
- Forest, L., Michon F., Cadau S., Demongeot J. and Dhouailly D. 2006. Viewpoint 4. Skin Patterns belong to three main types, determined at three steps of development. *Experimental Dermatology*. 15(7), 559-564.

- Forest L. and Demongeot J. A general formalism for tissue morphogenesis based on cellular dynamics and control system interactions. *Acta Biotheoretica. Soumis.*

Nature des publications : *Acta Biotheoretica*, *Bulletin of Mathematical Biology* et *Journal of Theoretical Biology* sont trois journaux internationaux qui traitent de la modélisation mathématique en biologie. *Bulletin of Mathematical Biology* et *Journal of Theoretical Biology* figurent parmi les trois journaux les plus cotés pour les publications en Biomathématique avec des « Impacts factors » supérieurs à 1.4. *Experimental Dermatology* est un journal de biologie, d'impact factor environ 2.

Publications aux Comptes Rendus

- Demongeot, J., Glade N. and Forest L. 2007. Lienard systems and potential-Hamiltonian decomposition. I. Methodology. *C. R. Acad. Sci Paris, Ser. I.* 344, 121-126.
- Demongeot, J., Glade N. and Forest L. 2007. Lienard systems and potential-Hamiltonian decomposition. II. Algorithm. *C. R. Acad. Sci Paris, Ser. I.* 344, 191-194
- Glade, N., Forest L., Demongeot, J. 2007. Lienard systems and potential-Hamiltonian decomposition. III. Applications. *C. R. Acad. Sci Paris, Ser. I.* 344, 253-258.
- Forest, L., Glade N., Demongeot, J. 2007. Lienard systems and potential-Hamiltonian decomposition. Biological applications. *C. R. Biologies.* 330, 97-106.

Proceedings

- Forest L. Modelling of Tissue Morphogenesis as the Resultant of Constitutive CellsActivities. Proc. Comsol Conference, Paris 2006.

Conférences

- Mars 2006. Conférence internationale invité. « Feather buds formation in the chick embryo : experimental observations and modelling contributions ». *Reaction-Diffusion Systems in the life sciences*. Laboratoire de Mathématiques de l'Université d'Orsay. (http://www.math.u-psud.fr/~gtanl/RD_06).
- Mars 2006. Conférence internationale invité. « PDE and cellular automaton coupling for the modelling of epithelial morphogenesis at the cellular scale ». *Research Training Network Programme Fronts-Singularities Conference*. Université de Nottingham. (<http://www.maths.nottingham.ac.uk/rtnbritish/index.html>).
- Juillet 2006. Conférence internationale. « Generation of mixed element meshes using a flexible refinement approach: advantages and limitations ». R. Medina, N Hitschfeld, L. Forest, F. Padilla, S. Martinez, J. San Martin, à Los Angeles. *5rd Symposium on Trends in Unstructured Mesh Generation, 7th World Congress on Computational Mechanics*. Los Angeles, California. (www.andrew.cmu.edu/user/sowen/meshtrends5), (abstract: <http://www-timc.imag.fr/Loic.Forest/activites/medina.pdf>)
- Octobre 2005. Workshop international. « From discrete automata to PDE's in growth and morphogenesis modelling ». *Mathematical analysis of complex phenomena in life science*. Tokyo, Japon. Conférence conjointe avec J. Demongeot. (http://www.im.uec.ac.jp/~nakamura/MACPLS2005/index_eng.html)
- Juin 2003. Conférence nationale. « Modélisation cellulaire de la croissance radiale des conifères : application au *Pinus radiata* ». *23ème congrès de la Société Francophone de Biologie Théorique*. Saint-Flour. (<http://www.necker.fr/sfbt/sfbt2003.html>)
- Juin 2006. Conférence nationale. « Modélisation cellulaire de processus morphogénétiques soumis à des contrôles globaux hétérogènes ». *26ème congrès de la*

Société Francophone de Biologie Théorique. Saint Flour. (<http://sfbt.lami.univ-evry.fr/stf2006/fr/stf2006prog.htm>)

- Septembre 2006. Conférence nationale. « Modelamiento de la morfogénesis de los tejidos biológicos a nivel celular » (« Modélisation de la morphogénèse tissulaire des tissus biologiques au niveau cellulaire »). *Puerto Matematico II*. Valparaíso, Chili. (<http://ima.ucv.cl/puertomatematico/puertomatematico2.htm>)
- Novembre 2006. Conférence nationale. « Modelling of Tissue Morphogenesis as the Resultant of Constitutive Cells Activities ». *Comsol users conference*. Paris. (<http://www.comsol.fr/conference2006/>).

Encadrement

Avril-Aout 2002. Co-encadrement du stage de maîtrise de Mathématiques Appliquées de V. Bonnetain. « Modèle tridimensionnel du transport de l'auxine dans le cambium ». Utilisation du logiciel Fluent.

2 projets du 4^{ème} année à l'INSA Rouen.

Principales collaborations

- Jacques Demongeot, laboratoire TIMC.
Thème : modélisation, systèmes dynamiques discrets, systèmes de Liénard.
- Groupe forestier du CMM, Université du Chili, dirigé par Jaime San Martín.
Thème : croissance radiale et transport d'auxine.
- Danielle Dhouailly, Frédéric Michon, laboratoire LEDAC.
Thème : étude de la formation des bourgeons plumaires chez l'embryon de poulet.
Pattern de Turing, modèles de Réaction-Diffusion avec chemotaxie.
- Nancy Hitschfeld. Département d'Informatique DCC de l'Université du Chili.
Thème : modélisation géométrique de croissance de maillage pour la croissance cambiale.
- Ildefonso Diaz. Département de Mathématiques Appliquées, Université Complutense de Madrid. Thème : analyse mathématique du modèle de transport d'auxine.
- Françoise Giroud, équipe RFMQ du laboratoire TIMC.
Thème : étude des configurations cellulaires du bois, en coupe transversale.
- Centre de Biotechnologie CIBYB, dirigé par Juan Asenjo.
Thème : interactions entre les réseaux métabolique et génétique.

Personnes à contacter

Juan Asenjo	Directeur du CIBYB	juasenjo@ing.uchile.cl
Rafael Correa	Directeur du CMM	rcorrea@dim.uchile.cl
Jacques Demongeot	Directeur du TIMC	jacques.demongeot@imag.fr
Danielle Dhouailly	Professeur au LEDAC ¹	danielle.dhouailly@ujf-grenoble.fr
Ildefonso Diaz	Professeur U. Complutense	ji_diaz@mat.ucm.es
Olivier Francois	Professeur ENSIMAG	olivier.francois@imag.fr
Françoise Giroud	MCU au TIMC	francoise.giroud@imag.fr
Nancy Hitschfeld	Chercheuse du DCC ²	nancy@dcc.uchile.cl
Jaime San Martín	Directeur du DIM ³	jsanmart@dim.uchile.cl

(1) LEDAC est le laboratoire d'Etude de la Différentiation et de l'Adhérence Cellulaire. UMR CNRS-UJF 5538.

(2) Le DCC est le département d'informatique de l'Université du Chili

(3) Le DIM est le département d'ingénierie mathématique de l'Université du Chili.