

# Projet d'un Groupe MathSTIC

## ALÉA : STRUCTURES ALÉATOIRES DISCRÈTES ET ALGORITHMES

présenté par

BRIGITTE CHAUVIN  
Professeure d'Université  
Laboratoire LAMA (UMR CNRS 8100)  
Université de Versailles  
chauvin@math.uvsq.fr  
tel. 01 39 25 46 21

BRIGITTE VALLÉE  
Directrice de Recherches CNRS  
Laboratoire GREYC (UMR CNRS 6072)  
Université de Caen  
brigitte.vallee@info.unicaen.fr  
tel. 02 31 56 74 81

**Objectifs.** Il s'agit d'élaborer, dans un milieu bi-disciplinaire relevant des mathématiques et de l'informatique, des méthodes pour quantifier l'aléa discret, afin de faire l'analyse des propriétés probabilistes des structures combinatoires fondamentales : mots, arbres, graphes, allocations, transformations d'ensembles finis, nombres, configurations géométriques discrètes, fonctions booléennes, etc.

Le but poursuivi est ainsi par nature principalement informatique car ces objets d'étude sont centraux dans l'analyse et l'optimisation des algorithmes fondamentaux de l'informatique. Citons, à titre indicatif, les structures de données pour la recherche rapide de l'information, la détection de motifs complexes ("pattern matching"), l'algorithmique géométrique, l'algorithmique arithmétique (semi-numérique au sens de Knuth), l'optimisation combinatoire, etc... D'un autre côté, l'algorithmique de la NP-complétude, avec les algorithmes d'approximation probabilistes et les techniques d'aléatorisation ("randomisation") en algorithmique tant séquentielle que répartie fournissent aussi des sujets d'étude centraux.

Les méthodes sont, elles, de nature très largement mathématique et mettent en jeu une grande variété d'approches, issues de la combinatoire énumérative, de la combinatoire analytique, des méthodes probabilistes et modèles stochastiques tant discrets que continus, de procédés inspirés des systèmes dynamiques ou de la physique statistique. La démarche suivie ici vise à construire une convergence multidisciplinaire entre mathématiciens purs et appliqués d'une part, informaticiens algorithmiciens d'autre part.

**Composition.** Le groupe MathSTIC ALÉA est un groupe pluri-disciplinaire à l'interface entre les mathématiques, l'informatique, et dans une moindre mesure, la physique théorique. Les scientifiques qui présentent le projet sont un reflet de la pluridisciplinarité du groupe, puisque la première, Brigitte CHAUVIN, est une probabiliste qui travaille dans un laboratoire de mathématiques, tandis que la seconde, Brigitte VALLÉE est une algorithmicienne qui travaille dans un laboratoire d'informatique. Le groupe MathSTIC ALÉA se situe dans la lignée du groupe de travail ALÉA qui existe au sein du GDR ALP. Créé à l'initiative de Philippe FLAJOLET il y a maintenant 6 ans, et sous sa direction scientifique, ce groupe a réussi à fédérer la communauté et à lui faire prendre de l'essor (voir le descriptif historique ci-dessous). Le groupe MathSTIC ALÉA veut continuer à travailler dans ce sens. Il réunit onze équipes françaises, regroupant des mathématiciens (purs et appliqués) et des informaticiens. Il est formé d'une centaine de membres, (3/4 de permanents, 1/4 de doctorants ou Post-Docs). Comme son prédécesseur, le groupe MathSTIC ALÉA

a vocation à regrouper des composantes représentant un éventail à la fois large par ses approches méthodologiques, mais ciblé par son objet. En plus des équipes qui travaillaient déjà dans le groupe ALÉA du GDR, il réunit deux nouvelles équipes, apportant des thématiques en émergence, autour de nouvelles méthodes algorithmiques issues de la physique statistique (Equipe ENS Phy) ou des systèmes dynamiques (Equipe OrsaySD). La liste des onze équipes démontre un équilibre entre les équipes d'Informatique (5), les équipes de Mathématiques (2), et les équipes mixtes Math-Info (3) ou Physique-Info (1).

- Equipe de Versailles. ARBRES, ALGORITHMES, COMBINATOIRE, PROBABILITÉS ET STATISTIQUES. (Mixte Mathématique et Informatique)
- Equipe de Caen-MLV. MOTS, SEUILS ET DYNAMIQUE, (Informatique)
- Equipe de l'INRIA Rocquencourt: ALÉA COMBINATOIRE ET ANALYSE D'ALGORITHMES. (Informatique)
- Equipe de Physique de l'ENS. PHYSIQUE STATISTIQUE ET OPTIMISATION COMBINATOIRE. (Mixte Physique-Informatique)
- Equipe de Paris-Nord. COMBINATOIRE ET ANALYSE D'ALGORITHMES DISTRIBUÉS. (Informatique)
- Equipe de Nancy. COMBINATOIRE ET PROBABILITÉS DISCRÈTES. (Mixte Mathématiques-Informatique.)
- Equipe de ParisV. ALGORITHMES STOCHASTIQUES, MÉTHODES DE MONTE-CARLO, LOIS DU ZERO-UN (Mathématiques.)
- Equipe d'Orsay-SD. SYSTÈMES DYNAMIQUES ET INTERACTIONS AVEC L'ALGORITHMIQUE. (Mathématiques)
- Equipe d'Orsay-LRI. COMBINATOIRE ET MÉTHODES PROBABILISTES. (Informatique)
- Equipe de Marseille. GROUPE D'INVESTIGATION PROBABILISTE DES STRUCTURES DISCRÈTES. (Mixte Mathématiques-Informatique)
- Equipe de Bordeaux. COMBINATOIRE ÉNUMÉRATIVE ET GÉNÉRATION ALÉATOIRE (Informatique.)

En annexe, on trouvera un descriptif plus détaillé de chaque équipe: responsable, membres permanents et doctorants, thèmes, collaborations, et publications majeures.

## Thèmes de travail

**Objets d'étude.** Le but commun des équipes participantes est l'analyse fine des propriétés des structures discrètes de l'informatique (envisagées sous l'aspect aléatoire). Voici quelques exemples plus précis d'objets informatiques que le groupe ALÉA s'attache à étudier:

- arbres et permutations aléatoires avec application aux structures de données, à l'algorithmique de la recherche en général, y compris la recherche multidimensionnelle;

- graphes aléatoires et formules booléennes aléatoires, algorithmes correspondants d’optimisation, de satisfaisabilité, phénomènes de seuil;
- objets géométriques aléatoires (ensembles de points, de segments, etc) et algorithmes “aléatorisés” (randomisés);
- arithmétique et systèmes de numération: aspects probabilistes, dynamiques;
- mots et suites aléatoires (possibilité de jonction avec des travaux d’origine biologique et bio-informatique notamment);
- algorithmique distribuée et algorithmique de la communication (protocoles, routage).

**Domaines d’application.** Il s’agit d’exploiter les propriétés (énumératives ou probabilistes) des structures précédentes pour évaluer et optimiser des algorithmes de base dans des domaines très divers de l’informatique:

- Evaluation de performance des structures de données fondamentales de l’informatique, dans des modèles probabilistes discrets ou continus. Génération aléatoire et accélération des méthodes de simulation dans le domaine des structures discrètes.
- Evaluation de performance des algorithmes, fondée sur des analyses mathématiques précises et rigoureuses dans divers domaines tels que
  - algorithmique arithmétique et “semi-numérique”,
  - algorithmique de la manipulation symbolique et du calcul formel,
  - algorithmique distribuée, concurrente, et protocoles de communication,
- Etude d’algorithmes dits “randomisés” notamment dans le contexte de l’algorithmique géométrique, répartie, ou de l’optimisation combinatoire.
- Algorithmes d’optimisation combinatoire, formules booléennes et graphes aléatoires: phénomènes de seuil, et approches issues de la physique statistique.

**Méthodologie.** Pour étudier les propriétés aléatoires des structures combinatoires et des algorithmes, les méthodes sont très variées et souvent complémentaires. Les principales orientations méthodologiques du groupe ALÉA se déclinent ainsi en cinq axes principaux:

- énumération exacte
- analyse asymptotique,
- propriétés probabilistes,
- étude du système dynamique sous-jacent à l’algorithme,
- méthodes issues de la physique statistique.

## Une structuration en quatre principaux sous-groupes thématiques.

Les rencontres plénières annuelles sont un instrument essentiel pour cimenter le groupe. D'un autre côté, la diversité des méthodologies employées incite aussi le groupe à se structurer parallèlement en sous-groupes plus ciblés thématiquement. Ces sous-groupes ont tous une thématique au moins bi-méthodologique, et regroupent des membres provenant de quatre ou cinq lieux géographiques. Chacun de ces sous-groupes pourra organiser des rencontres plus courtes, plus informelles et plus ciblées, ouvertes toutefois à la totalité du groupe ALÉA. Pour leurs rencontres, les sous-groupes pourront s'appuyer aussi sur des structures existantes légères qui ont déjà démontré leur vitalité dans le passé (séminaire Algo de l'INRIA, journées Arbres de Versailles, groupe de travail Combinatoire de Bordeaux, etc...). Voici la liste des quatre sous-groupes thématiques prévus et leur programme de travail.

- Combinatoire et génération aléatoire,
- Méthodes probabilistes et structures discrètes,
- Phénomènes de seuil et transitions de phase,
- Systèmes dynamiques et algorithmique.

**Groupe COMBINATOIRE ET GÉNÉRATION ALÉATOIRE.** Il réunit principalement quatre équipes informatiques (Rocquencourt, Bordeaux, Orsay-LRI, ParisNord), une équipe mixte (Nancy) et une équipe probabiliste (ParisV).

Du point de vue méthodologique, ce qui est visé d'abord est la classification des grands modèles de la combinatoire énumérative susceptibles d'une résolution exacte – par transformations bijectives ou par plongement dans diverses algèbres de séries –. Les structures retenues sont largement celles qui soustendent les problèmes de recherche de complexité polynomiale ( $P$ ), c'est-à-dire, les mots, arbres, nuages de points multidimensionnels, permutations, graphes, configurations géométriques et topologiques comme chemins et cartes. Il s'agit alors de développer des techniques d'analyse asymptotique, souvent fondées sur l'analyse classique, permettant de caractériser finement les paramètres fondamentaux des structures combinatoires complexes, soit en moyenne, soit en distribution. L'application principale est l'analyse des structures de données et algorithmes fondamentaux (par ex., recherche uni- ou multi-dimensionnelle, hachage, détection de motifs structurellement complexes, algorithmes distribués et probabilistes). Une direction particulièrement prometteuse est l'approximation de modèles combinatoires structurellement difficiles d'accès (par ex., configurations sur réseaux, marches auto-évitantes) par des modèles plus faiblement contraints (par ex., animaux et polyominos dirigés) qui soient exactement résolubles. Une application importante est la génération combinatoire rapide d'objets structurés diversement contraints pouvant servir de jeux d'essai en test de programmes, en simulation, ou en visualisation.

**Groupe MÉTHODES PROBABILISTES ET STRUCTURES DISCRÈTES.** Il réunit des équipes probabilistes (Versailles, Nancy, ParisV) et des équipes algorithmiques (Rocquencourt, Bordeaux, LRI). L'idée de base est d'appliquer des méthodes probabilistes, notamment la théorie des processus stochastiques (branchement, mouvement Brownien, marches aléatoires) et les outils correspondants (grandes déviations, martingales, concentration, approches statistiques) aux structures discrètes les

plus importantes issues de l’algorithmique. Les objets d’étude privilégiés sont les arbres (arbres de recherche, arbres-quadrants), les allocations aléatoires et les tables de hachage, les graphes et cartes aléatoires, ainsi que les structures digitales (arbres digitaux ou tries).

Les modèles probabilistes étudiés sont déjà présents dans de nombreux domaines: cascades stochastiques, contour d’un arbre et marches aléatoires associées, processus de branchement spatiaux, par exemple. Ces domaines sont actifs en recherche probabiliste “classique” et s’enrichissent au sein du groupe de nouveaux développements suggérés par l’algorithmique. En prolongement des travaux actuels, on cherchera par exemple à comprendre les seuils dans le comportement asymptotique des arbres  $m$ -aires de recherche et introduire une approche martingale pour les arbres digitaux et les quadtrees.

**Groupe PHÉNOMÈNES DE SEUIL ET TRANSITIONS DE PHASE.** Il réunit principalement l’équipe ENSPhy (mixte physique- informatique), une équipe probabiliste (Paris V) et les équipes de Marseille, Caen-MLV et Rocquencourt.

L’objectif visé est une compréhension des barrières inhérentes à la calculabilité effective dans les problèmes d’optimisation combinatoire difficiles ( $NP$ -complets notamment). Un faisceau d’études de simulation ou de modélisation le plus souvent “semi-rigoureuse” suggère l’existence de régions bien délimitées où se concentre la difficulté algorithmique exponentielle. Les exemples majeurs connus sont constitués par la réduction des réseaux euclidiens, la satisfaisabilité booléenne, les contraintes, ou encore les problèmes d’optimisation entière. Ce qui est visé ici est, sur quelques problèmes clef du domaine, la convergence d’approches encore dispersées issues de la physique statistique, des méthodes probabilistes (de type Erdős), et des méthodes analytiques. L’objectif ultime est la caractérisation de grandes régions dictant “presque sûrement” le caractère facile ou difficile des instances de problème, ainsi que l’analyse fine des seuils et transitions (dites “de phase”) entre ces régions.

**Groupe SYSTÈMES DYNAMIQUES ET ALGORITHMIQUE.** Il réunit des équipes algorithmiques (Caen-MLV, Rocquencourt), la nouvelle équipe d’ALÉA spécialiste de systèmes dynamiques Orsay-SD, et une équipe probabiliste (Versailles).

Les méthodes d’analyse “dynamique” des algorithmes sont récentes (1998). En considérant un algorithme et ses données comme un système dynamique, on peut utiliser des outils centraux en systèmes dynamiques (opérateurs de transfert) pour obtenir l’analyse fine de l’algorithme. Cette méthodologie est déjà fructueuse dans deux domaines (algorithmique arithmétique, algorithmique du texte), quand les algorithmes ou les structures de données sont trop complexes pour être attaqués directement par des méthodes de combinatoire analytique.

Il y a deux prolongements possibles à cette ligne générale d’attaque:

(a) Ces méthodes se limitent pour l’instant à l’analyse en moyenne d’algorithmes. L’analyse en distribution, qui permettrait d’obtenir des résultats plus précis, semble reliée à l’existence d’une région sans zéros pour la généralisée de la série  $\zeta$  du système dynamique. Par exemple, l’analyse en distribution des algorithmes du style fraction continue est ainsi reliée à l’hypothèse de Riemann. Le sous-groupe voudrait donner des conditions suffisantes explicites sous lesquelles l’analyse en distribution pourrait être menée à bien.

(b) Pour le moment, ce point de vue d’analyse “dynamique” d’algorithmes a été développé dans deux domaines algorithmiques, les algorithmes arithmétiques et les algorithmes de la théorie de l’information. Ces domaines sont déjà larges, mais la compréhension plus profonde de la théorie

des systèmes dynamiques suggèrera sans doute d'autres domaines d'application. Par ailleurs, dans les domaines où la méthode s'applique déjà, on voudrait travailler sur des objets plus complexes: citons deux exemples: en théorie de l'information, l'analyse du comportement moyen des suffix-trees, si utiles dans l'implémentation des algorithmes de compression du style Lempel–Ziv; l'étude des systèmes dynamiques sous-jacents à certains algorithmes du pgcd (qui conduit à des systèmes dynamiques complexes et non-classiques) et à l'algorithme LLL, généralisation multi-dimensionnelle de l'algorithme d'Euclide.

## Historique

Il s'agit de poursuivre l'important effort de fédération accompli par le précédent groupe de travail ALÉA au sein du GDR ALP, qui s'est manifesté par l'organisation de rencontres nationales, de rencontres internationales, et par une plus forte structuration de la communauté. Pour cela, on peut consulter l'URL du groupe ALÉA:

<http://algo.inria.fr/AofA/Alea/index.html>

**Rencontres nationales.** Au cours des six dernières années (1995-2001), le Groupe ALÉA a organisé un certain nombre de manifestations:

- Journées ALÉA de Grenoble (B. Ycart Grenoble, P. Flajolet, Rocquencourt), mai 1996;
- Journées GASCOM de Caen-MLV (J-G. Penaud, A. Denise, Bordeaux), février 1997;
- Journées ALÉA d'Asnelles (B. Vallée, Caen, B. Ycart, Paris), février 1998;
- Journées ALÉA'99 de Bordeaux (N. Saheb, Bordeaux), mars 1999;
- Journées ALÉA'00 de Luminy (H. Daudé, Marseille, N. Creignou, Caen), CIRM, mars 2000;
- Journées ALÉA'01 de Luminy (P. Chassaing et G. Schaeffer, Nancy), CIRM, mars 2001.
- Journées ALÉA'02 de Luminy (A Denise et D. Gouyou-Beauchamps, Orsay), CIRM, prévu pour mars 2002.

La participation à ces réunions a été en croissance constante au fil des ans. Au tout début, les réunions regroupaient à peu près 25 participants sur deux jours et demi. Désormais, les réunions annuelles regroupent une cinquantaine de participants sur une semaine complète, et incluent un ensemble cohérent de cours avancés. La quasi-totalité des équipes constituantes sont représentées. Les équipes et laboratoires d'accueil, ainsi que la Société Mathématique de France (en 2000, 2001) ont apporté un soutien appréciable à ces journées qui confortait le soutien de base limité issu des GDR (AMI puis ALP). Par ailleurs, nous avons veillé, dans toute la mesure du possible à jumeler ces réunions avec des initiatives voisines, telles: Journées Codage et Cryptographie (Asnelles, février 1998), Journées GASCOM'99, Combinatoire énumérative, et École Jeunes Chercheurs en Algorithmique et Calcul Formel (Bordeaux, mars 1999), Conférence CIRM sur Récurrence, Entropie et Complexité (Luminy, mars 2000). Ainsi, la sphère d'influence scientifique du groupe Aléa s'étend sans doute à près d'une centaine de chercheurs et doctorants répartis dans divers laboratoires de mathématiques pures, appliquées, et informatique ainsi que dans des EPST (CNRS et INRIA).

**Réunions internationales.** La dynamique des équipes constituantes a été suffisamment forte pour susciter, en liaison directe avec le groupe de travail ALÉA, diverses initiatives internationales. Nous citons deux exemples importants:

- La création d’un colloque international *Mathematics and Computer Science: Algorithms, Trees, Combinatorics, and Probabilities* par l’équipe de Versailles (B. Chauvin, D. Gardy, et al.). Pour la première tenue de ce colloque (Versailles, septembre 2000), les actes du colloque (340 pages) ont été édités en livre chez Birkhäuser. Le succès international du premier colloque a conduit les initiateurs à en faire une réunion biennale (Versailles 2002).
- La coordination étroite avec les séminaires internationaux *Analysis of Algorithms* (AofA) a permis d’affirmer une présence française exceptionnellement forte (30% environ). Par exemple en 2001, l’équipe de Caen d’ALÉA (B. Vallée) a assuré la présidence du comité de AofA-2001 et l’organisation des journées à Tatihou (Manche, juillet 2001).

Voir l’URL: <http://www.info.unicaen.fr/GREYC/colloques/Tatihou/index.html>

**Structuration et essor de la communauté nationale.** Par ailleurs, de nombreux membres d’ALÉA ont constitué le noyau de l’Action de Recherche Coordonnée de l’INRIA intitulée ALCO-PHYS (1999-2000). De nombreux séminaires ou journées thématiques (séminaire Algo de l’INRIA, journées Arbres de Versailles, séminaire LIX-LRI, etc) renforcent les activités du groupe. Les modules de plusieurs DEA prennent désormais le relais des activités d’ALÉA, ce souvent dans des DEA multidisciplinaires –par exemple, DEA Algorithmique de la région parisienne, nouveau DEA MathInfo de Versailles, DEA de Caen, etc.)

Notons enfin l’excellente dynamique du groupe nationale et sa jeunesse. La moyenne d’âge des participants aux journées ALÉA01 était inférieure à 35 ans. On estime à une bonne douzaine le nombre des recrutés dans les trois dernières années sur des postes soit universitaires soit CNRS. Le volume et l’excellent positionnement international des publications issues des membres du groupe nous paraît notable.

## Budget

Le groupement qui est proposé est une structure transversale légère dédiée en priorité à l’organisation d’une rencontre annuelle, de plusieurs rencontres thématiques plus ciblées visant à réunir les sous-groupes thématiques, et d’échanges de doctorants.

**Rencontre plénière annuelle.** Il est demandé au CNRS de soutenir prioritairement cette réunion généraliste, (environ 50 personnes sur 5 jours) sur les thèmes décrits ci-dessus. soit

Rencontres annuelles ALEA : 50 missions/invitations nationales  $\times$  2000F  
Total = 100kF.

**Rencontres des sous-groupes.** Il est essentiel que chacun des 4 sous-groupes puisse se réunir, de manière plus autonome, lors de rencontres plus courtes, plus informelles et plus ciblées, ouvertes toutefois à la totalité du groupe, soit

Rencontres de chaque sous-groupe : 15 missions/invitations  $\times$  1500F = 22.5kF  
Total= 90 kF

**Bourses d'échanges de doctorants.** Il s'agit de bourses destinées exclusivement à financer l'échange de doctorants ou de chercheurs postdoctoraux ( $\leq$  thèse+2) entre deux laboratoires géographiquement distants. Le dossier est directement monté par les deux jeunes chercheurs concernés qui détaillent en deux pages maximum leur programme de travail (exploration d'une question, publication commune, etc). Il s'agit, après approbation du comité Aéa de soutenir deux séjours croisés d'environ 10 jours chacun, étalés sur une période maximale de 3 mois.

10 bourses d'échanges  $\times$  6kF  
 Total= 60 kF.

**Contribution totale demandée:** 100 + 90 + 60 = .....250 kF.

## Annexe. Liste des Onze Equipes Constituentes.

### Equipe de Versailles. ARBRES, ALGORITHMES, COMBINATOIRE, PROBABILITÉS ET STATISTIQUE

**Responsable.** Brigitte CHAUVIN. Professeur à l'Université de Versailles. e-mail: chauvin@math.uvsq.fr

**Appartenance:** Le groupe de Versailles rassemble des chercheurs qui appartiennent à deux laboratoires de l'Université de Versailles, l'un de mathématiques, le laboratoire LAMA (UMR CNRS 8100) et l'autre d'informatique, le laboratoire PRISM (UMR CNRS 8636), pour D. Gardy et S. Corteel. Ces deux laboratoires coopèrent déjà largement : DEA math-info de l'UVSQ, colloque math-info, programme franco-autrichien Amadeus, invitations communes en sont les principaux exemples.

<http://www.math.uvsq.fr/lama/probastat/indexp.html>

**Membres permanents.** Brigitte Chauvin (Pr), Sylvie Corteel (CR), Danièle Gardy (Pr), Alexei Khorunzhy (Pr), Jean-Francois Marckert (MC), Abdelkader Mokkaem (Pr), Mariane Pelletier (MC), Emmanuel Rio (Pr), Alain Rouault (Pr), Julien Worms (MC).

**Doctorant.** Thierry Klein.

**Thèmes.** Les thèmes abordés concernent l'étude probabiliste de structures issues de l'informatique. Plus précisément, le groupe travaille sur les sujets suivants: arbres aléatoires, martingales, grandes déviations; mouvement brownien; matrices aléatoires; statistique et informatique, algorithmes stochastiques; analyse d'algorithmes et de structures de données; combinatoire énumérative et allocations aléatoires; génération de structures aléatoires.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Caen-MLV, de Rocquencourt, de Nancy, de OrsayLRI.

#### Publications.

D. Gardy and A. Mokkaem Editors, *Mathematics and Computer Science; Algorithms, Trees, Combinatorics and Probabilities* Birkhauser (2000).

J-F. Marckert and A. Mokkaem, The depth first processes of Galton-Watson trees converge to the same Brownian excursion (2001), submitted to *Annals of Probability*.

B. Chauvin, M. Drmota, J. Jabbour-Hattab, The profile of binary search trees. to appear in *Annals of Applied Probabilities* (2001).

D. Barth, S. Corteel, A. Denise, D. Gardy. and M. Valencia-Pabon, On the complexity of routing permutations on trees by arc-disjoint paths, In *Proceedings of LATIN'2000, Lecture Notes in Computer Science 1776*, 308-317.

A. Khorunzhy, Sparse random matrices: spectral edge and statistics of rooted trees, *Adv. Appl. Probab.* Vol. 33 (2001) 124-140.

## Equipe de Caen-MLV. MOTIFS, SEUILS ET DYNAMIQUE

**Responsable.** Brigitte VALLÉE (DR CNRS, Université de Caen), e-mail: [brigitte.vallee@info.unicaen.fr](mailto:brigitte.vallee@info.unicaen.fr)

**Appartenance.** Les membres du groupe appartiennent à deux laboratoires, le Laboratoire GREYC, UMR CNRS 6072, Université de Caen et ISMRA et l'Institut Gaspard Monge, UMR CNRS 8049, Université de Marne-la-Vallée.

<http://www.info.unicaen.fr/GREYC/algo/>, <http://www-igm.univ-mlv.fr/LabInfo/>

**Membres permanents.** Brigitte Vallée (DR CNRS Caen), Ali Akhavi (MC Caen), Frederique Bassino (MC MLV), Julien Clément (CR CNRS MLV), Jean-Marie Le Bars (MC Caen), Cyril Nicaud (MC MLV).

**Doctorants.** Jérémie Bourdon, Benoit Daireaux, Guillaume Dabosville, Philippe Chapdelaine (co-encadré à Marseille).

**Thèmes.** Analyse "dynamique" des algorithmes en arithmétique et en théorie de l'information. Phénomènes de seuil en logique et en géométrie des nombres. Etude des mots aléatoires.

En considérant un algorithme et ses données comme un système dynamique, le groupe utilise des outils centraux en systèmes dynamiques (opérateurs de transfert) pour obtenir l'analyse fine de l'algorithme. Cette méthodologie est déjà fructueuse dans deux domaines (algorithmique arithmétique, algorithmique du texte), quand les algorithmes ou les structures de données sont trop complexes pour être attaqués directement par des méthodes de combinatoire analytique. (collaborations avec l'équipe de l'INRIA Rocquencourt et l'IGM). L'équipe caennaise étudie aussi les phénomènes de seuil en géométrie des nombres (collaborations avec Versailles) ou en logique et en théorie des graphes (collaborations avec le LRI, Orsay). L'équipe de MLV, nouvelle à ALÉA, va travailler, elle, sur les mots aléatoires.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA:** Equipes de Versailles, de Rocquencourt, de ParisNord, de Orsay-LRI et de Orsay-SD.

### Publications.

(voir aussi la liste de publications de l'équipe INRIA)

Ali Akhavi, Threshold phenomena in Random Lattices and efficient reduction algorithms, Congrès ESA 1999, LNCS, pp 476-489 (1999).

Jean-Marie Le Bars, The 0-1 law fails for monadic existential second-order logic on undirected graphs, Information Processing letters 77 (1) pp 43-48 (2001).

Jérémy Bourdon, Size and Path-Length in Patricia tries: dynamical sources context, (30 p), à paraître dans Random Structures and Algorithms, 2001.

Cyril Nicaud, Average State Complexity of Operations on Unary Automata, in Mathematical Foundation of Computer Science 1999, LNCS 1672, pp 231-240, Springer 1999.

Brigitte Vallée, Digits and Continuants in Euclidean Algorithms. Ergodic Versus Tauberian Theorems, Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux 12 (2000), pp 531-570.

Brigitte Vallée, Dynamical sources in Information Theory: Fundamental Intervals and Word prefixes, Algorithmica vol 29:1/2 (2001), pp 262-306.

## Equipe de l'INRIA Rocquencourt. ALÉA COMBINATOIRE ET ANALYSE D'ALGORITHMES

**Responsable.** Philippe FLAJOLET (DR, INRIA). e-mail: [philippe.flajolet@inria.fr](mailto:philippe.flajolet@inria.fr)

**Appartenance.** Projet Algorithmes, INRIA Rocquencourt, F-68153 Le Chesnay.

<http://algo.inria.fr/>

**Membres permanents.** Philippe Flajolet (DR), Bruno Salvy (DR), Philippe Robert (DR), Mireille Régnier (DR), Frédéric Chyzak (CR).

**Doctorants et Post-doc:** Cyril Banderier, Marianne Durand, Ludovic Meunier, Vincent Puyhaubert

**Associés:** Michèle Soria (Pr, LIP6), Guy Louchard (Pr, U. Libre Bruxelles).

**Thèmes.** Attaque d'une quantification de l'aléa présent dans de nombreux objets combinatoires (arbres, graphes, permutations, mots) par méthodes analytiques, notamment par l'analyse asymptotique complexe. Optimisation fine des structures de données fondamentales, génération aléatoire rapide, liens avec les fonctions spéciales et le calcul formel. Systèmes dynamiques, méthodes probabilistes, applications aux réseaux de télécommunication.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Versailles, Caen-MLV, ENSPhy, ParisNord, Nancy,

Orsay-SD, OrsayLRI, Bordeaux.

### Publications.

Philippe Robert, Réseaux et files d'attente: méthodes probabilistes (2000), 368 pp. Springer-Verlag Berlin.

Cyril Banderier, Mireille Bousquet-Mélou, Alain Denise, Philippe Flajolet, Danièle Gardy, Dominique Gouyou-Beauchamps, Generating Functions of Generating Trees, Accepted for publication (Apr. 2001) in *Discrete Mathematics*, 26 pages.

Philippe Flajolet, Yves Guivarch, Wojtek Szpankowski, Brigitte Vallée, Hidden Pattern Statistics. In *Automata, Languages, and Programming (ICALP'2001)*, F. Orejas et al. Eds, Lecture Notes in Computer Science 2076, July 2001, pp. 152-165.

Julien Clément, Philippe Flajolet, Brigitte Vallée, Dynamical Sources in Information Theory: A General Analysis of Trie Structures, *Algorithmica* 29(1/2), 2001, pp. 307-369.

Philippe Flajolet and Brigitte Vallée, Continued Fractions, Comparison Algorithms, and Fine Structure Constants, In "Constructive, Experimental, and Nonlinear Analysis", M. Théra Ed., (CMS Conf. Proc., 27, Amer. Math. Soc., Providence), pp. 53-82.

Philippe Flajolet and Fabrice Guillemin, The Formal Theory of Birth-and-Death Processes, Lattice Path Combinatorics, and Continued Fractions, *Advances in Applied Probability* 32(3), 2000, pp. 750-778.

### Equipe de Physique de l'ENS. PHYSIQUE STATISTIQUE ET OPTIMISATION COMBINATOIRE

**Responsable.** Rémi MONASSON, CR CNRS à l'ENS Ulm. e-mail: Remi.Monasson@lpt.ens.fr.

**Appartenance.** Laboratoire de Physique Theorique de l'ENS, UMR 8549 CNRS associée à l'ENS  
<http://www.lpt.ens.fr/monasson/>

**Membres permanents.** Rémi Monasson (CR), Nicolas Sourlas (DR), Leticia Cugliandolo (MC).

**Doctorants et Post-Docs.** Liat Ein-Dor, Andrea Montanari, Guilhem Semerjian, Christophe Deroulers.

**Membre associé.** Olivier Dubois (CR Université Paris 6)

**Thèmes.** Transitions de phase dans les problèmes de décision/optimisation: problèmes de satisfiabilité, de XOR-SAT, du coloriage de graphe et de la décomposition additive d'un ensemble d'entiers. Calcul de bornes supérieures pour l'essentiel et de bornes inférieures encadrant au mieux le seuil de transition pour ces différents problèmes avec des techniques combinatoires et probabilistes.

Analyse d'algorithmes avec des méthodes de physique statistique hors équilibre, Résolution algorithmique de problèmes NP-complets et développement d'heuristiques pour résoudre efficacement les instances difficiles du problème de satisfiabilité.

Analyse de nouveaux codes de corrections d'erreurs (Turbo Codes) pour lesquels des analyses mathématiques rigoureuses sont jusqu'ici incomplètes.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Marseille, OrsayLRI, Rocquencourt, OrsaySD.

### Publications.

R. Monasson, R. Zecchina, S. Kirkpatrick, B. Selman, L. Troyansky, Determining computational complexity from characteristic 'phase transitions, *Nature* 400, 133 (1999).

S. Cocco, R. Monasson, Trajectories in phase diagrams, growth processes and computational complexity: how search algorithms solve the 3-Satisfiability problem, *Phys. Rev. Lett.* 86, 1654 (2001).

A. Montanari, N. Sourlas, Statistical mechanics of turbo codes, *Eur. Phys. J. B* 18, 107 (2000).

O. Dubois and G. Dequen, A backbone search heuristic for efficient solving of hard 3-SAT formulae, in *Proceeding of the Seventeenth IJCAI*, Seattle, Washington, August 2001, pp 248-253.

Boufkhad Y. and Dubois O., Length of Prime Implicants and number of solutions of random CNF formulae, *Theoretical Computer Science*, vol. 215 (1999) pp. 1-30.

O. Dubois, R. Monasson, B. Selman, R. Zecchina (Ed.). *Phase Transitions in Combinatorial Problems*, Special Issue of *Theoretical Computer Science*, vol. 265 (1-2), 2001, pp. 1-306.

### Equipe de Paris-Nord. COMBINATOIRE ET ANALYSE D'ALGORITHMES DISTRIBUÉS

**Responsable.** Christian LAVAUULT, Professeur à Paris 13. e-mail: christian.lavault@lipn.univ-paris13.fr

**Appartenances.** Les membres du groupe appartiennent à deux laboratoires, le Laboratoire d'Informatique de Paris-Nord (LIPN, CNRS UMR 7030) et le LaRIA à Amiens.

<http://www-lipn.univ-paris13.fr/index-francais.html>

**Membres permanents.** Jean-Frédéric Myoupo (Pr LaRIA), Vlady Ravelomanana (MC LIPN), Loÿs Thimonier (Pr LaRIA).

**Doctorants.** Gabriel Paillard (LIPN), Anne-Marie Baert (LaRIA), Thierry Garcia (LaRIA), Henry Ndamas (LaRIA).

**Thèmes.** Combinatoire analytique, analyse d'algorithmes distribués, analyse de protocoles dans les réseaux mobiles, graphes aléatoires, méthodes stochastiques, complexité de l'autostabilisation.

Le développement d'outils et de méthodes algorithmiques appropriés (combinatoire analytique, techniques stochastiques) permet d'analyser plus finement de nombreux algorithmes (en particulier en moyenne), y compris dans un environnement réparti. En retour, ces méthodes permettent de concevoir de nouveaux algorithmes distribués de divers types dont la complexité en communication et/ou en temps est notablement améliorée, et ce, dans diverses classes et topologies de réseaux (synchrones ou asynchrones, anonymes ou non, statiques ou mobiles etc.).

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Rocquencourt, de Caen-MLV, Nancy.

#### **Publications.**

C. Johnen, I. Lavallée et C. Lavault. Reliable Self-Stabilizing Communication for Quasi Rendezvous. *Studia Informatica*, à paraître.

C. Lavault. Interconnection Networks: Graph- and Group-Theoretic Modelling. *Proc. Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS13)*, Vol. 2, (2001), p. 207-214.

C. Lavault et S.M. Sedjelmaci. Worst-Case Analysis of Weber's Algorithm. *Information Processing Letters*, vol. 72, no. 3-4, (1999), p. 125-130. J. Carle, J.-F. Myoupo et I. Stojmenovic. Higher Dimensional Honeycomb Networks. *NETWORKS*, à paraître.

J.-F. Myoupo et D. Seme. Time-Efficient Algorithms for the Longest Common Subsequence and Related Problems. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 57 (1999), p. 212-223.

V. Ravelomanana et L. Thimonier. Forbidden subgraphs in connected graphs. *Proc. LATIN 2000* (2000), p. 28-37, et à paraître dans *Theoretical Comp. Sc.*

## **Equipe de Nancy. COMBINATOIRE ET PROBABILITES DISCRÈTES**

**Responsable.** Philippe CHASSAING, Professeur à Nancy, Institut Elie Cartan.

e-mail: [Philippe.Chassaing@antares.iecn.u-nancy.fr](mailto:Philippe.Chassaing@antares.iecn.u-nancy.fr).

**Appartenances.** Les membres du groupe appartiennent à deux laboratoires, l'un d'informatique, le laboratoire LORIA (unité CNRS-INRIA-UHP), l'autre de Mathématiques, l'Institut Elie Cartan, (unité CNRS-INRIA-UHP).

<http://www.iecn.u-nancy.fr/chassain/>, <http://dept-info.labri.u-bordeaux.fr/schaeffe/>

**Membres permanents.** Philippe Chassaing (Pr), Gilles Schaeffer (CR CNRS), Régine Marchand (MC), Jean-Luc Remy (CR CNRS).

**Doctorant.** Florent Gillet.

**Thèmes.** Mouvement Brownien, combinatoire analytique, graphes aléatoires, percolation, phénomènes de seuil, arbres aléatoires, analyse d'algorithmes, mots aléatoires, combinatoire bijective, chemins.

Une des directions futures sera l'étude du lien entre structures combinatoires (tables de hachage, arbres aléatoires, graphes aléatoires) et les phénomènes de coalescence-fragmentation (équations de Smoluchowski, processus de Marcus-Lushnikov). Plus généralement tout lien entre les structures discrètes et la mécanique statistique (par exemple, les phénomènes de percolation) nous intéresse: à propos des cartes aléatoires, nous visons des questions soulevées par des physiciens (en gravité quantique pour être précis) en associant les approches combinatoires (bijections/séries génératrices) et probabilistes (convergence discret-continu, superprocessus). D'autres travaux en cours (avec Mireille Bousquet-Melou, Bordeaux) s'appuient plutôt sur les équations fonctionnelles. Dans un registre différent, nous cherchons à exploiter les liens entre cartes aléatoires et théorie des noeuds. Enfin, nous étudions également la sensibilité des algorithmes aux erreurs (avec E. Reingold, L. Alonso, S. Janson, R. Schott).

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Bordeaux, de Rocquencourt, de Versailles, de ParisNord.

#### **Publications.**

Ph. Chassaing, G. Louchard, Phase transition for parking blocks, Brownian excursion and coalescence, to appear in Random Structures and Algorithms, 2001.

Ph. Chassaing, J.F. Marckert, Parking functions, empirical processes and the width of rooted labeled trees, The Electronic Journal of Combinatorics 8 (2001), R14.

C. Banderier, P. Flajolet, G. Schaeffer et M. Soria, Random Maps, Coalescing Saddles, Singularity Analysis, and Airy Phenomena, Random Structures and Algorithms (to appear).

G. Schaeffer, Random Sampling of Large Planar Maps and Convex Polyhedra, Proceedings of the 31th annual ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC'99), Atlanta, ACM press.

M. Bousquet-Melou et G. Schaeffer, Enumeration of planar constellations, Adv. in Applied Math., 24 (2000) 337-368.

## **Equipe de ParisV. ALGORITHMES STOCHASTIQUES, MÉTHODES DE MONTE-CARLO, LOIS DU ZÉRO-UN.**

**Responsable.** Bernard Ycart, Professeur à Paris 5. e-mail : ycart@math-info.univ-paris5.fr.

**Appartenance.** Laboratoire MAP5 (Mathématiques Appliquées à Paris 5). statut d'UMR CNRS demandé, en cours d'évaluation.

<http://www.math-info.univ-paris5.fr/map5>

**Membres permanents.** Chantal Guihenneuc-Jouyaux (MC), Judith Rousseau (MC), Bernard Ycart (Pr)

**Doctorants.** Béatrice Lachaud, Christian Paroissin, Raphael Rossignol

**Thèmes.** Algorithmes stochastiques, Méthodes de Monte-Carlo, Lois du zéro-un.

Le développement et l'étude du comportement d'algorithmes stochastiques, en particulier de type MCMC, est un des thèmes de recherche du laboratoire MAP5. Nos recherches portent d'une part sur les tests de convergence en liaison avec les phénomènes de convergence abrupte (B. Ycart, thèses de R. Rossignol et C. Paroissin), d'autre part sur les échantillonneurs de Gibbs. une étude menée par C. Guihenneuc et J. Rousseau est en cours et a un double objectif : d'une part faire la comparaison entre différents algorithmes (Hastings Metropolis, diffusion de Langevin) dans le cas d'un paramètre multidimensionnel d'autre part l'amélioration de la convergence des algorithmes MCMC via Gibbs sampling dans le cas des modèles de Markov caché. Nous développons également une étude théorique sur les algorithmes neuronaux (B. Lachaud).

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Caen-MLV, Marseille, ENSPhy.

### **Publications.**

C. Guihenneuc-Jouyaux, C. P. Robert. Finite Markov chain convergence results and MCMC convergence assessment. J. of Am. Statis. Ass., 93, pp.1055-1067 (1998).

J. Rousseau. Coverage properties of one-sided intervals in the discrete case and applications to matching priors. Annals of the Institute of Statistical Mathematics, à paraître (2001).

B. Ycart. Cutoff for samples of Markov chains. ESAIM-PS, Vol. 3, pp. 89-107, (1999).

B. Ycart. Stopping tests for Markov Chain Monte-Carlo methods. Meth. and Comp. In Applied Probab., Vol.2(1), pp. 23-36 (2000).

B. Ycart. Modèles et algorithmes markoviens. Livre à paraître, 266 p. (2002).

## **Equipe d'Orsay-SD. SYSTÈMES DYNAMIQUES ET INTERACTIONS AVEC L'ALGORITHMIQUE.**

**Responsable.** Viviane BALADI (CR1 à Paris-Sud, mise en disposition auprès de l'IHES), e-mail: baladi@ihes.fr.

**Appartenances.** Le groupe réunit les mathématiciens qui s'intéressent à l'interaction entre systèmes dynamiques et algorithmes. Les membres de ce groupe proviennent donc de laboratoires divers:

-en Ile-de-France: l'IHES, le Laboratoire de Topologie et Dynamique (UMR CNRS 8628, Université de Paris-Sud), le laboratoire CMAT (UMR CNRS 7640 à l'Ecole Polytechnique), le Laboratoire de Mathématiques de l'Université de Cergy-Pontoise;

-en province: le Laboratoire de Mathématiques d'Orléans (UMR CNRS 6628), le Laboratoire de Topologie de l'Université de Bourgogne à Dijon (UMR CNRS 5584), l'Institut de Mathématiques de Luminy à Marseille (UPR CNRS 9016).

**Membres permanents.** Viviane Baladi (CR Paris-Sud et IHES), Duncan Sands (CR Paris-Sud), Anne Broise (MC Paris-Sud), Rick Kenyon (DR Paris-Sud), Jérôme Buzzi (CR CMAT), Hans-Henrik Rugh (PR

Cergy), Michel Benaïm (PR Cergy), Martine Babillot (PR Orléans), Veronique Maume-Deschamps (MC Dijon), Bernard Schmitt (PR Dijon), Frederic Chazal (MC Dijon), Catherine Labruere (MC Dijon), Francois Blais (MC Dijon), Xavier Bressaud (MC IML), Pascal Hubert (MC IML), Pierre Arnoux (PR IML), Marc Peigné (PR, Tours).

**Doctorants.** Sébastien Gouezel, Mathieu Baillif.

**Thèmes.** Etude des opérateurs de transfert et des fonctions  $\zeta$  dynamiques (également aléatoires).

– Prolongements analytiques, Relation entre le spectre des opérateurs de transfert et les corrélations intervenant en physique. (Cas hyperbolique et parabolique.)

– Opérateurs de transfert de dynamiques unimodales chaotiques, de dynamiques dilatantes ou dilatantes par morceaux.

– Fonctions zeta et opérateurs de transfert en presence de points paraboliques pour des flots géodésiques. Lien avec les théorèmes limites des probabilités. Opérateurs de transfert et propriétés ergodiques pour partitions dénombrables.

Domaines d'applications privilégiés: Algorithmes de fractions continues, analyse d'image, théorie de l'information, cryptographie, codage, compression de données; ouverture sur le calcul et l'information quantique, ouverture sur la géométrie algorithmique et les applications de la géométrie en informatique d'autre part. Pavages aléatoires, Marches aléatoires sur les groupes de tresses (aspects probabilistes, dynamiques et algorithmiques), tresses et noeuds aléatoires.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Caen-MLV, de Versailles, de Rocquencourt, de l'ENSPHy, de Nancy.

### **Publications.**

H.H. Rugh, Intermittency and regularized Fredholm determinants. *Invent. Math.* 135 (1999), no. 1, 1-24.

Baladi, Viviane; Rugh, Hans Henrik, Floquet spectrum of weakly coupled map lattices. *Comm. Math. Phys.* 220 (2001), no. 3, 561-582.

Bressaud, Xavier; Zweimüller, Roland Non exponential law of entrance times in asymptotically rare events for intermittent maps with infinite invariant measure. *Ann. Henri Poincaré* 2 (2001), no. 3, 501-512.

Maume-Deschamps, Véronique, Correlation decay for Markov maps on a countable state space. *Ergodic Theory Dynam. Systems* 21 (2001), no. 1, 165-196.

Arnoux, Pierre; Hubert, Pascal, Fractions continues sur les surfaces de Veech. *J. Anal. Math.* 81 (2000), 35-64.

J Buzzi, Exponential decay of correlations for random Lasota-Yorke maps, *Commun. Math. Phys.* 208, 25-54 (1999).

Babillot, Martine; Peigné, Marc, Homologie des géodésiques fermées sur des variétés hyperboliques avec bouts cuspidaux. *Ann. Sci. École Norm. Sup. (4)* 33 (2000), no. 1, 81-120.

Benaïm, Michel, Convergence with probability one of stochastic approximation algorithms whose average is cooperative. *Nonlinearity* 13 (2000), no. 3, 601-616.

Baladi, Viviane, Positive transfer operators and decay of correlations. *Advanced Series in Nonlinear Dynamics*, 16. World

Kenyon, Richard, The asymptotic determinant of the discrete Laplacian. *Acta Math.* 185 (2000) 239-286.

## **Equipe d'Orsay-LRI. COMBINATOIRE ET MÉTHODES PROBABILISTES**

**Responsable.** Dominique GOUYOU-BEAUCHAMPS, Professeur au LRI Orsay. e-mail: Dominique.Gouyou-Beauchamps@lri.fr.

**Appartenance.** Les membres du groupe appartiennent à deux laboratoires, le LRI Orsay (UMR CNRS 8623), Université Paris-Sud (sous-ensemble de l'équipe Algorithmique et Complexité du LRI Orsay) et le LIX de l'École Polytechnique (UMR CNRS 7650).

<http://www.lri.fr/algo/>

**Membres permanents.** Stéphane Boucheron (CR CNRS LRI), Alain Denise (MC LRI), Wenceslas Fernandez de la Vega (CR CNRS LRI), Dominique Gouyou-Beauchamps (Pr LRI), Claire Kenyon (Pr LRI), Jean-Marc Steyaert (Pr, LIX).

**Doctorants.** Jérémy Barbay, Romain Rivière, Michel Nguyen The.

**Thèmes.** Algorithmes d'approximation, combinatoire énumérative, génération aléatoire, graphes aléatoires, phénomènes de seuil, théorie de l'information.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Versailles, de Caen-MLV, de Rocquencourt, de Bor-

deaux.

### Publications.

D. Barraez, S. Boucheron et W. Fernandez de la Vega. On the fluctuations of the giant component. *Probability, Combinatorics and Computing* 9:287-304, 2000.

S. Corteel, A. Denise et D. Gouyou-Beauchamps. Bijections for directed animals on infinite families of lattices. *Annals of combinatorics* 4:271-286, 2000.

A. Denise et P. Zimmermann. Uniform random generation of combinatorial structures using floating-point arithmetic. *Theoretical Computer Science* 218:233-248, 1999.

W. Fernandez de la Vega et C. Kenyon. A randomized approximation scheme for metric MAX-CUT. *Journal of Computer and System Science*. A paraitre.

C. Kenyon et E. Remila. A near-optimal solution to a two-dimensional cutting stock problem. *Mathematics of Operation research* 25:645-656, 2000.

## Equipe de Marseille. GROUPE D'INVESTIGATION PROBABILISTE DES STRUCTURES DISCRÈTES

**Responsable.** Hervé DAUDÉ, Maître de Conférences à Marseille. email: daude@gyptis.univ-mrs.fr

**Appartenances.** Les membres du groupe sont des informaticiens et des mathématiciens des Universités Marseille-I et Marseille-II. Il y a trois laboratoires d'accueil: (1) le Laboratoire d'Informatique de Marseille (LIM, futur LIF), actuellement FRE CNRS 2246, (2) l'Institut de Mathématiques de Luminy, (IML) UPR CNRS 9016, (3) le Laboratoire d'Analyse, Topologie et Probabilités (LATP) UMR CNRS 6632.

**Membres permanents.** Nadia Creignou (PR, LIM), Hervé Daudé (MC LATP), Pierre Liardet (PR LATP), Antoine Rauzy (CR IML), Alain Thomas (MC LATP).

**Doctorant.** Philippe Chapdelaine (doctorant co-encadré avec Caen).

**Thèmes.** L'aléa discret fédère les activités scientifiques de notre équipe autour de deux axes principaux. Le premier concerne l'analyse des formules et fonctions booléennes (problèmes de satisfaisabilité, de fiabilité et de phénomènes de seuil). Le second est orienté par l'étude de systèmes généraux de numération et la cryptanalyse de générateurs pseudo-aléatoires.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Caen-MLV, de l'ENSPhy, de ParisV.

### Publications.

N. Creignou, S. Khanna, M. Sudan: *Complexity classifications of Boolean Constraint Satisfaction Problems*. SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications, 2001.

A. Rauzy: *Mathematical Foundation of Minimal Cutsets*. IEEE Transactions on Reliability, 2001.

G. Barat G, T. Downarowich, A. Iwanik, P. Liardet: *Propriétés topologiques et combinatoires des échelles de numération*. Colloquium Mathematicum, 2000, 84/85, part 2, p. 285-306.

N. Creignou, Hervé Daudé: *Satisfiability threshold for random XOR-CNF formulae*. Discrete Applied Mathematics, 1999, Vol. 96-97, issue 1-3, p. 41-53.

J.M. Dumont, P.J. Grabner, A. Thomas: *Distribution of the digits in the expansions of rational integers in algebraic bases*. Acta Sci. Math., 1999, Vol. 65, No 3-4, p. 469-492

## Équipe de Bordeaux. COMBINATOIRE ÉNUMÉRATIVE ET GÉNÉRATION ALÉATOIRE.

**Responsables.** Mireille BOUSQUET-MÉLOU (CR CNRS à Bordeaux-I), Jean Guy PENAUD (PR à Bordeaux-I). e-mail: bousquet@labri.fr, penaud@labri.fr.

**Appartenance.** LaBRI, (UMR CNRS 5800), Université Bordeaux-I.

<http://www.labri.fr/FR/Recherche/CombAlgo>, <http://www.labri.fr/FR/Recherche/CombAlgo/2>

**Membres permanents.** Mireille Bousquet-Mélou (CR CNRS, LaBRI), Philippe Duchon (MC, ENSERB, LaBRI), Jean-Guy Penaud (Pr U. Bordeaux 1), Mike Robson (Pr U. Bordeaux 1), Nasser Saheb (MC, U. Bordeaux 1), Akka Zemhari (MC, U. Bordeaux 4).

**Doctorants.** Yvan Leborgne, Nicola Salvadori.

### Thèmes.

– Combinatoire énumérative : applications à la physique statistique et à l'analyse d'algorithmes. L'application des méthodes de physique statistique à des cartes combinatoires conduit à des problèmes d'énumération. On

s'intéresse également à l'étude des classes d'équations fonctionnelles qui apparaissent dans ces problèmes.

– Génération aléatoire d'objets discrets. L'accent est mis sur la génération exacte, en utilisant des calculs avec des entiers de l'ordre de la taille des objets engendrés, par des méthodes bijectives, à rejet, ou également sur les méthodes markoviennes.

– Mesure de performances d'algorithmes distribués probabilistes. Là où il n'y a pas d'algorithme déterministe, on propose une solution probabiliste en cherchant à fournir une mesure universelle de performance.

**Collaborations à l'intérieur d'ALÉA.** Equipes de Rocquencourt, de Nancy, d'Orsay-LRI.

### **Publications.**

M. Bousquet-Mélou et G. Schaeffer, Counting paths on the slit plane, in "Mathematics and Computer Science: Algorithms, trees, combinatorics and probabilities", Trends in Mathematics, Birkhäuser, 2000.

C. Banderier, M. Bousquet-Mélou, A. Denise, D. Gardy, D. Gouyou-Beauchamps et Ph. Flajolet, Generating functions for generating trees, à paraître dans Discrete Math.

Yves Mètivier, Nasser Saheb and Akka Zemmari, "Randomized Local Elections" à paraître dans "Information Processing Letters", 2001

M. Alvarez-Manilla, A. Edalat and N. Saheb-Djahromi, "An extension result for continuous valuations", in "The Journal of the London Mathematical Society", (2) 61, pp. 626-640, 2000.

Penaud (J-G.) et Roques (O.). Génération de chemins de Dyck à pics croissants. à paraître dans Discrete Mathematics.

J-G Penaud, E. Pergola, R. Pinzani, O. Roques Chemins de Schroeder et Hiérarchies aléatoires, TCS 255, (2001) 345-361.