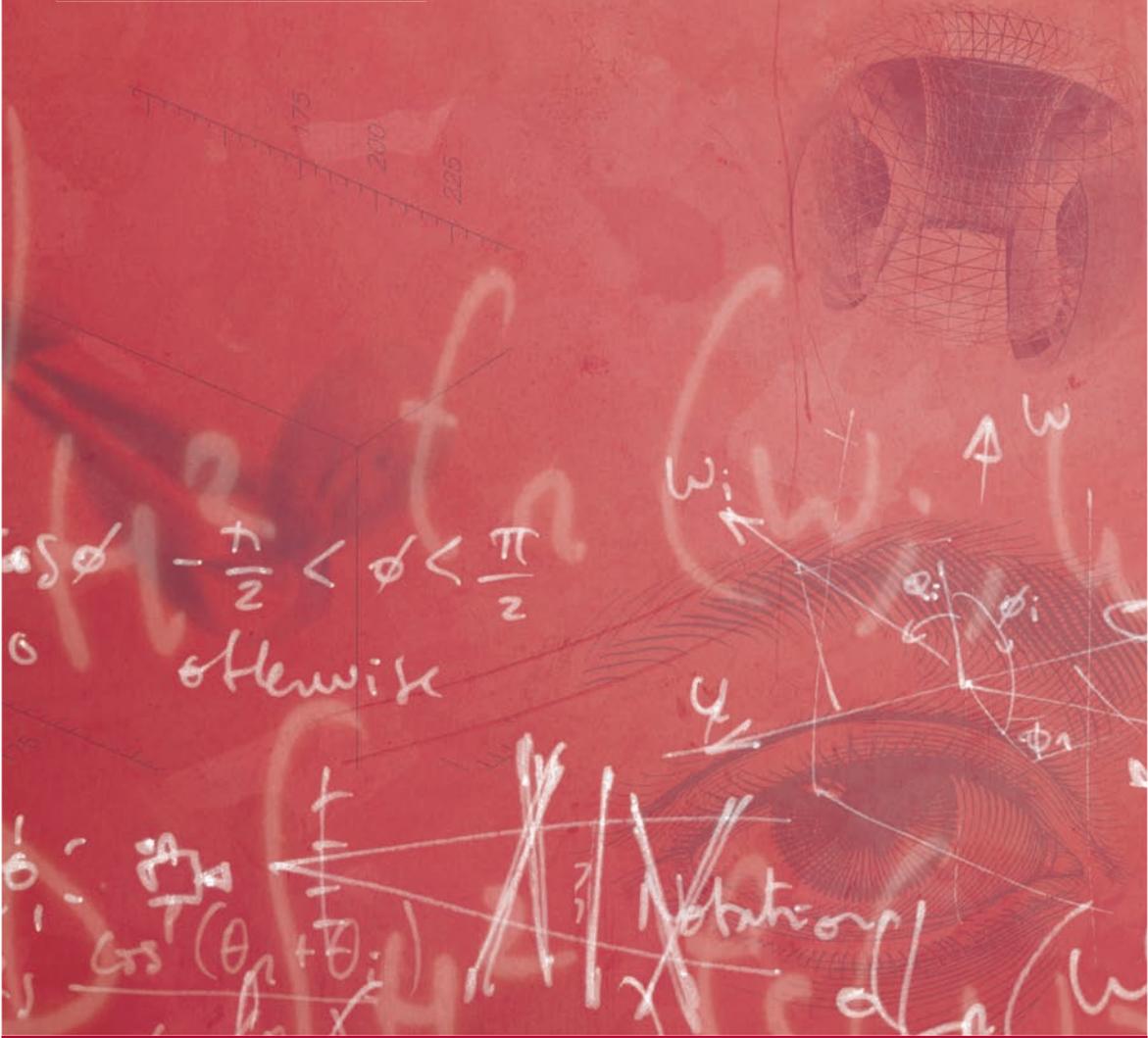




LABORATOIRE
JEAN KUNTZMANN

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES • INFORMATIQUE



LABORATOIRE JEAN KUNTZMANN
FAITS MARQUANTS

[2009-2010]

Organigramme du LJK

DIRECTEUR
Georges-Henri Cottet

DIRECTEUR ADJOINT
William Triggs



DÉPARTEMENT
**MODÈLES
ET ALGORITHMES
DÉTERMINISTES**

RESPONSABLE
Eric Bonnetier

*Analyse numérique,
calcul formel, calcul scientifique,
EDP, optimisation,
systèmes dynamiques*

Equipe BIPOP

RESPONSABLE
Bernard Brogliato

Equipe CASYS

RESPONSABLE
Jean-Guillaume Dumas

Equipe EDP

RESPONSABLE
Brigitte Bidegaray-Fesquet

Equipe MOISE

RESPONSABLE
Eric Blayo



DÉPARTEMENT
**GÉOMÉTRIE
& IMAGES**

RESPONSABLE
Fabrice Neyret

*Modélisation
Géométrique, Analyse d'Image,
Informatique Graphique
et Vision par ordinateur*

Equipe ARTIS

RESPONSABLE
Nicolas Holzschuch

Equipe EVASION

RESPONSABLE
Marie-Paule Cani

Equipe PERCEPTION

RESPONSABLE
Radu Horaud

Equipe LEAR

RESPONSABLE
Cordelia Schmid

Equipe MGMI

RESPONSABLE
Valérie Perrier



DÉPARTEMENT
STATISTIQUE

RESPONSABLE
Jacques Istas

*Probabilités,
statistiques,
traitement de données,
traitement du signal*

Equipe M3S

RESPONSABLE
Gérard Drouet-d'Aubigny

Equipe MISTIS

RESPONSABLE
Florence Forbes

Equipe SAGAG

RESPONSABLE
Rémy Drouilhet

Equipe SMS

RESPONSABLE
Corinne Berzin

Equipe AI

RESPONSABLE
William Triggs

Equipe MathFI

RESPONSABLE
Jérôme Lelong

Equipe STEEP

RESPONSABLE
Emmanuel Prados

LABORATOIRE JEAN KUNTZMANN
FAITS MARQUANTS
[2009-2010]

LE MOT DES DIRECTEURS



E. Bonnetier



G.-H. Cottet

La période 2009-2010 a été marquée par l'évaluation quadriennale du laboratoire.

Pour cette occasion, les chercheurs, enseignants chercheurs, ingénieurs, personnels administratifs et doctorants du LJK se sont mobilisés pour expliquer nos travaux et montrer la pertinence de nos projets.

Avec succès, puisque cette évaluation a été conclue par la note maximale. En particulier notre positionnement original à l'interface entre mathématiques et informatique a été reconnu et encouragé.

Cette plaquette, qui continue une série entamée il y a deux ans, veut illustrer notre diversité thématique et notre capacité à créer des interactions riches entre chercheurs issus d'horizons différents.

Un laboratoire est une structure qui évolue : ce début de contrat (quinquennal désormais) est l'occasion d'un changement de directeur et de responsables de département. À la suite d'un certain nombre de recommandations de notre comité d'évaluation, nous engageons aussi une réorganisation des départements Statistique et Géométrie-Image qui mettra mieux en évidence nos thématiques émergentes dans ces deux départements.

À suivre donc...

Eric Bonnetier - Georges-Henri Cottet



François-Xavier Le Dimet

Professeur à l'Université Joseph Fourier depuis 1991, F.-X. Le Dimet est un des précurseurs de "l'assimilation de données", c'est à dire des méthodes mathématiques permettant de combiner de façon optimale des informations de nature hétérogène (modèles, observations, statistiques...) sur un système dynamique.

Issu de "l'école" de Jacques-Louis Lions, qui influencera et soutiendra toujours ses travaux, il propose dès le début des années 80 d'appliquer la théorie du contrôle optimal à la prévision météorologique. 20 ans plus tard, cette approche sera mise en œuvre dans les systèmes opérationnels des plus grands centres de prévision météorologique du monde. L'article fondateur "Le Dimet - Talagrand 1986" fait ainsi l'objet d'environ 600 citations selon ISI Web of Knowledge.

En 1990, F.-X. Le Dimet est également à l'initiative du premier symposium mondial sur l'assimilation des données en météorologie et océanographie, organisé à Clermont Ferrand. Considéré depuis lors comme le colloque de référence dans le domaine, il est organisé tous les 4-5 ans, la dernière édition s'étant déroulée à Melbourne en 2009.

Grand voyageur, F.-X. Le Dimet collabore avec de nombreux collègues aux USA, en Russie, mais aussi en Chine, au Vietnam, au Cameroun... Il participe également à la diffusion des méthodes d'assimilation de données vers bien d'autres domaines que la météorologie: océanographie, hydrologie, agronomie...

Ses travaux récents portent notamment sur la question de l'assimilation directe de l'information contenue dans les images (par exemple obtenues par satellite) dans les systèmes numériques de prévision, et sur la quantification des incertitudes sur les prévisions obtenues par assimilation de données.

Variational algorithm for analysis and assimilation of meteorological observations: theoretical aspects. F.-X. Le Dimet and O. Talagrand, 1986. *Tellus*, 38A, pp.97-110.

Assimilation of Image Sequences in Numerical Models. O. Titaud, A. Vidard, I. Souopgui and F.-X. Le Dimet, 2010. *Tellus Ser A-Dyn. Meteorol. Oceanol.*, 62 (1), 30-47.

A posteriori error covariances in variational data assimilation. V. Shutyaev, F.-X. Le Dimet and I. Gejadze, 2009. *Russ. J. Numer. Anal. Math. Model.*, 24 (2), 161-169.

Jérôme Malick

En février 2009, Jérôme Malick a reçu le Prix Robert Faure de la société française de recherche opérationnelle et aide à la décision (ROADEF). Ce prix, remis tous les 3 ans à un jeune chercheur de moins de 35 ans, encourage une contribution originale en optimisation et recherche opérationnelle, avec une attention particulière pour les travaux qui allient méthodes théoriques et applications.

Jérôme Malick est chercheur CNRS au LJK depuis octobre 2006. Ses travaux de recherche abordent des questions théoriques, algorithmiques et numériques en optimisation. Il participe à la promotion de l'optimisation en France en intervenant auprès de certaines entreprises, et en donnant cours et séminaires dans différentes communautés scientifiques.

La fertilisation mutuelle entre la théorie et les applications est le moteur des recherches de Jérôme, et l'a amené sur des sujets de recherche variés. Ses compétences couvrent ainsi un spectre qui va de l'analyse variationnelle aux applications en finance, production, mécanique, apprentissage, en passant par la conception et l'implémentation d'algorithmes numériques.

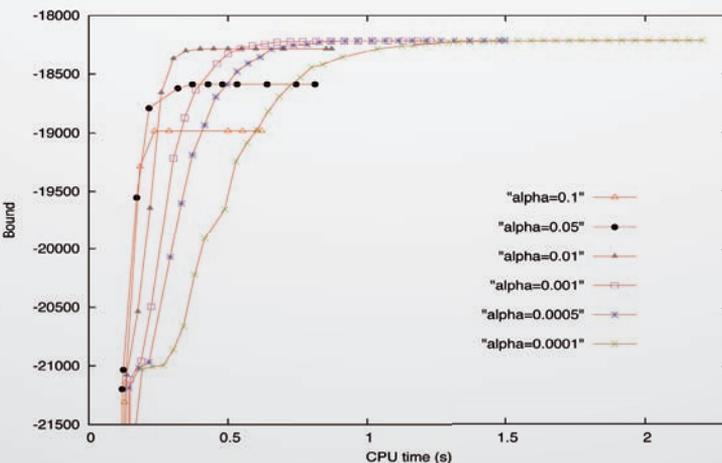
Un de ses sujets de prédilection est l'application des mathématiques continues (en particulier l'analyse convexe) à l'optimisation combinatoire. C'est un vaste champ encore peu exploré qui fournit pourtant des outils très utiles en théorie (la relaxation SDP, par exemple) et en pratique (pour optimiser de la production d'électricité, par exemple).



Projection methods for conic feasibility problems ; applications to sum-of-squares decompositions. D. Henrion et J. Malick, *Optimization Methods and Software*, volume 26, numéro 1, 2010

Regularization methods for semidefinite programming. J. Malick, J. Povh, F. Rendl et A. Wiegeler, *SIAM Journal on Optimization*, volume 20, numéro 1, 2009

Local convergence of nonconvex averaged and alternating projections. A. Lewis, R. Luke et J. Malick, *Foundations of Computational Mathematics*, volume 9, numéro 4, 2009



Courbes de convergence d'un algorithme qui calcule des minorants à un problème combinatoire.

Plus le paramètre diminue, plus la borne associée est précise mais dure à atteindre.

LE LJK ET LES INTERACTIONS PLURI-DISCIPLINAIRES



La Maison de la Modélisation et de la Simulation, Nano-Sciences et Environnement (MaiMoSiNE) est une structure fédérative de recherche de l'Université Joseph Fourier créée à l'initiative du LJK. Elle vise à favoriser le développement de projets transverses autour de la modélisation.

MaiMoSiNE met en avant des projets ciblant particulièrement des applications en environnement et nano-sciences, mais ces termes ne sont pas restrictifs. Évaluée positivement par l'AERES en janvier, cette nouvelle structure, hébergée par le LJK, est opérationnelle depuis 2010.

L'une des premières missions de MaiMoSiNE est de rendre visible l'offre globale du bassin grenoblois en matière de modélisation et de simulation. Ceci passe par la création d'une vitrine accessible à tous qui permettra de traiter les demandes en matière de modélisation et de simulation en organisant des actions au sein de MaiMoSiNE ou en redirigeant ces demandes vers d'autres structures ou équipes régionales, voire nationales.

www.maimosine.fr



ÉQUIPE DE DIRECTION

Stéphane Labbé : structure

Christophe Prud'homme : Catalogue logiciels

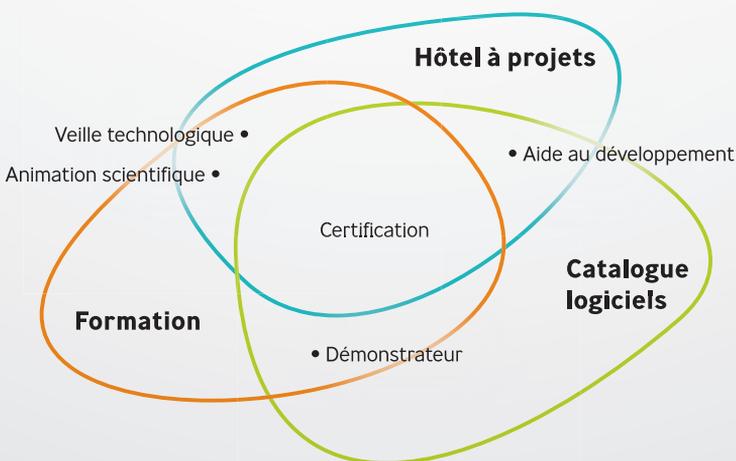
Laurence Viry : Formation

Cette structure est divisée en trois pôles.

Le pôle **hôtel à projets** a pour but d'initier et de soutenir des projets inter-disciplinaires autour de la modélisation en accueillant des équipes de recherche et des industriels pour des périodes pouvant aller jusqu'à six semaines. Cet accueil peut s'accompagner d'une mise à disposition de moyens de calcul et de logiciels académiques en collaboration avec la plateforme CIMENT.

Le pôle **formation** est en charge de l'identification et de la promotion des compétences locales et régionales autour de la modélisation et a pour objectif de susciter de nouvelles collaborations interdisciplinaires. Il organise également des séminaires permettant d'exposer les expertises aux chercheurs et industriels et relaie les informations sur les séminaires et formations existants. Un annuaire des formations autour de la modélisation sera mis à disposition des interlocuteurs de MaiMoSiNE.

Enfin, le pôle **catalogue logiciels** est chargé de mettre en place une plateforme d'accompagnement pour le logiciel scientifique, de sa conception à sa dissémination et son référencement, incluant la vérification et la validation. Un des éléments de cette plateforme est la Forge que nous présentons également dans cette plaquette.



Garanties de précision pour la reconstruction l1

l'équipe SMS

Le problème de "Compressive Sensing" consiste à restaurer un signal creux à partir d'une observation indirecte dont la taille est inférieure à la taille de signal. De nombreuses études récentes tentent de décrire des classes de matrices d'observation (de capteur) permettant la bonne restauration de signal par la technique de reconstruction l1.

En collaboration avec A. Nemirovski et F. Kilinc-Karzan (Georgia Tech, Atlanta) nous avons proposé et étudié de nouvelles caractérisations de matrices possédant de "bonnes propriétés" par rapport à ce problème. Ces caractérisations permettent à la fois de décrire les matrices admettant la reconstruction parfaite dans le cas "sans bruit" et d'exprimer l'erreur de reconstruction pour la reconstruction l1 "imparfaite" quand le bruit est présent. Mais leur intérêt principal réside dans le fait qu'elles peuvent être calculées de façon numériquement efficace. Cela permet, par exemple, étant donnée une matrice d'observation, de quantifier l'erreur de reconstruction l1 d'un signal avec un nombre donné d'éléments non-nuls, mais aussi de concevoir de nouvelles méthodes de reconstruction plus performantes que les techniques existantes.

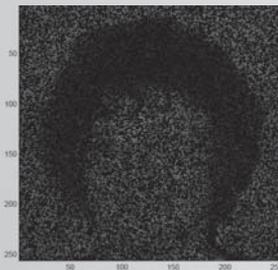
L'approche proposée permet aussi d'aborder sous un nouvel angle le problème important de la synthèse efficace de matrices de capteurs.

Verifiable conditions of l1-recovery for sparse signals with sign restrictions, A. Juditsky, F. Kilinç Karzan and A. Nemirovski, *Math. Program., Ser. B, Online First™*, 18 October 2010

www.springerlink.com/content/2604w2154q876r06/fulltext.pdf

On verifiable sufficient conditions for sparse signal recovery via l1 minimization, A. Juditsky and A. Nemirovski, *Math. Program., Ser. B, Online First™*, 19 October 2010

www.springerlink.com/content/232hu0117046301/fulltext.pdf



Reconstruction d'image
256x256 pixels à partir d'une
observation de 6554 points (10%)
choisis au hasard (original,
observation, reconstruction).



Modélisation interactive de nanosystèmes

l'équipe NANO-D (EDP et INRIA)

NANO-D a développé plusieurs nouveaux algorithmes permettant à un utilisateur de modéliser simplement des nanosystèmes, qu'ils soient naturels (des protéines, par exemple) ou artificiels (des nanotubes de carbone, des feuilles de graphène, etc.). Ces algorithmes, dits *adaptatifs*, concentrent les moyens de calcul sur les parties les plus mobiles du nanosystème, et permettent ainsi de découpler la complexité du calcul de la complexité du modèle. L'utilisateur peut ainsi éditer interactivement des nanosystèmes comportant beaucoup d'atomes sur un ordinateur de faible puissance, comme un ordinateur portable.

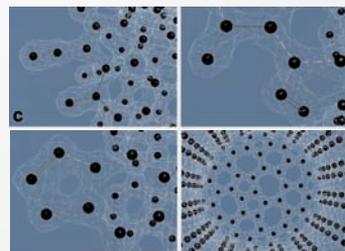
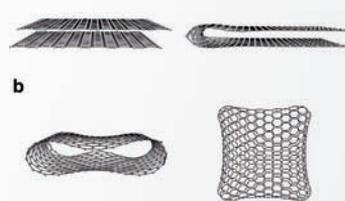
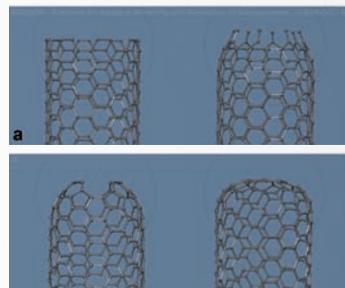
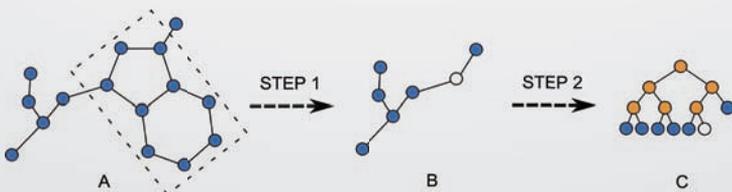
Maël Bosson, doctorant dans l'équipe, a ainsi développé deux algorithmes permettant de modéliser des nanosystèmes de manière interactive : l'un pour le calcul incrémental du potentiel de Brenner, utilisé couramment par les chimistes pour la simulation des systèmes hydrocarbonés, et l'autre pour la résolution de l'équation de Schrödinger dans le cadre du modèle ASE ("Atom Superposition and Electron Delocalization"). Les deux algorithmes permettent à un utilisateur de créer et casser des liaisons chimiques de manière interactive avec, pour le deuxième, la possibilité de visualiser directement l'évolution de la densité électronique du nanosystème.

De manière générale, les algorithmes adaptatifs reposent sur une représentation hiérarchique des ensembles d'atomes, appelée *arbre d'assemblage* (qui traduit les relations de type "le groupe d'atomes A est composé de deux sous-groupes d'atomes B et C"). La qualité de cette représentation hiérarchique est importante pour l'efficacité des algorithmes adaptatifs. Svetlana Artemova, doctorante dans l'équipe NANO-D, a conçu un algorithme qui construit des arbres d'assemblage à partir de graphes moléculaires. Un article détaillant l'algorithme doit paraître dans "Journal of Computational Chemistry".

Tous les algorithmes sont intégrés dans SAMSON, la plateforme logicielle de modélisation et de simulation développée par NANO-D et ses collaborateurs (SAMSON : Software for Adaptive Modeling and Simulation Of Nanosystems). Des vidéos montrant des exemples d'utilisation de SAMSON sont visibles sur le site de l'équipe : <http://nano-d.inrialpes.fr>.

Fast Construction of Assembly Trees for Molecular Graphs.

S. Artemova, S. Grudinin and S. Redon. To appear in "Journal of Computational Chemistry".



Édition interactive de nanosystèmes.
 a : fermeture d'un nanotube de carbone.
 b : création d'une "nano-vésicule" en attachant deux feuilles de graphène.
 c : visualisation de la densité électronique d'un nanotube.

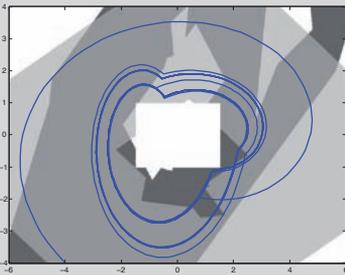
Création d'un arbre d'assemblage pour une molécule.

- a : le graphe moléculaire.
- b : contraction des cycles du graphe.
- c : construction de l'arbre d'assemblage.

RÉSULTATS DES ÉQUIPES

Modèles symboliques pour le contrôle de systèmes dynamiques hybrides

l'équipe CASYS



Exemple de contrôleur de commutation obtenu par l'utilisation de modèles symboliques pour un système dynamique hybride : le but est de conserver la trajectoire du système à l'intérieur du rectangle $[-6,6] \times [-4,4]$ et à l'extérieur du rectangle $[-1.5,1.5] \times [-1,1]$, les niveaux de gris indiquent la loi de contrôle.

Les sources d'hétérogénéité dans les systèmes de commande modernes sont multiples : architectures hiérarchiques, capteurs et actionneurs, spécifications logiques de haut niveau et critères quantitatifs de performance... Cette hétérogénéité représente une difficulté majeure pour la conception de systèmes à la fois fiables et efficaces.

L'approximation de dynamiques continues par des systèmes symboliques (i.e. automates) permet de contourner cette difficulté en profitant de techniques développées dans le cadre du contrôle de systèmes dynamiques à événements discrets ou de la théorie algorithmique des jeux.

Antoine Girard a proposé une approche novatrice pour le calcul de modèles symboliques de systèmes dynamiques continus ou hybrides; la notion centrale est celle de bisimulation approchée, extension naturelle aux systèmes continus de la notion de bisimulation développée en informatique pour les systèmes dynamiques discrets.

Il a également développé des techniques pour déterminer un contrôleur pour le système original à partir d'un contrôleur pour un modèle symbolique. Le contrôleur résultant peut être prouvé "correct par construction", réduisant ainsi le temps et le coût de validation du système par vérification algorithmique ou tests intensifs.

Ces travaux se poursuivent aujourd'hui dans le cadre du projet ANR VEDECY (VERification and DESign of CYber-physical systems) porté par le LJK, notamment en appliquant ces techniques à des problèmes de commande de convertisseurs de puissance ou de régulation thermique dans des bâtiments intelligents.

Antoine Girard a reçu pour ses travaux le prix George S. Axelby 2009 décerné par l'IEEE Control Systems Society.

Ce prix récompense un article publié durant les deux années précédant la remise du prix dans le journal IEEE Transaction on Automatic Control. Les critères d'attribution sont l'originalité, l'impact potentiel sur les fondations de la théorie du contrôle, l'importance et la signification pratique pour les applications.

Approximation metrics for discrete and continuous systems.

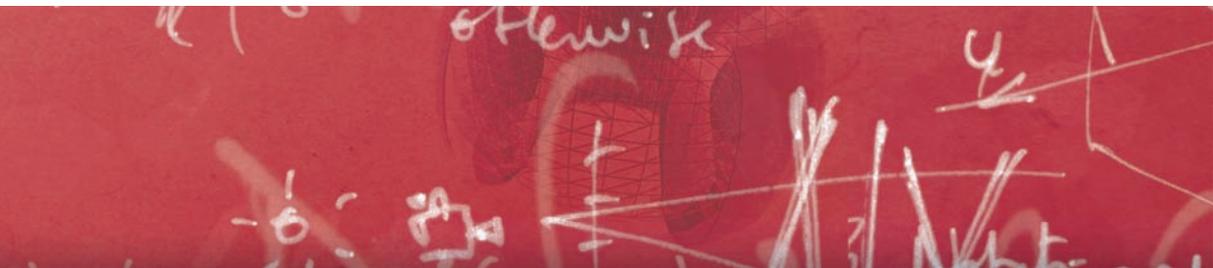
A. Girard and G. J. Pappas, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 52(5):782-798, 2007.

Approximately bisimilar symbolic models for incrementally stable switched systems.

A. Girard, G. Pola and P. Tabuada, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 55(1):116-126, 2010.

Synthesis using approximately bisimilar abstractions: state-feedback controllers for safety specifications.

A. Girard, *Hybrid Systems: Computation and Control, Stockholm, 2010*.



Formaliser et modéliser le développement durable

l'équipe STEEP (LJK/INRIA)

Créée en janvier 2010, l'équipe STEEP (Soutenabilité, Territoire, Environnement, Economie et Politique) s'intéresse à la modélisation des interactions entre l'environnement, l'économie et la société à des échelles locales (agglomération, région, etc.) et à leurs trajectoires couplées sous des tendances macro-économiques globales ou locales et sous contrainte du changement climatique.

Le type de questions sur lesquelles nous nous penchons portent par exemple sur le choix pertinent ("durable") de développements urbains et de politiques locales de transport, par rapport aux réductions des émissions de CO₂, aux impacts sur la biodiversité et à l'acceptabilité sociale. Dans ce cadre, nous travaillons en particulier sur le couplage de modèles de transport, d'énergie et d'usage des sols. Ici les mathématiques et l'informatique sont cruciales pour faciliter la convergence et la calibration des modèles. Aujourd'hui, les modèles de ce type sont calibrés à la main en procédant par tâtonnements, ce qui est extrêmement coûteux (en temps et ressources humaines), et freine la diffusion large de ce genre d'outils. Une calibration semi-automatique est donc nécessaire, mais nécessite des techniques d'optimisation sophistiquées.

La quantification des incertitudes est aussi un point crucial dans ce domaine. Ces incertitudes vont de l'imprécision des données jusqu'aux incertitudes liées à l'absence de connaissances scientifiques sur certains des processus concernés. Aujourd'hui, la plupart des outils et modèles intégrés utilisés se limitent à donner des résultats déterministes, sans évaluer la confiance que l'on peut avoir en ces résultats. Au vu des incertitudes considérables présentes dans ces systèmes, il est crucial d'étudier la propagation des erreurs et de pouvoir quantifier la précision du résultat. Ces problématiques vont de pair avec l'analyse de sensibilité des paramètres du système et ont aussi des liens forts avec la calibration.

Une des originalités de ce projet repose sur son interdisciplinarité. Ce projet s'appuie sur une équipe qui associe deux chercheurs en mathématiques et informatique du LJK, Emmanuel Prados et Elise Arnaud, un chercheur de l'Observatoire des Sciences de la terre, de l'Univers et de l'environnement de Grenoble, Pierre-Yves Longaretti, ainsi qu'un chercheur en science sociale spécialisé en aménagement et développement durable, François Mancebo (rattaché à PACTE/IATEUR).



Photo de l'agglomération grenobloise sur laquelle nous appliquons notre modèle de transport, énergie et usage des sols.

RÉSULTATS DES ÉQUIPES

Espaces de matrices à contraintes de rang

Équipe CASYS - Collaboration entre le LJK et le Claude Shannon Institute, Dublin, Ireland.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Type	Matrice	Contrainte	Max dim.
-	$m \times n$	$\text{rang} \geq r$	$\leq n(m-r+1)$
-	$m \times n$	$\text{rang} = r$	$\leq n$
-	$m \times n$	$\text{rang} = r$	$\leq m+n-r$
-	4×5	$\text{rang} = 3$	6 sur $GF(2)$
-	5×5	$\text{rang} = 4$	6 sur $GF(2)$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} \geq 2r$	$\geq n(n-2r+1)/2$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2r$	$\leq 2n-2r-1$
Anti-sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2$	$\leq n-1$
Anti-sym.	$3n \times 3n$	$\text{rang} = 2n$	$\geq 3n$
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2$	$\leq n-1$
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 3$	≤ 3
Sym.	$n \times n$	$\text{rang} = 2r+1$	$\leq n$

Dimensions maximales d'un sous-espace de matrices sur un corps fini et sous espace de rang 3 de $M_{4 \times 5}(F_2)$ de dimension maximale $6 = m+n-r$

Inéquivalence des espaces de Beasley

Les codes correcteurs d'erreur permettent de corriger les erreurs de transmission numérique de l'information. Les propriétés recherchées sont par exemple des compromis entre quantité de redondance ajoutée et capacité de correction à taux d'erreur donné. Dans les codes par blocs, cette redondance s'ajoute par blocs d'information de taille fixe. Afin de pouvoir décoder et corriger facilement, on utilise souvent des codes linéaires dans lesquels les blocs sont des vecteurs d'un espace vectoriel et les mots de code forment un sous-espace vectoriel. Si à la réception, le bloc reçu n'est pas un élément de ce sous-espace alors des erreurs de transmissions sont détectées et une correction automatique peut avoir lieu, par exemple en projetant le mot erroné reçu sur le sous-espace des mots corrects. Dans ce cadre, nous avons étudié des familles de codes dans des espaces vectoriels de matrices où les sous-espaces de mots de codes sont des matrices avec des propriétés de rang particulières. En effet les propriétés de rang sont très sensibles aux variations, mêmes minimes, et très rapides à calculer sur des tailles de matrices intéressantes comme tailles de blocs d'information. Nous avons obtenu de nouvelles bornes très fines sur la dimension maximale d'un tel sous-espace [3] et des contre-exemple à la conjecture de Beasley [1, Conjecture 5] qui limitait la dimension des espaces à celles des matrices [3].

Nous avons par exemple également démontré que si il y a 12 classes de conjugaison d'espaces de matrices 3×3 de rang 2 dans F_2^{12} , il n'y a au contraire qu'un seul espace à équivalence près. En particulier, les exemples 1 et 4 de [1] présentés comme inéquivalents sont en fait reliés par les matrices de passage de la figure ci-dessous.

$$\text{Avec } \begin{bmatrix} a = x & b = w + y \\ c = x + y + z & d = y \end{bmatrix}, \left\{ \begin{bmatrix} w & 0 & y \\ z & w + x & 0 \\ 0 & y + z & x \end{bmatrix}, w, x, y, z \in GF(2) \right\} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \left\{ \begin{bmatrix} a & c & c \\ d & a + b & c \\ d & d & b \end{bmatrix}, a, b, c, d \in GF(2) \right\} \cdot \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

[1] **Spaces of rank-2 matrices over $GF(2)$.** LeRoy B. Beasley, *Electronic Journal of Linear Algebra*, volume 5, janvier 1999, pages 11--18.
 [2] **Spaces of constant rank matrices over $GF(2)$.** N. Boston, *Electronic Journal of Linear Algebra*, volume 20, janvier 2010, pages 1--5.
 [3] **Subspaces of matrices with special rank properties.** J.-G. Dumas, R. Gow, G. McGuire et J. Sheekey, *Linear Algebra and its Applications*, volume 433, n°, juillet 2010, pages 191--202.

Ajout de plis géométriques pour l'animation rapide de vêtements.

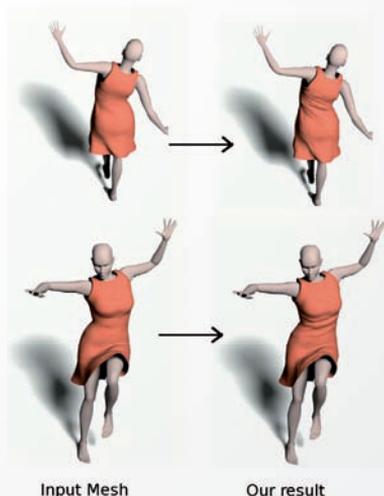
› équipes EVASION (LJK/INRIA) et MGMI

La présence et le réalisme des plis sur les vêtements sont essentiels pour rendre une animation plausible. Cependant, le coût des simulations par modèles physique de tissus conduit généralement les professionnels du film d'animation 3D et du jeu vidéo à utiliser des modèles peu détaillés et de faible rigidité. De ce fait, les tissus peuvent être compressés localement au cours du mouvement, sans que les plis attendus se forment.

Notre travail consiste à compléter une telle simulation – intéressante pour son calcul rapide de la dynamique du mouvement – par l'ajout automatique de plis visuellement réalistes dans les zones compressées. Nous calculons pour cela un tenseur de déformation par triangle, fonction de la déformation entre la forme de référence du vêtement et le maillage animé. Ce tenseur est ensuite interpolé grâce à une méthode spécifique qui préserve son anisotropie, de manière à former un champ continu de tenseurs. Des lignes de plis, orthogonales aux directions principales de compression, sont alors générées de manière procédurale par intégration de trajectoires dans ce champ de tenseurs. Notre méthode assure leur cohérence temporelle en leur permettant de glisser, s'effacer ou apparaître progressivement à la surface du vêtement au cours d'une animation. Une dernière contribution est l'utilisation de surfaces implicites pour modéliser la déformation géométrique associée aux plis : les lignes de plis sont utilisées comme squelettes engendrant des surfaces de convolution – dont les paramètres sont calculés de manière à réduire la compression locale – qui viennent raffiner et déformer localement le maillage. Grâce aux propriétés de mélange des surfaces implicites, les plis générés sont capables de se fusionner et de se séparer automatiquement, de manière visuellement réaliste au cours du mouvement. Enfin, notre méthode prend en compte un paramètre d'épaisseur du tissu qui gère le nombre de plis engendrés pour une compression locale donnée, comme illustré par les exemples ci-contre.

Ce travail, effectué en collaboration avec Tibériu Popa (ETHZ) et Alla Sheffer (University of British Columbia) a été présenté à la conférence SIGGRAPH ASIA 2010 à Séoul en décembre 2010. Une vente de licence est actuellement en discussion avec l'un des acteurs majeurs du jeu vidéo.

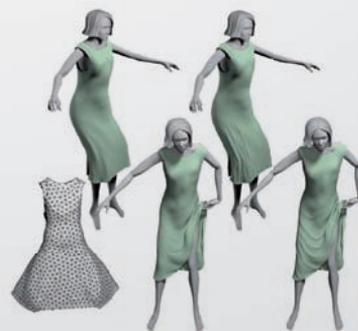
Animation Wrinkling: Augmenting Coarse Cloth Simulations with Realistic-Looking Wrinkles. D. Rohmer, T. Popa, M.-P. Cani, S. Hahmann, A. Sheffer. SIGGRAPH Asia 2010, Seoul, ACM Transactions on Graphics 29(6), (2010)



Ajouts de plis géométriques sur une robe animée en temps réel.

Gauche : surface donnée en entrée, dont certaines zones ont été compressées par une simulation peu précise.

Droite : des plis visuellement réalistes sont ajoutés automatiquement, en cohérence avec le mouvement.



La même méthode est appliquée sur une autre robe.

Le maillage initial est représenté en bas à gauche: celui-ci est utilisé par la simulation physique et sert de référence pour calculer les compressions.

Ici, un effet "soie" est produit en générant géométriquement de nombreux plis fins.

RÉSULTATS DES ÉQUIPES

Épisode cévenol et extrêmes conditionnels.

l'équipe MISTIS (LJK/INRIA)

Un épisode cévenol désigne un type particulier de pluie qui affecte principalement les Cévennes et le piémont cévenol : de grandes masses d'air humide provenant de la mer Méditerranée rencontrent les montagnes cévenoles, plus froides. Il en résulte de grands phénomènes de condensation qui se transforment en pluies torrentielles sur la région cévenole et ses alentours, notamment le Gard ou l'Hérault.

En collaboration avec le Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement de Grenoble et dans le cadre du programme Vulnérabilité : Milieux, Climat de l'ANR, nous avons estimé les niveaux de retours horaires des pluies décennales dans la région Cévennes-Vivarais. Il s'agit des hauteurs de pluies cumulées pendant une heure apparaissant en moyenne une fois tous les dix ans.

Dans cette optique, nous avons développé de nouveaux outils de statistique des valeurs extrêmes en présence de covariable. L'originalité de ces travaux est de s'inscrire à l'intersection de deux domaines de la statistique : estimation non-paramétrique et analyse des valeurs extrêmes.

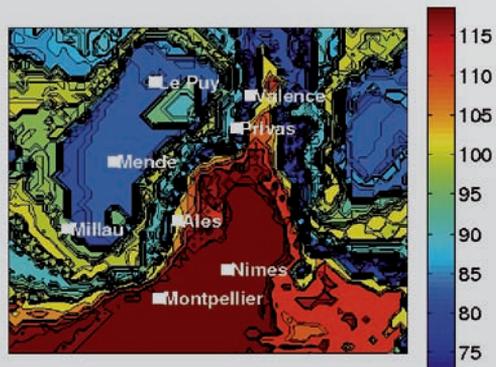
La thèse d'Alexandre Lekina s'est également déroulée dans ce cadre.

"Kernel estimators of extreme level curves". A. Daouia, L. Gardes, S. Girard & A. Lekina. *Test*, à paraître, 2010.

"Conditional extremes from heavy-tailed distributions: An application to the estimation of extreme rainfall return levels". L. Gardes & S. Girard. *Extremes*, 13(2), 177--204, 2010.

"Estimation non-paramétrique des quantiles extrêmes conditionnels". A. Lekina. Thèse de l'Université de Grenoble, Octobre 2010.

Carte des niveaux de retour horaires (en millimètres) de la pluie décennale. Les pluies les plus intenses ont lieu en plaine (vallée du Rhône et côte méditerranéenne).





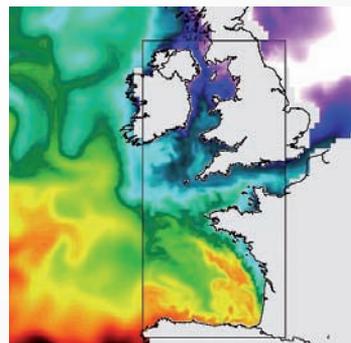
Logiciel AGRIF

l'équipe MOISE (LJK/INRIA)

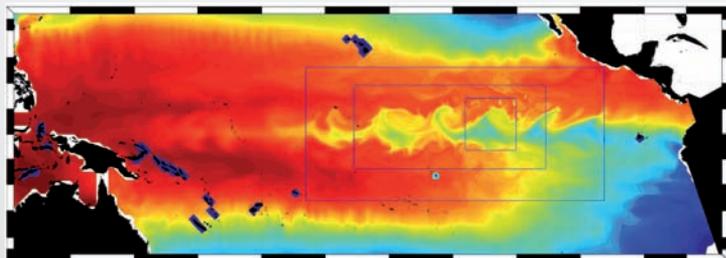
Une étude par simulation numérique vient de mettre en évidence des modifications ces dernières décennies des transferts de masses d'eaux de l'océan Indien vers l'océan Atlantique, transferts qui jouent un rôle important dans le système climatique global.

En océanographie, le coût des calculs est souvent prohibitif. Dans le cas présent, cette simulation, réalisée par une équipe allemande en collaboration avec des équipes françaises, a été rendue possible grâce à l'utilisation du logiciel AGRIF développé par Laurent Debreu, qui a été intégré dans le modèle océanique européen NEMO ainsi que dans la plupart des modèles réalistes tridimensionnels de l'océan.

Cet outil permet la réalisation de zooms locaux à haute résolution de façon physiquement consistante, et efficace en coût de calcul. On voit nettement sur la figure ci-dessous les limites du zoom à haute résolution de part et d'autre du Sud de l'Afrique. Ces résultats sont publiés dans la revue Nature de novembre 2009, cette publication faisant partie d'une liste de plus de cinquante autres articles scientifiques décrivant l'apport de la haute résolution, à l'aide du logiciel AGRIF, pour la modélisation numérique de l'océan.



Zoom sur le golfe de Gascogne.



Etude des ondes d'instabilités tropicales dans l'océan pacifique avec quatre niveaux de résolution.

PLATES-FORMES ET VALORISATION

$g(\phi)$

MARS

Équipes SAGAG, SMS et cellule de calcul

La durée de vie des systèmes industriels complexes dépend à la fois de leur vieillissement et de l'efficacité des actions de maintenance préventive et corrective effectuées. Le LJK a construit des modèles aléatoires des effets conjoints du vieillissement et des maintenances des systèmes réparables, et développé des méthodes statistiques permettant d'évaluer ces effets et de faire des prévisions de durée de vie. MARS (Maintenance Assessment of Repairable Systems) est un outil logiciel qui implémente ces modèles et méthodes. Développé conjointement par le LJK et EDF R&D, il est écrit en C++ et utilise des bibliothèques QT pour les interfaces graphiques. Il fonctionne sur les plates-formes Windows et Linux.

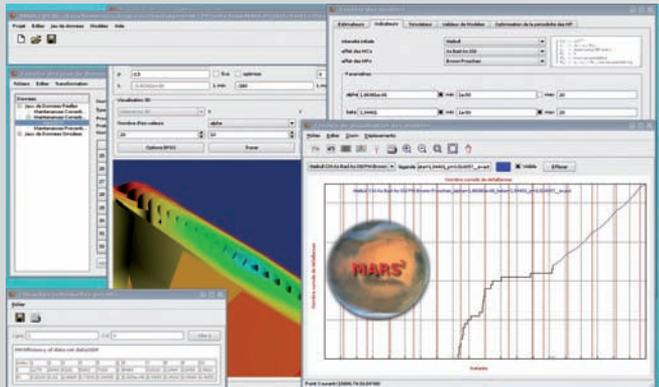
MARS prend en entrée des jeux de données constitués des instants des maintenances de systèmes réparables, éventuellement censurés à gauche et à droite. Il met en œuvre les principaux modèles de vieillissement et de maintenance. L'estimation des paramètres de ces modèles permet d'évaluer et de prévoir la fiabilité. MARS dispose de fonctionnalités de simulation intensive permettant d'étudier les propriétés statistiques des estimations effectuées. Enfin, MARS permet de déterminer la périodicité de maintenance optimale, en minimisant les coûts de maintenance.

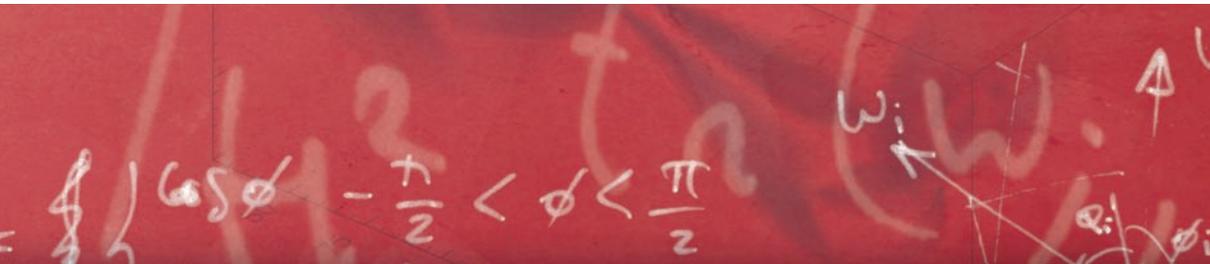
MARS est diffusé à la fois dans des entreprises (EDF, EADS, HP, SNCF, BIBA GmbH, Visakhapatnam Steel Plant) et des laboratoires universitaires (Univ. Bordeaux, Univ. Savoie, INSA de Rennes, Cemagref, ENSAM, Univ. Magdebourg, ESReDA, Fresenius Medical Care São Paulo), en France et à l'étranger (Allemagne, Espagne, Inde, Brésil).

MARS : a software tool for Maintenance Assessment of Repairable Systems, F. Corset, S. Despréaux, L. Doyen and O. Gaudoin. 6th Int. Conf. on Mathematical Methods in Reliability, MMR 2009, Moscow, Russia, June 2009.

www-ljk.imag.fr/MARS/

www.projet-plume.org/fr/reljer/mars





La Forge

<https://forge.imag.fr/>

Contexte

Le Laboratoire Jean Kuntzmann développe ou participe au développement de nombreux logiciels avec notamment le référencement d'une quinzaine d'entre eux sur PLUME^[1]. Pour soutenir cette activité, un outil de gestion de projets de type "forge"^[2] a été mis en place en collaboration avec l'UMS MI2S^[3], dans le but de faciliter et d'encourager les collaborations internes ou externes, aussi bien académiques qu'industrielles. À moyen terme, notre objectif, est de fournir une plateforme d'accompagnement pour le logiciel scientifique, de sa conception sa dissémination et son référencement, incluant la vérification et la validation. Cet ambitieux projet est mené en collaboration avec le pôle catalogue logiciel de MaiMoSINE^[4].

Historique et présentation

Démarrée en 2006, en production depuis 2008, ljkforge.imag.fr a été renommée forge.imag.fr en novembre 2010, suite à son ouverture d'autres laboratoires Grenoblois : TIMA, TIMC, LIG, VERIMAG, G-SCOP, GIPSA, CMP, MI2S et bien sur LJK. Il s'agit avant tout d'un ensemble d'outils de gestion et de travail collaboratif tels que des listes de diffusion, un wiki, des gestionnaires de version, des gestionnaires de bugs, une interface de téléchargement etc. organisés autour d'une interface web : <https://forge.imag.fr>. En parallèle un site de documentation est également disponible : docforge.imag.fr.

Quelques chiffres

La forge compte aujourd'hui plus de 200 utilisateurs et abrite un peu plus d'une centaine de projets, la moitié étant privés. La majeure partie d'entre eux touchent au développement de logiciel mais on trouve également des projets liés à l'enseignement, la rédaction d'ouvrages ou d'articles, la gestion de projet (ANR, Maimosine, CHPID ...).

[1] www.projet-plume.org/ljk

[2] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Forge_\(informatique\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Forge_(informatique))

[3] <http://mi2s.imag.fr/>

[4] www.maimosine.fr/cataloguelogiciels



Page d'accueil de la Forge

Colloque National sur l'Assimilation de Données , 9 et 10 décembre 2010 - Grenoble

Le 3^{ème} Colloque National sur l'Assimilation des Observations co-organisé par E. Blayo, A. Vidard (LJK/MOISE-équipe projet INRIA) et E. Cosme (LEGI) fait suite à ceux de Toulouse en mai 2006 et Paris en décembre 2008. Les objectifs principaux en sont :

- D'établir l'état de l'art de l'assimilation de données, sur les plans théorique, méthodologique et applicatif dans les sciences de la planète (atmosphère, océan, chimie, biogéochimie, glaciologie, hydrologie,...) ;
- De fédérer les chercheurs et susciter les discussions scientifiques autour de l'assimilation de données ;
- De favoriser les échanges autour de thèmes importants pour les années à venir. Les thèmes choisis pour ce colloque sont l'assimilation de données pour la prévision décennale et l'assimilation de données en modèles couplés

http://sama.ipsl.jussieu.fr/Fr/events/workshops/2010_I2_09_CNA2010.html

Congrès international Parallel Symbolic Computation 2010

La 6^{ème} édition du congrès international Parallel Symbolic Computation 2010, organisé conjointement par le LJK, le LIG et le groupe SIGSAM de l'ACM a rassemblé 60 personnes pendant 3 jours à Grenoble. L'omniprésence actuelle des architectures et hiérarchies mémoire parallèles conduit à l'émergence d'une nouvelle quête d'algorithmes et de logiciels mathématiques parallèles capables d'exploiter les différents niveaux de parallélisme : des accélérateurs matériels (multi-coeurs et multi-processeurs embarqués, GPGPU, FPGA) aux clusters et plateformes de calcul globales. Le congrès a été également cette année l'occasion d'un challenge international de programmation symbolique-numérique parallèle, remporté par Brice Boyer, doctorant du LJK.

<http://pasco2010.imag.fr/contest.html>

Conférences "Curves and Surfaces 2010" , 24 au 30 juin 2010 - Avignon

La septième conférence "Courbes et Surfaces" (qui a lieu tous les quatre en ans) a été organisée par le groupe SMAI-AFA avec le soutien du LJK (CNRS, PPF/Université de Grenoble), INRIA, Paris-Tech (Arts et Métiers) et a recouvert des thématiques diverses autour de la représentation et l'approximation des courbes et des surfaces et de leurs applications.

Plus de 260 participants issus d'une quarantaine de pays se sont retrouvés dans ce lieu de rencontre privilégié qu'est le Palais des Papes pour assister aux 9 conférences plénières et aux 8 mini-symposiums (et plus de 180 productions orales ou affiches). Les participants ont eu la possibilité de croiser des spécialistes de thèmes peu souvent réunis dans une même conférence (CAGD, Géométrie Algorithmique, Calcul géométrique, Signal et Images, Maillage, Apprentissage, Méthodes de subdivision, d'ondelettes et multi-résolution).

Le LJK, par la contribution de deux de ses membres parmi les sept organisateurs, a contribué à la réussite de cet évènement dont les actes seront publiés dans un volume spécial de LNCS (Springer-Verlag)

<http://avignon2010.lille.ensam.fr/avignon2010/>



Journée internationale CCS'09 › 26 novembre 2009 - Grenoble

La journée CCS'09 (Categorical Computer Science - Informatique Catégorique) a regroupé une vingtaine de participants autour du thème de l'application de la théorie des catégories à l'informatique. Une dizaine d'exposés sur ce thème ont été présentés, dont deux exposés invités de Pawel Sobocinski et plusieurs exposés de chercheurs de la région Rhône-Alpes (Grenoble, Lyon, Chambéry). Cette journée a bénéficié du soutien de l'ANR CHOCO.

<http://ljk.imag.fr/membres/Dominique.Duval/CCS09/CCS-IC-09.htm>

XVI^{èmes} Rencontres de la Société Francophone de Classification.

› 2 au 4 septembre 2009 - Grenoble

La SFC - composante de l'International Association of Classification Societies (IACS), a chargé les universités grenobloises (Joseph Fourier, Pierre Mendès France et Grenoble-INP) d'organiser les seizièmes Rencontres de la Société Francophone de Classification, qui se sont déroulées dans les locaux de la faculté de Médecine de l'Université Joseph Fourier du 2 au 4 septembre 2009. G. d'Aubigny (équipe M3S) était président du Comité de programme.

Par tradition, cette conférence s'efforce de favoriser les échanges entre chercheurs provenant de pays et surtout de communautés scientifiques différents.

Une centaine d'enseignants chercheurs d'expression française (belges, canadiens, Français, ...) ont ainsi pu présenter des résultats récents ou des applications originales en classification ou dans des domaines connexes de la statistique, de l'informatique et de l'apprentissage.

Outre les thèmes classiques de recherche en classification, le comité de programme de cette édition grenobloise avait accordé une place privilégiée (choix de conférenciers invités et sélection de communications libres) aux contributions portant sur les thèmes suivants : bio-statistique, bio-informatique, analyse d'information multimédia, analyse de données spatio-temporelles, apprentissage sur des données structurées (e.g. arbres, graphes), analyse de données textuelles et ses applications sur le Web, analyse des flux de données.

Polaritons 2009 › 4 au 7 mai 2009 - Aussois

Surface plasmons, Resonances: Sub-wavelength interaction in optics.

Ce congrès a été organisé par le LJK et l'Institut Néel.

Il a permis à 27 participants mathématiciens et physiciens d'échanger sur les nouvelles directions de recherche en micro et nano-optique à l'intersection des mathématiques appliquées et de l'optique physique.

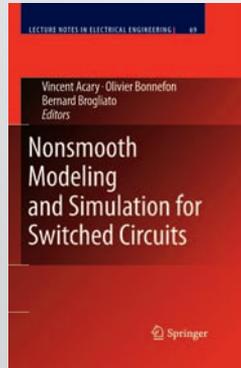
La deuxième édition aura lieu du 18 au 24 avril 2011.

<http://ljk.imag.fr/Polaritons2009/>

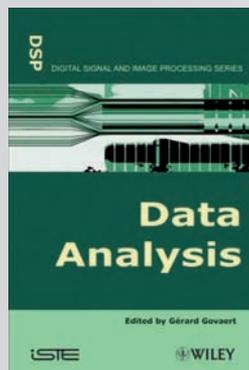
Ouvrages



Le logiciel R - Maîtriser le langage, effectuer des analyses statistiques
P. Lafaye de Micheaux, R. Drouilhet, B. Liquet - Springer, 2010



Nonsmooth Modeling and Simulation for Switched Circuits
Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 69
V. Acary, O. Bonnefon, B. Brogliato
1st Edition, 2011, 284 p.



Contribution à des ouvrages collectifs

The Analysis of Proximity Data
G. Govaert (Ed.), 2010
G. d'Aubigny: Data Analysis. Chapter 4, pp. 93-145.
John Wiley and sons, Chichester, UK.

Le LJK en chiffres

250 personnes
dont 90 enseignants-chercheurs
35 chercheurs
95 thésards et post-doctorants

environ 200 publications internationales de rang A par an
3 livres

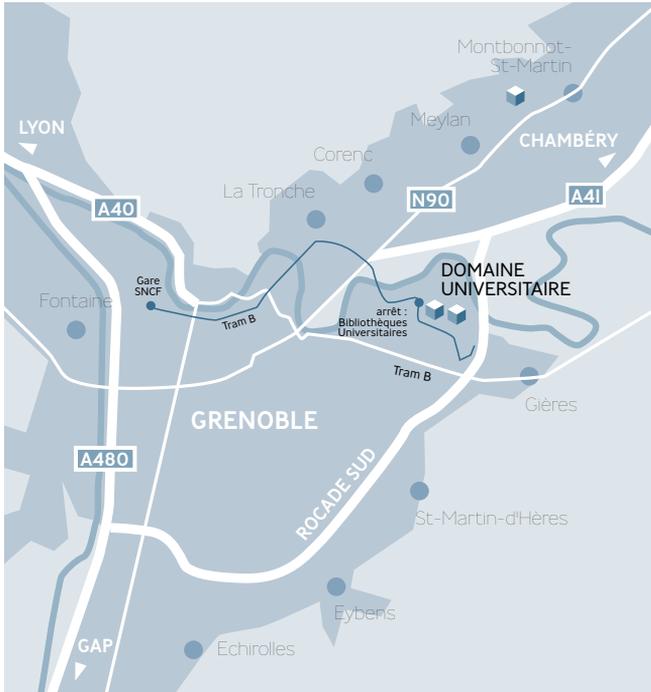
19 projets ANR dont 9 portés par le LJK

4 projets européens



**LABORATOIRE
JEAN KUNTZMANN**
MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES - INFORMATIQUE

ljk.imag.fr



Au 1^{er} janvier 2011

DIRECTEUR

Eric Bonnetier
Tél. : +33 4 76 63 59 37
Fax : +33 4 76 63 12 63
Eric.Bonnetier@imag.fr

RESPONSABLE DEPT GI

Fabrice Neyret
Tél. : +33 4 76 61 54 30
Fax : +33 4 76 61 54 54
Fabrice.Neyret@inrialpes.fr

RESPONSABLE DEPT MAD

Guillaume James
Tél. : +33 4 76 51 94
Fax : +33 4 76 63 12 63
Guillaume.James@imag.fr

RESPONSABLE DEPT STAT

Jacques Istas
Tél. : +33 4 76 51 45 47
Fax : +33 4 76 63 12 63
Jacques.Istas@imag.fr

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Sylvie Kostiguan
Tél. : +33 4 76 51 43 42
Fax : +33 4 76 63 12 63
Sylvie.Kostiguan@imag.fr

Imprimé sur papier 100% recyclé - vincentmertz.com



Site Campus – BSHM
1251 avenue centrale
BP 47
38040 Grenoble Cedex 9
France

Tél. : +33 4 76 51 43 42
Fax : +33 4 76 63 12 63



Site Campus – Tour IRMA
51 rue des Mathématiques
38400 Saint Martin d'Hères
BP 53
38041 Grenoble Cedex 9
France

Tél. : +33 4 76 51 43 42
Fax : +33 4 76 63 12 63



Site Montbonnot – INRIA
655 avenue de l'Europe
38334 Saint Ismier Cedex
France

Tél. : +33 4 76 61 52 00
Fax : +33 4 76 61 52 52

