

ERIC RÉMILA

Curriculum vitae et projet de recherche

*Demande de renouvellement de
délégation CNRS*

Informations administratives

Nom patronymique : **Rémila**

Prénom : Eric

Date et lieu de naissance : 19 juin 1959 à Alger (Algérie)

Nationalité : française

Situation de famille : célibataire (vivant en concubinage, deux enfants)

Adresse personnelle : 54 rue Diderot, 42300 Roanne

Numéro de téléphone : 04 77 72 89 83

Adresse électronique : Eric.Remila@ens-lyon.fr

Fonctions : Maître de conférences (hors classe)

Etablissement actuel : IUT Roanne, (Univ. Saint-Etienne)
20 avenue de Paris, 42334 Roanne cedex

Laboratoire d'accueil: Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (LIP)
UMR 5668 CNRS-INRIA- Univ. Lyon 1-ENS Lyon
46 allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07

Titres universitaires

Habilitation à Diriger des Recherches *Quelques exemples d'algorithmes géométriques dans le plan.*

Université d'Auvergne Clermont I

Date de soutenance : le 13 janvier 1997

Jury

M. Nivat (président)

M. Habib (rapporteur)

J. M. Robson (rapporteur)

P. Rosenstiehl (rapporteur)

J. Mazoyer

D. Richard

Diplôme de Doctorat *Pavage de figures par des barres et reconnaissance de graphes sous-jacents à des réseaux d'automates.*

Université Claude Bernard Lyon I (très honorable)

Date de soutenance : le 13 février 1992

Jury

M. Berger (président)

M. Cosnard (rapporteur)

M. Delest (rapporteur)

M. Nivat (rapporteur)

J. Mazoyer (directeur)

S. Grigorieff

Diplôme d'Etudes Approfondies *Graphes et matroïdes* (1984)

Université Pierre et Marie Curie Paris VI (bien)

Agrégation de Mathématiques (1983)

Rang : 81e

Travaux-Ouvrages-Articles-Réalisations

Publications dans une revue internationale (avec comité international de lecture)

E. Rémila, *A linear algorithm to tile the trapezes with hm and vn* , Theoretical Computer Science (1994) vol. 123, p. 151-165.

E. Rémila, *On the tiling of a torus with two bars*, Theoretical Computer Science (1994) vol. 134, p. 415-426.

E. Rémila, *Recognition of graphs by automata*, Theoretical Computer Science (1994) vol. 136, p. 291-332.

D. Beauquier, M. Nivat, E. Rémila, J. M. Robson, *Tiling figures of the plane with two bars, a horizontal and a vertical one*, Computational Geometry (1995) vol. 5, p. 1-25.

(5) C. Kenyon, E. Rémila, *Perfect matchings in the triangular lattice*, Discrete Mathematics (1996) vol. 152, p. 191-210.

E. Rémila, *Tiling a simply connected figure with bars of length 2 or 3*, Discrete Mathematics (1996) vol 160, p. 189-198.

E. Rémila, *Tiling with bars and satisfaction of boolean formulas*, European Journal of Combinatorics (1996) vol. 17, p. 485-891.

E. Rémila, *Tiling groups : new applications in the triangular lattice*, Discrete and Computational Geometry (1998) vol. 20, p. 189-204.

C. Kenyon, E. Rémila, *A near-optimal solution to a two dimensional cutting stock problem*, Mathematics of Operations Research (2000), vol. 25 , p. 645-656.

(10) C. Nichitiu, J. Mazoyer, E. Rémila, *Algorithms for leader election by cellular automata*, Journal of Algorithms (2001) vol. 41, p. 302-329.

C. Nichitiu, E. Rémila, *Effective simulations on hyperbolic networks*, Fundamenta Informaticae (2002) vol 53, p. 203-231.

E. Rémila, *On the structure of some spaces of tilings*, SIAM Journal on Discrete Mathematics (2002) vol. 16 , p.1-19.

Ch. Dürr, E. Goles, I. Rapaport, E. Rémila, *Tiling with bars under tomographic constraints*, Theoretical Computer Science (2003) vol 290 p. 1317-1329.

E. Rémila, *On the lattice structure of the set of tilings of a simply connected figure with dominoes*, Theoretical Computer Science (2004) vol. 322 p. 409-422.

(15) O. Bodini, E. Rémila, *Tilings with trichromatic colored-edges triangles*, Theoretical Computer Science (2004) vol 319 p. 59-70.

S. Desreux, M. Matamala, I. Rapaport, E. Rémila,, *Domino tilings and related models: space of configurations of domains with holes*, Theoretical Computer Science (2004) vol 319 p. 83-101.

C. Nichitiu, C. Papazian, E. Rémila, *Leader election in plane cellular automata, only with left-right global convention*, Theoretical Computer Science (2004) vol 319 p. 367-384.

M. Dorkenoo, M. Ch. Eglin-Leclerc, E. Rémila, *Algebraic tools for the construction of colored flows with boundary constraints*, RAIRO - Theoretical Information and Applications (2004) vol. 38. p. 229-243.

B. Nouvel, E. Rémila, *Configurations induced by discrete rotations: periodicity and quasiperiodicity properties*, Discrete Applied Mathematics (2005) vol.147, p. 325-343.

(20) F. Chavanon, M. Latapy, M. Morvan, E. Rémila, L. Vuillon, *Graph encoding of 2D-gon tilings*, Theoretical Computer Science (accepté en août 2004, à paraître).

S. Desreux, E. Rémila, *An optimal algorithm to generate tilings*, Journal of Discrete Algorithms (accepté en octobre 2004, à paraître).

E. Rémila, *Tiling a polygon with two kinds of rectangles*, Discrete and Computational Geometry (2005) vol. 34, p. 313 - 330

F. Chavanon, E. Rémila, *Rhombus tilings: decomposition and space structure*, Discrete and Computational Geometry (2006) vol. 35, p. 329-358.

M. Morvan, E. Rémila, E. Thierry, *A note on the structure of spaces of domino tilings*, Discrete Mathematics (accepté en juillet 2006)

Chapitres de livres

E. Rémila, *An introduction to automata on graphs*, chapitre du livre "Cellular automata, a parallel model" Mathematics and its applications, Kluwer, M. Delorme and J. Mazoyer editors (1999) p 345-352.

E. Rémila, *Sur la structure de l'ensemble des pavages d'une figure par des dominos*, Chapitre du livre "Science et technologie, regards croisés" (actes du colloque national "recherche en IUT"), L'Harmattan (1999) vol. 1, p 47-54.

C. Nichitiu, E. Rémila, *Election d'un chef grâce à une boussole*, Chapitre du livre "Recherche et innovation" (actes du colloque national "recherche en IUT"), L'Harmattan (2000) vol. 2, p 329-337.

Publications dans les actes de conférences internationales (avec comité international de lecture)

E. Rémila, *Tiling with bars and satisfaction of boolean formulas*, proceedings of the 10th conference on Fundamentals of Computer Theory (FCT), LNCS 965 Springer (1995) p. 404-413.

E. Rémila, *Tiling a figure using a height in a tree*, proceedings of the 7th annual ACM-SIAM Symposium On Discrete Algorithms (SODA), SIAM eds, (1996) p. 168-174.

C. Kenyon, E. Rémila, *Approximate strip-packing*, proceedings of the 37th Annual Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS), IEEE Computer Society Press, (1996) p. 31-36.

M. Dorkenoo, M. Ch. Eglin-Leclerc, E. Rémila, *Construction of non-intersecting colored flows through a planar cellular figure*, proceedings of the 15th Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS), LNCS 1373 Springer.(1998) p. 587-595.

(5) C. Nichitiu, E. Rémila, *Simulations of graph automata*, proceedings of the MFCS'98 satellite workshop on graph automata, Th Worsch and R. Wolmar Eds, Universität Karlsruhe (1998) p. 69-78.

J. Mazoyer, C. Nichitiu, E. Rémila, *Compass permits leader election*, proceedings of the 10th annual ACM-SIAM Symposium On Discrete Algorithms (SODA), SIAM eds, (1999) p. 947-948.

E. Rémila, *On the lattice structure of the set of tilings of a simply connected figure with dominoes*, proceedings of the 3rd International Conference on Orders, Algorithms and Applications (ORDAL) (1999) 10 pages.

C. Nichitiu, E. Rémila, *Leader election by d-dimensional cellular automata*, proceedings of the 26th International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP) (1999), LNCS 1645 Springer p. 565-574.

E. Rémila, *An algebraic method to compute a shortest path of local flips between two tilings*, proceedings of the 11th annual ACM-SIAM Symposium On Discrete Algorithms (SODA) SIAM eds, (2000) p 646-653.

(10) E. Rémila, *On functions which are limits of domino tilings*, proceedings of the 12th colloquium Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC) Springer (2000) p 320-331.

Ch. Papazian, E. Rémila, *Some properties of hyperbolic networks*, proceedings of the 10th colloquium Discrete Geometry for Computer Imagery (DGCI), LNCS 1953 Springer (2000) p. 149-158.

Ch. Papazian, E. Rémila, *Linear time recognizer for subsets of Z^2* , proceedings of the 13th conference on Fundamentals of Computer Theory (FCT), LNCS 1770 Springer (2001) p. 400-403.

C. Moore, I. Rapaport, E. Rémila, *Tiling groups for Wang tiles*, proceedings of the 13th annual ACM-SIAM Symposium On Discrete Algorithms (SODA) SIAM eds, (2002) p. 402-411.

Ch. Papazian, E. Rémila, *Hyperbolic Recognition by Graph Automata*, proceedings of the 29th International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP) LNCS 2380 Springer (2002) p. 330-342.

(15) B. Nouvel, E. Rémila, *On colorations induced by discrete rotations*, proceedings of the 13th colloquium Discrete Geometry for Computer Imagery (DGCI), LNCS 2380 Springer (2003) p. 174-183.

F. Chavanon, E. Rémila, *Rhombus tilings: decomposition and space structure (extended abstract)*, proceedings of the Latin American conference on Combinatorics, Graphs and Applications (LACGA, Electronic Notes in Discrete Mathematics (2004) vol. 18, p. 81-87.

E. Rémila, *Tiling a polygon with two kinds of rectangles (extended abstract)*, proceedings of the 12th European Symposium on Algorithms (ESA) LNCS 3221 Springer (2004) p. 578-579.

B. Nouvel, E. Rémila, *Characterization of bijective discretized rotations*, proceedings of the 10th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (IWCIA) LNCS 3322 Springer (2004) p. 248-259.

E. Rémila, *Structure of spaces of rhombus tilings in the lexicographic case*, proceedings of the 3rd European Conference on Combinatorics, Graph Theory and Applications (EuroComb) DMTCS Proceedings AE (2005) p. 145-150.

(20) B. Nouvel, E. Rémila, *Incremental and transitive discretized rotations*, proceedings of the 11th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (IWCIA) LNCS 4040 Springer (2006) p. 199-213.

F. Becker, I. Rapaport, E. Rémila, *Self-assembling classes of shapes, fast and with a minimal number of tiles*, proceedings of the 26th Conference on Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science, (FSTTCS) LNCS 4337 Springer (2006) p. 45-56.

Comptes Rendus à l'Académie des Sciences

E. Rémila, *Un algorithme en temps linéaire pour paver les pièces horizontalement convexes par h_2 et v_2* , t. 314, Série I, (1992) p. 161-164.

E. Rémila, *Un algorithme de pavage des trapèzes par hm et vn* , t. 314, Série I (1992) p. 233-236.

E. Rémila, *Sur le pavage du tore $Ta \times b$ par hm et vn* , t. 316, Série I (1993) p. 949-952.

Autres publications

E. Rémila, *Trois algorithmes de pavage par hm et vn*, actes des journées "Polyominos et Pavages", D. Beauquier ed, Créteil (1991) p 83-94.

E. Rémila, *Pavages de pièces sans pont par hm et vn*, actes du workshop ASMICS "polyominoes and tilings", Lyon (1992) p 75-83.

E. Rémila, *Control of [k, d] graph by a network of automata*, actes du workshop ASMICS "graph automata", Roanne (1995) p 35-36.

E. Rémila, *Comment paver une figure en utilisant une projection*, actes du colloque national "recherche en IUT", Clermont-Ferrand (1996) p 237-245.

E. Rémila, *Construction d'un flot dans un polyomino sous contraintes de bord*, actes du colloque national "recherche en IUT", Blagnac (1997).

Participations à des programmes de recherches

ECOS-sud (Entente Coopération Ouverture Scientifique) (collaboration avec le CMM de l'Univesidad de Chile. Six séjours depuis 1997, dont une pour donner un cours, composé de huit exposés, à l'école d'été FONDAP 99, à Antofagasta (Chili) (1999). Les auditeurs étaient des universitaires et des étudiants venant de différents pays d'Amérique Latine (Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Cuba, Pérou ...).

Actuellement, je suis **co-responsable (avec I. Rapaport) de l'action Ecos C05E06 "Pavages, flips et auto-assemblage"**. Cette action de collaboration Franco-Chilienne court sur la période ,2006-2008.

EBRA ASMICS (Esprit Basic Research Action on "Algebraic and Syntactic Methods In Computer Science").

PRC AMI (Programme de Recherches Coordonnées en Algorithmique, Modèles, Infographie).

Organisation de conférences

J'ai été le responsable (contenu scientifique et organisation) des conférences suivantes :

-) "European ASMICS workshop on Graph Automata" Roanne (1995)
-) 4^{èmes} journées nationales "Systèmes Dynamiques Discrets" Lyon (2002)
-) conférence internationale "Discrete Models for Complex Systems" Lyon (2003)

J'ai été membre du comité d'organisation des conférences suivantes :

-) "IFIP workshop on Cellular Automata" Lyon (1999)
-) "Ecole Jeunes Chercheurs en Algorithmique et Calcul Formel" Lyon (2001)
-) Conférence internationale "Discrete Models, Combinatorics, Computation, Geometry" Paris (2001)

Encadrement lié à la recherche

Thèses

Direction de la thèse de **Codrin Nichitiu**, boursier MENRT et moniteur, intitulée : *Algorithmique sur graphes d'automates : élection, simulations*, soutenue le 14 décembre 1999 à l'ENS Lyon. Codrin Nichitiu a été recruté sur un poste de maître de conférences à l'Université Jean Monnet Saint-Etienne en juin 2000.

Direction de la thèse de **Christophe Papazian**, élève de l'ENS Lyon, boursier et moniteur (AMN) intitulée : *Graphes d'automates, reconnaissance et calcul*, soutenue le 26 novembre 2002. Christophe Papazian a été recruté sur un poste de maître de conférences à l'Université de Nice en octobre 2004, après une année d'ATER à Marseille.

Co-direction (avec M. Morvan) de la thèse de **Frédéric Chavanon**, boursier MENRT et moniteur, intitulée : *Aspects combinatoires des pavages*, soutenue le 10 décembre 2004 à l'ENS Lyon. Frédéric Chavanon a été recruté sur un poste d'ATER à l'Université Jean Monnet Saint-Etienne en septembre 2004.

Co-direction (avec J. Mazoyer) de la thèse de **Bertrand Nouvel**, boursier CIFRE (en convention avec la société TF1) sur le thème : *Automates cellulaires, rotations discrètes et compression vidéo*, soutenue le 14 septembre 2006. Bertrand Nouvel est maintenant post-doctorant à Chiba (Japon) avec le support d'une bourse Lavoisier.

Direction de la thèse de **Florent Becker**, élève de l'ENS Lyon, boursier et moniteur (AMN) sur le thème : *Auto-assemblage*. Commencée en septembre 2005

Stages de DEA ou M2

Encadrement du stage de recherche de **Christophe Papazian**, élève de l'ENS Lyon, dans le cadre du DEA d'informatique de Lyon (printemps 1999), sur le thème : *Reconnaissance de réseaux sous-jacents à des réseaux d'automates*.

Co-encadrement (avec J. Mazoyer) du stage de recherche de **Bertrand Nouvel**, dans le cadre du DEA d'informatique Fondamentale (Lyon, printemps 2002), sur le thème : *Actions de rotations discrètes sur la grille*.

Encadrement du stage de recherche **Florent Becker**, élève de l'ENS Lyon, dans le cadre du Mastère d'informatique Fondamentale (Lyon, printemps 2005), sur le thème : *Effets d'échelles sur les pavages auto-assemblants*.

Fonctions occupées

- 94-** Maître de conférences, enseignant au département "Techniques de Commercialisation" de l'IUT Roanne (délégation CNRS au Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme de l'ENS Lyon, septembre 1998 - août 2001 et depuis septembre 2006.
- 91-94** PRAG (Professeur agrégé détaché dans le supérieur) enseignant au département "Techniques de Commercialisation" de l'IUT Roanne.
- 90-91** ATER (attaché temporaire d'enseignement et de recherche) à l'ENS Lyon.
- 88-90** Professeur agrégé, enseignant au lycée Jules Ferry de Roanne.
- 87-88** Professeur agrégé, enseignant au lycée Edme Bouchardon de Chaumont (52).
- 86-87** Professeur agrégé, enseignant au collège Paul Claudel de Wassy (52).
- 84-86** VSNA (Volontaire du service national actif), enseignant au lycée St-Joseph d'Istanbul (Turquie).
- 83-84** Professeur agrégé, en stage pédagogique au lycée Blanqui de St-Ouen (93).

Titulaire de la **Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche**, sans discontinuité depuis **1996**.

Qualifié (aux fonctions de Professeur des Universités) sans discontinuité depuis **1998**. (année de création de la qualification).

Passage à la **Hors-Classe des maîtres de conférences** en **2003**.

Activités en matière d'administration et autres responsabilités collectives

Membre du Conseil Restreint du département "Techniques de Commercialisation" de l'IUT Roanne de 1993 à 1997.

Membre de la Commission Scientifique de l'IUT Roanne de 1995 à 1999.

Responsable du Groupe de Recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées du site universitaire roannais depuis sa création en 1997 jusqu'à 2000

Membre de la Commission des Thèses du Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (LIP) depuis 1997.

Membre élu de la Commission de Spécialistes de l'Université Jean Monnet Saint-Etienne (25e section CNU) depuis 1998.

Membre du jury d'admission du concours d'entrée aux Ecoles Normales Supérieures en 1999 et 2 000 (chargé de l'épreuve TIPE informatique).

Expertise pour la CONICYT, organisme national chilien chargé du financement et de l'évaluation de la recherche.

Evaluation d'articles pour divers journaux et conférences (Algorithmica, Theoretical Computer Science, Discrete Computational Geometry, Journal of Combinatorial Theory A, STACS, ICALP, ACRI, FPSAC, DM-CCG, SPAA)

Rapporteur de l'Habilitation à Diriger des Recherches de Lhouari Nourine (13 juillet 2000, Montpellier 2)

Membre du jury de la thèse de Sébastien Desreux (17 juillet 2003, Paris 7), et de la thèse de Vianney Dessouter (4 juillet 2005, Toulouse)

Activités en matière d'enseignement

Après un début de carrière dans le secondaire où j'ai pu, pendant sept années, apprécier toutes les facettes de ce type d'enseignement (de la 6^e au BTS, avec tous les types de public, y compris celui formé par des élèves turcs), j'ai pris contact avec l'enseignement supérieur par un contrat d'ATER à l'ENS Lyon, en 1991. Pendant une année, j'ai ainsi effectué les travaux dirigés liés au cours "Automates et langages", dans le cadre de la première année du magistère d'informatique.

Depuis septembre 1991, j'enseigne à l'IUT Roanne (en tant que PRAG d'abord, puis en tant que Maître de Conférences depuis septembre 1994). Je suis rattaché au département "Techniques de Commercialisation", où je donne des cours et travaux dirigés en mathématiques, techniques quantitatives de la mercatique (méthodes d'optimisation, statistique descriptive et inférentielle, probabilités, éléments de théorie des tests, calcul matriciel, analyse des données,)

De plus, j'ai, chaque année, été le conseiller d'étudiants réalisant un mémoire, souvent une étude de marché, commandé par des professionnels. L'essentiel de mes conseils porte sur les déterminations d'échantillons pour sondages, l'utilisation du logiciel de traitement statistique et d'analyse des données, et sur l'interprétation des résultats.

J'ai profité de la création à Roanne en 1996, dans le cadre de la formation continue, du DNTS génie logiciel, mention "chargé de projet", pour me faire confier un cours-TD-TP d'algorithmique et programmation (35 h/an). J'ai donné (jusqu'en 1998) ce cours à un groupe d'une quinzaine d'étudiants titulaires d'un diplôme bac+2 (BTS ou DUT) et bénéficiant d'un contrat d'alternance. En 1997, j'ai aussi été chargé du suivi du projet de deux étudiants, l'un portant sur la migration d'un réseau d'une entreprise vers Windows NT, l'autre portant sur les problèmes de passage à l'an 2000.

Depuis l'année 1998-1999, je me suis vu confier un cours de recherche (24 h), intitulé "Algorithmique dans le plan", dans le cadre du DEA d'Informatique de Lyon (DIL), puis du DEA d'Informatique Fondamentale (DIF) de Lyon. Ce cours est proposé une année sur deux en moyenne.

Principaux résultats de recherche

Mon principal thème de recherche concerne **les problèmes de pavage**. Outre leur intérêt esthétique, les pavages sont utilisés dans les traitements d'images (compression), dans les problèmes de répartitions de tâches et, bien sûr, dans les problèmes de découpe. De plus, ils modélisent les structures des matériaux, chaque pavé représentant une molécule.

Fixons un ensemble de pavés-modèles. Étant donnée une figure du plan, peut-on la paver en n'utilisant que des copies de ces pavés-modèles et, dans l'affirmative, comment exhiber un pavage ? J'ai écrit plusieurs articles sur ce thème, en produisant des algorithmes polynomiaux (et souvent linéaires) pour certains ensembles de pavés-modèles. Pour ce faire, j'ai utilisé des outils combinatoires, arithmétiques, logiques ou algébriques.

J'ai porté un intérêt tout particulier aux méthodes algébriques. En 1990, J. H. Conway a introduit les groupes de pavage et W. P. Thurston les a utilisés pour exhiber un algorithme de pavage par des dominos, et montrer que l'on peut toujours passer d'un pavage d'une figure à un autre par une suite de transformations locales (appelées flips).

J'ai prouvé que, à partir des groupes de pavage, il existait un algorithme similaire à celui de W. P. Thurston pour d'autres jeux de pièces (barres penchées du réseau triangulaire, jeu de deux rectangles fixés) et, une étude détaillée de quotients et sous-groupes distingués de groupes de pavage m'a permis de trouver des algorithmes permettant de passer d'un pavage à un autre par une suite de rotations locales, de longueur minimale.

Mes investigations sur les pavages m'ont aussi amené à des résultats de même type sur les pavages par triangles colorés (avec O. Bodini), carrés colorés (avec C. Moore et I. Rapaport) ou pour les pavages de figures à trous par dominos (avec S. Desreux, M. Matamala et I. Rapaport).

J'ai aussi obtenu des résultats structurels forts sur les espaces de pavages par tuiles rhombiques. Ces pavages ont une interprétation naturelle en théorie de matroïdes et ont été par ailleurs très étudiés en physique théorique: Ainsi nous avons prouvé (avec F. Chavanon) la connexité de ces espaces dans le cas de la codimension 2, ainsi que la connexité d'un de ces espaces pour toute dimension et codimension. Sur ce sujet, j'ai une collaboration régulière avec N. Destainville; physicien toulousain, qui s'intéresse à ces problèmes pour modéliser la milieu vitreux. Les résultats obtenus sont importants pour garantir la validité des simulations Markoviennes utilisées pour déterminer des paramètres macroscopiques comme l'entropie.

La recherche de pavages approximatifs m'a amené à étudier le problème, relativement voisin, de la **mise en boîte de rectangles** : étant donnée une liste de rectangles (dont la largeur et la longueur sont inférieures à l'unité), et une boîte de largeur unité (et de hauteur infinie), comment placer tous les rectangles de la liste dans la boîte, de façon à ce que la hauteur occupée soit la plus faible possible ? Si les dimensions sont interprétées comme étant le temps et la ressource de travail (espace, taille mémoire), chaque rectangle est une tâche nécessitant de mobiliser une ressource fixée pendant un temps fixé, ce problème est un problème d'ordonnement de tâches indépendantes.

Grâce à, entre autres, une utilisation judicieuse de la programmation linéaire, C. Kenyon et moi-même avons mis au point un schéma d'approximation asymptotique totalement polynomial. Ce résultat (et donc l'existence d'un tel schéma d'approximation) a surpris les spécialistes du domaine, d'autant que le meilleur algorithme connu précédemment avait un ratio de compétitivité asymptotique seulement égal à $5/4$, et datait de 1980.

Un deuxième volet de mon activité de recherche concerne les réseaux de machines communicantes. Mes modèles (les **automates cellulaires**, les **graphes d'automates** ...) sont caractérisés par le fait que chaque machine a une mémoire finie et que les échanges d'informations se font de manière synchrone.

Mon premier travail de recherche a porté sur les protocoles permettant le contrôle de la topologie du graphe des communications. Il s'inscrit dans la continuité des articles d'A. Wu et A. Rosenfeld. Ces auteurs décrivent un protocole permettant de savoir si un graphe de communication a ou n'a pas une structure de grille rectangulaire.

J'ai repris, détaillé et simplifié la preuve de ce résultat. Ce travail m'a permis, grâce à l'introduction de nouvelles techniques (consistant principalement en la mise en œuvre par le graphe d'automates de versions discrétisées de notions classiques de géométrie différentielle), de généraliser le résultat précédent à d'autres structures classiques : tore, cylindre, ruban de Moëbius et sphère.

Nous avons repris ce thème avec Ch. Papazian. Grâce à l'emploi de nouvelles méthodes (transfert des coordonnées spatiales dans le temps, comparaison de coordonnées par signaux), nous sommes parvenus à généraliser le résultat de d'A. Wu et A. Rosenfeld à la reconnaissance de n'importe quelle figure du plan discret. Ensuite, après une étude fine des réseaux du plan hyperbolique, nous avons obtenu des résultats de reconnaissance similaires dans le cas hyperbolique.

D'autre part, avec J. Mazoyer et C. Nichitiu, nous nous sommes intéressés au problème de la sélection d'un chef dans une grille. Pour tout réseau dont le graphe de communications est un sous graphe de la grille d-dimensionnelle, nous avons prouvé qu'il existe un protocole permettant de sélectionner un chef, et ce bien que chaque machine ait une mémoire finie, dont la taille est indépendante du nombre de sommets du graphe.

Les complexités obtenues sont très satisfaisantes : le temps nécessaire est $O((\text{nombre de sommets})^2)$ pour une dimension d fixée, et $O(\text{nombre de sommets})$ dans le cas particulier où d est égal à 2, alors que les meilleurs résultats précédant nos travaux donnaient des algorithmes en $O((\text{nombre de sommets})^5)$ et dataient de la fin de la décennie 1970-1980. En outre, nous avons aussi des résultats de "quasi-sélection" dans le cas hyperbolique.

Avec Bertrand Nouvel, j'ai aussi eu une activité en **géométrie discrète**. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux effets de discrétisation sur les rotations. La motivation vient évidemment de l'imagerie : un écran d'ordinateur est discret, ce qui pose beaucoup de problèmes pour les rotations d'images.

Nous avons d'abord prouvé que les configurations sur le plan discret obtenues par rotation puis discrétisation de la grille étaient quasi-périodiques (B. Nouvel a été plus loin en étudiant la densité de motifs avec V. Berthé), nous avons caractérisé les rotations discrétisées bijectives (ce problème était ouvert depuis une dizaine d'années), et nous avons donné un algorithme exact (i. e. sans erreur d'arrondi) et optimal d'énumération de toutes les images successives d'un motif par rotation discrétisée.

Projet scientifique

Un point commun à tous les travaux cités plus hauts se trouve dans la mise en évidence de liens profonds, mais encore bien mal explicités, entre la géométrie d'un problème et son algorithmique. La clarification de ce lien, qui semble pouvoir être exprimé au moyen de structures algébriques (groupes, treillis), est un objectif principal de mes recherches. Je compte m'appuyer sur mes exemples habituels (pavages, automates cellulaires), mais aussi élargir vers d'autres objets au comportement assez proche.

Ainsi, actuellement, mes thèmes de recherches s'élargissent progressivement, (à travers le suivi des étudiants, et le projet Ecos de collaboration avec le Chili). Avec Florent Becker, nous commençons un travail sur l'**auto-assemblage**. Nous avons déjà publié quelques résultats (FSTTCS 06), d'autres sont en cours de rédaction.

L'auto-assemblage est un modèle issu de considérations bio-informatiques, proposé par Rothemund et Winfree. Les composantes de base sont des tuiles carrées unitaires. Ces tuiles flottent dans le plan, sans rotation possible. Chaque côté d'une tuile est muni d'une "colle" spécifique. Deux tuiles peuvent s'unir par un côté si elles portent la même colle. On ajoute à cette règle locale une contrainte globale, donnée par un paramètre numérique uniforme : la température. Plus précisément, une tuile peut s'unir à un agrégat précédemment formé si la somme des forces des colles utilisées est supérieure à la température. Etant donné un jeu de tuiles, on peut définir le langage des formes engendrées par ce jeu. On peut imaginer que les tuiles représentent des molécules dans une solution, qui peuvent s'assembler si leur compatibilité est suffisante.

Ce modèle est une extension naturelle du modèle classique des tuiles à bords colorés de Wang (c'est le cas particulier où toutes les colles ont la force 1, et où la température est 1) mais l'esprit de l'étude est différent : l'idée sous-jacente est que, pour construire un pavage, les tuiles ne sont pas placées par un opérateur extérieur (la personne qui regarde les tuiles, un oracle) disposant de la vision globale de ce qui a été précédemment construit, mais ce sont les tuiles elles-mêmes qui s'assemblent selon des règles quasi-locales données (la connaissance non-locale de chaque tuile est limitée à la connaissance de la température). Cette idée est fondamentale pour la modélisation (on voit mal comment une entité quelconque pourrait avoir une connaissance globale détaillée de l'environnement).

Nous nous proposons d'étudier les capacités d'expressivité et de transformation dans ce modèle. Voici, en vrac, quelques questions générales auxquelles nous réfléchissons actuellement : un langage de formes simples étant donné, peut on trouver un jeu de tuiles qui l'engendre ? Si oui , quel est le jeu de tuiles le plus "simple" (dans un sens à définir) ? Etant donné un jeu de tuiles, existe t'il un autre jeu qui le "simule" à une échelle différente ? Existe t'il un autre jeu de tuiles qui produit l'image du langage du premier par une transformation géométrique ? Comment caractériser les jeu de tuiles dont l'auto-assemblage pave le plan "à coup sûr"?

Cette dernière thématique, encore plus que mes travaux précédents, s'inscrit naturellement, dans le champ d'étude de l'**Institut Rhône-Alpin des Systèmes Complexes** (ISC), qui voit le jour actuellement à Lyon grâce à l'impulsion de Michel Morvan..Je désire inscrire fortement ma recherche dans le contexte de cet Institut pluridisciplinaire. Pour ce faire, j'ai besoin de rencontrer les physiciens et biologistes partenaires de l'ISC pour comprendre et assimiler leurs problématiques. Cet effort de communication est rendu délicat par les contraintes d'enseignement et, aussi, d'administration qui m'attachent à l'IUT Roanne.

C'est pourquoi je désire, en cette période cruciale du lancement de l'ISC, être le plus disponible possible pour la recherche.

Rapport d'activité sur la délégation

Ce rapport est forcément succinct, étant donnée la courte période effectuée (septembre-novembre 2006). Je signale les trois points suivants.

Bertrand Nouvel, que je co-encadrais, a soutenu sa thèse le 14 septembre 2006.

Cette délégation m'a permis d'effectuer un séjour au CMM, au Chili (UMI CNRS 2807), durant le mois de novembre.

J'ai eu plus de temps pour commencer une familiarisation plus profonde avec les méthodes probabilistes,