

Nicolas M. THIÉRY

Né le 28 mai 1973 à Paris XV^e (38 ans)
Nationalité Française ; dégage des obligations militaires
IUT d'Orsay, Plateau de Moulon, 91400 ORSAY
Mél : Nicolas.Thiery@u-psud.fr
Web : <http://Nicolas.Thiery.name/>



— Synthèse —

Doctorat info-maths (1999), **habilitation** (2008), qualifié 25^e et 27^e sections, PES
Encadrement de thèses : Nicolas Borie et coencadrement de Tom Denton (2008-2011)
Publications internationales avec comité : journaux : **12** (p. 4), actes : **7** (p. 5)
Thématique de recherche : combinatoire algébrique et énumérative (p. 8)
Mots clefs : structures combinatoires (monoïdes, permutations, graphes, treillis, ...) combinatoire et représentations des algèbres (de Hopf, de Hecke, de Kac, de Steenrod, ...)
Fondateur, coordinateur et développeur du projet logiciel Sage-Combinat (p. 10)
Points forts : exploration informatique, contacts internationaux, animation d'équipe
Enseignement : 2050 heures en informatique et mathématiques (p. 7)

— Études et fonctions —

2004-2012 : **Maître de conférence** (25^e section) ;
Institut Universitaire de Technologie d'Orsay, département d'informatique ;
Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Université Paris Sud ;
2010 : Prime d'Excellence Scientifique ;
2008/2011 : Qualification dans les 25^e et 27^e sections du CNU ;
2008 : **Habilitation à diriger des recherches**, soutenue le 10 décembre à Orsay ;
Sujet : *Algèbre combinatoire et effective : des graphes aux algèbres de Kac via l'exploration informatique* ;
Rapporteurs : François Bergeron, Peter Cameron, Bernard Leclerc ;
Jury : Jean-Benoît Bost, Mireille Bousquet-Mélou, Alain Lascoux (président),
Jean-Yves Thibon, Léonid Vainerman, Paul Zimmermann ;
01/2001-08/2004 : **Maître de conférence** (27^e section), Univ. Claude Bernard Lyon I ;
2000 : Qualification dans les sections 25, 26 et 27 du CNU ;
1999 : **Thèse de informatique-mathématique**, soutenue le 15 juin à l'UCBL ;
Sujet : *Invariants algébriques de graphes et reconstruction, une étude expérimentale* ;
Directeur : Maurice Pouzet ; Rapporteurs : Adriano Garsia, William Kocay ;
Jury : Adrian Bondy, Marc Giusti, Michel Habib, Daniel Krob ;
1997 : **Agrégation de Mathématiques, option informatique** (135^e) ;
1996-1999 : Allocataire Moniteur en informatique, UCBL ;
1994 : **DEA IMA** (Informatique et Mathématiques Appliquées) X-ENS ;
Filière : Programmation, Sémantique et Preuves ;
1992-1996 : Élève à l'**École Normale Supérieure, Paris**.

— Mobilité

- 09/2008-02/2009 : **Délégation CNRS** (27^e section) ,
Institut d'Electronique et d'Informatique Gaspard Monge, Marne-la-vallée ;
2007-2008 puis 02/2009-08/2009 : dix-huit mois **Chercheur** détaché au Département
de Maths de l'Université de Californie à Davis (USA, financement NSF) ;
2006 : Un mois à l'Université de Californie à San Diego (USA), avec A. Garsia ;
2004 : Quatre mois **Architecte Développeur Senior** au département Sécurité d'IDEALX :
gestion de montée en charge et tests fonctionnels pour IDX-PKI ;
1999-2000 : Seize mois **Enseignant-chercheur**, Coopérant du Service National,
Département de Maths et Informatique, Colorado School of Mines (USA).

— Tâches administratives

- **Élu au Conseil de l'IUT d'Orsay**, 2010-2013 ;
- **Président comité de sélection** IUT Orsay, poste PRAG 1257 (anglais, 2011) ;
- **Comités de sélection** IUT Orsay, postes MCF (info, 2009), PRAG 1564 (lettres modernes, 2010)
- Membre de la pré-commission de recrutement MCF IUT d'Orsay, 2006 ;
- **Organisateur des journées portes ouvertes** de l'IUT d'Orsay, 2006 et 2007 ;
- **Webmestre et administrateur système**
Laboratoire de Probabilités, Combinatoire et Statistiques (UCBL) 1997-2004 :
installation et gestion de 40 postes (UNIX : GNU/Linux, HP, TX) ;
- **Coorganisateur et chercheur résident** du semestre «*Multiple Dirichlet series and related combinatorics*», à l'*Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics*, Brown, Rhodes Island, USA, printemps 2013 ;
- Membre du projet NSF «*Focused Research Group : Affine Schubert Calculus*»
500 k\$, 2007-2010 ;
- Coorganisateur du Groupe d'Utilisateurs de Sage en région parisienne
- **Coorganisateur** de sept rencontres de développeurs de ***-Combinat**, en juin 2004 (Rouen), juin (Orsay) et septembre (Banff) 2007, janvier (Orsay) et juillet 2009 (RISC), juin 2010 (Orsay), janvier 2011 (Orsay) ;
- **Coorganisateur** des *Sage Days 20*, mars 2010 (CIRM, 110 participants) ;
- **Organisateur local** du *Workshop on Open Source Computer Algebra* (Lyon, 21-23 mai 2002) : cinquante chercheurs et enseignants de sept pays différents.

— Langues

Anglais : courant ; *Allemand* : lu-écrit .

— Encadrement d'activités de recherche —

- **Direction du stage de M2 puis de la thèse** de Nicolas Borie (2008-2011) ;
- **Codirection de la thèse** de Tom Denton, **University of California at Davis**, avec Anne Schilling (2008-2011) ;
- Rapporteur et examinateur de la thèse de Mr Rahmany (2009, Univ Paris 6) ;
- Examinateur pour les thèses de Xavier Molinero (2005, **Barcelone**), François Descouens (2007, Univ. Marne-la-Vallée), Xavier Buchwalder (2009, Univ. Lyon I), Jean-Pierre Flori (2011, Télécom ParisTech) ;
- Coordination de ***-Combinat** (voir p. 10), incluant l'encadrement des doctorants : Borie, Boussicault, Denton, Descouens, Molinero, Pon, Pons, Wang, etc.

— Invitations à des conférences —

1. *École d'été CIMPA : «Mathématiques discrètes : aspects combinatoires, dynamiques et algorithmiques»*, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), automne 2012 (mini-cours) ;
2. *4-th SCIENCE Workshop*, École Polytechnique, Décembre 2011 ;
3. *Congrès SMAI*, Mini-symposium Sage, Guidel Mai 2011 ;
4. *Sage Days 30*, Acadia University, Canada, Mai 2011 ;
5. *Affine Schubert Calculus Summer School*, Toronto, Canada, Juil. 2010 (mini-cours) ;
6. *Sage Days 20.5*, Fields Institute, Toronto, Canada, Mai 2010 ;
7. *Sage Days 20*, CIRM, Luminy, France, Février 2010 (mini-cours) ;
8. *Journée PLUME - Groupe Calcul : «Les alternatives libres aux outils propriétaires de mathématiques»*, Paris, France, Février 2010 (conférence d'introduction) ;
9. *Sage Days 15*, Seattle, USA, Mai 2009 ;
10. *Sage Days 10*, Nancy, France, Octobre 2008, responsable de la session combinatoire ;
11. *AMS special session on Algebraic Combinatorics*, Claremont, USA, Mai 2008 ;
12. *Sage Days 7*, Los Angeles, USA, Février 2008 ;
13. *AMS Joint Mathematics Meeting, Special Session on Applications of Computer Algebra in Enumerative and Algebraic Combinatorics*, San Diego, USA, Janvier 2008 ;
14. *Axiom Workshop 2007*, RISC, Linz, Austria, Juin 2007 ;
15. *Axiom Workshop 2006*, RISC, Linz, Austria, Avril 2006 ;
16. *Modular Invariants and Representations of Finite Groups : Theory and Computation*, Canterbury, UK, Septembre 2003 ;
17. *Workshop on Invariant Theory*, Kingston, Canada, Avril 2002.

— Séminaires et exposés récents —

UC Davis, USA (10/2007, 06/2009) ; MSRI, Berkeley, USA (04/2008) ; Orsay (12/2008) ; LMNO, Caen (01/2009), Tulane, New-Orleans, USA (03/2009) ; INRIA, Rocquencourt ; LIPN, Villetaneuse (11/2009) ; LIAFA, Paris (02/2010) ; LACL, Créteil (06/2010) ; Aix-la-Chapelle (12/2010) ; Orsay (01/2011) ; Rabat, Maroc (02/2011) ; LRI, Orsay (03/2011), Montréal, Canada (04/2011) ; LMNO, Caen (05/2011) ; Bar Ilan University, Israël (05/2011).

Quelques titres récents :

- «*Théorie des représentations effective des monoïdes*»
- «*Algèbres et monoïdes de tris des groupes de Coxeter*»
- «*Développement collaboratif libre d'applications métier ; Étude de cas : Sage pour les Mathématiques*»
- «*Une introduction à Sage et Sage-Combinat*»
- «*Categories for the working mathematical programmer*»

Voir aussi : <http://Nicolas.Thiery.Name/Talks/>.

— Publications —

Note : mes publications sont presque toutes disponibles sur arXiv :

http://arxiv.org/find/all/1/au:+Thiery_N/0/1/0/all/0/1 et référencées sur HAL :

<http://hal.archives-ouvertes.fr/aut/Nicolas+M.+Thi%C3%A9ry/>

Revue d'audience internationale avec comité de lecture

- [1] Tom Denton, Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. On the representation theory of finite J -trivial monoids. *Sém. Lothar. Combin.*, 64 :Art. B64d, 44, 2010/11. 40 pages, arXiv :1010.3455 [math.RT].
- [2] Marie-Claude David and Nicolas M. Thiéry. Exploration of finite dimensional kac algebras and lattices of irreducible intermediate subfactors. *Journal of Algebra and its Applications*, November 2010. Accepted, 94 pages, arXiv :0812.3044 [math.QA].
- [3] Jason Bandlow, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. On the uniqueness of promotion operators on tensor products of type a crystals. *Journal of Algebraic Combinatorics*, 31, Mai 2010. arXiv :0806.3131 [math.CO].
- [4] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Hecke group algebras as quotients of affine Hecke algebras at level 0. *J. Combin. Theory Ser. A*, 116(4) :844–863, 2009. arXiv :0804.3781v3 [math.RT].
- [5] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. The Hecke group algebra of a Coxeter group and its representation theory. *J. Algebra*, 321(8) :2230–2258, 2009. arXiv :0711.1561 [math.RT].
- [6] Pierrick Gaudry, Éric Schost, and Nicolas M. Thiéry. Evaluation properties of symmetric polynomials. *Internat. J. Algebra Comput.*, 16(3) :505–523, 2006. <http://hal.inria.fr/inria-00000629>.
- [7] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. MuPAD-Combinat, an open-source package for research in algebraic combinatorics. *Sém. Lothar. Combin.*, 51 :Art. B51z, 70 pp. (electronic), 2004. <http://igd.univ-lyon1.fr/~slc/wpapers/s51thiery.html>. <http://mupad-combinat.sf.net/>.
- [8] Jean-Christophe Novelli, Jean-Yves Thibon, and Nicolas M. Thiéry. Algèbres de Hopf de graphes. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 339(9) :607–610, 2004. doi :10.1016/j.crma.2004.09.012, arXiv :0812.3407v1 [math.CO].
- [9] Nicolas M. Thiéry and Stéphan Thomassé. Convex cones and SAGBI bases of permutation invariants. In *Invariant theory in all characteristics*, volume 35 of *CRM Proc. Lecture Notes*, pages 259–263. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2004. arXiv :0607380 [math.AC].
- [10] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. Deformation of symmetric functions and the rational Steenrod algebra. In *Invariant theory in all characteristics*, volume 35 of *CRM Proc. Lecture Notes*, pages 91–125. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2004. arXiv :0812.3056v1 [math.CO].
- [11] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Invariants algébriques de graphes et reconstruction. *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, 333(9) :821–826, 2001. arXiv :0812.3079v1 [math.CO].
- [12] Nicolas M. Thiéry. Algebraic invariants of graphs : a study based on computer exploration. *SIGSAM Bulletin (ACM Special Interest Group on Symbolic and Algebraic Manipulation)*, 34(3) :9–20, September 2000. arXiv :0812.3082v1 [math.CO].

Actes de conférences internationales avec comité de lecture

- [1] Nicolas Borie and Nicolas M. Thiéry. An evaluation approach to computing invariants rings of permutation groups. In *MEGA 2011*, Mai 2011. 8 pages.
- [2] François Bergeron, Nicolas Borie, and Nicolas M. Thiéry. Deformed diagonal harmonic polynomials for complex reflection groups. *DMTCS Proceedings*, 0(01), 2011. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/view/dmA00113>. FPSAC'11, arXiv :1011.3654 [math.CO].
- [3] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group. *DMTCS proc.*, AN(01) :307–318, 2010. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/view/dmAN0116>. arXiv :0912.2212 [math.CO].
- [4] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Hecke group algebras as degenerate affine Hecke algebras. In *20th Annual International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2008)*, pages 611–624, September 2008. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/view/dmAJ0153>.
- [5] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. Representation theories of some towers of algebras related to the symmetric groups and their Hecke algebras. In *Proceedings of FPSAC'06 San Diego*, 2006. arXiv :0607391v2 [math.RT].
- [6] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras. In *Proceedings of FPSAC'05 Taormina*, 2005. arXiv :0601256 [math.CO].
- [7] Nicolas M. Thiéry. Computing minimal generating sets of invariant rings of permutation groups with SAGBI-Gröbner basis. In *Discrete models : combinatorics, computation, and geometry (Paris, 2001)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AA, pages 315–328 (electronic). Maison Inform. Math. Discrèt., Paris, 2001. <http://www.dmtcs.org/pdfpapers/dmAA0123.pdf>.

Articles soumis

- [1] Nicolas M. Thiéry. Cartan invariant matrices for finite monoids : description and computation using characters. Submitted, 12 pages, December 2011.
- [2] Nicolas Borie and Nicolas M. Thiéry. An evaluation approach to computing invariants rings of permutation groups. Submitted, 18 pages, arXiv :1110.3849v1 [math.CO], October 2011.
- [3] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a Coxeter group and its representation theory. Submitted, 57 pages, arXiv :1012.1361 [math.CO], December 2010.

Thèse de doctorat et d'habilitation, chapitre de livre

- [1] Alexandre Casamayou, Nathann Cohen, Guillaume Connan, Thierry Dumont, Laurent Fousse, François Maltey, Matthias Meulien, Marc Mezzarobba, Clément Pernet, Nicolas M. Thiéry, and Paul Zimmermann. *Calcul Mathématique avec Sage*. 2011. <http://sagebook.gforge.inria.fr/>. 415 pages.
- [2] Nicolas M. Thiéry. Algèbre Combinatoire et Effective; des graphes aux algèbres de Kac *via* l'exploration informatique. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Re-

cherches, December 2008. Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Université Paris Sud, arXiv :0912.2619v1 [math.CO].

- [3] Nicolas M. Thiéry. *Invariants algébriques de graphes et reconstruction; une étude expérimentale*. PhD thesis, Université Lyon I, June 1999. <http://nicolas.thiery.name/Preprints/Thiery.IAGR/Thiery.IAGR.pdf>. 300 pages, N° d'ordre : 167-99.

Communications

- [1] Nicolas M. Thiéry. Sage-combinat, free and practical software for algebraic combinatorics. Software demonstration, FPSAC'09, Hagenberg, Austria, 2009. <http://wiki.sagemath.org/combinat?action=AttachFile&do=get&target=2009-07-20-FPSAC.pdf>.
- [2] Conrado Martínez, Xavier Molinero, and Nicolas M. Thiéry. Generació ordenada de classes d'estructures combinatòries (ordered generation of combinatorial structures). In *In Jornada de Recerca EPSEM 2006*, pages 83–84. EPSEM (Technical College of Manresa <<http://www.eupm.upc.es/>>), Remsa S.L. Manresa, April 2006. <http://www.epsem.upc.edu/recerca/jornada-de-recerca-epsem-20-d-abril-de-2006/DossierJornadadeRecerca.pdf>. ISBN : 84-86784-05-0. ISBN : 978-84-86784-05-8.
- [3] Nicolas M. Thiéry. PerMuVAR, a library for computing in invariant rings of permutation groups. Software demonstration, MEGA 2000, Bath, UK, 2000. <http://permuvar.sourceforge.net/>.
- [4] Nicolas M. Thiéry. Algebraic invariants of graphs; an experimental study. Poster, ISSAC'99, Vancouver, CANADA, 1999. **Awarded best poster prize.**

— Enseignement (≈ 2050 heures équiv. TD depuis 1996) —

Mon cœur de métier a été jusqu'ici l'enseignement des mathématiques aux étudiants informaticiens (mathématiques discrètes, algèbre, etc.) et réciproquement de l'informatique (programmation, algorithmique, système, etc.) aux mathématiciens. Mon but est d'exploiter ma double culture pour faire découvrir et, autant que possible, aimer l'autre domaine aux étudiants de tous niveaux, afin de les inciter à franchir les frontières disciplinaires. Je préfère des enseignements où je peux utiliser mes compétences en recherche et en développement logiciel (combinatoire, calcul formel et algébrique, informatique théorique, conception logicielle, gestion de projet), et j'apprécie l'interaction avec des étudiants en master ou en thèse. Mais je me suis toujours adapté aux besoins locaux, en prenant plaisir à élargir mon spectre de compétences en enseignant de nouvelles matières.

Informatique

- L1** : C++ (TP, 20h, 2003, Filière Ingénieur 2000, Université de Marne-la-Vallée),
TP d'Informatique (*Turbo-Pascal*) (32h, 1996, MIAS),
- L2** : *Programmation Objet en Java* (Cours, TD, TP, 4×50h),
Algo et Langage C++ (TD, TP), *Programming concepts, in C++* (Cours, TP, 50h).
Combinatoire (TD, 52h, 1998-1999).
- L3** : *Optimisation discrète* (TD, 2×27h),
Stage d'initiation à Maple (16h, 1997, ENS Lyon),
- M1** : *Recherche opérationnelle* (Cours, TD, TP, 3×80h, Maîtrise de Maths et Ingénierie
Mathématique, 2001-2004) ;
- M2** : **Montage et responsabilité** de la thématique informatique du DESS Statistiques,
Informatique et Techniques Numériques :
Programmation Java et outils de développement, Systèmes et réseaux informatiques,
Remise à niveau informatique fondamentale (Cours, TD, TP, 3×90h).
- Intervenant chez Orsys** : *Linux, Mise en Œuvre* (3×4 jours, 2005-2006).
- Sage Days** : *Python, Sage, Programmation objet, Génie logiciel, Tests, Systèmes de
gestion de version (CVS, Subversion, Mercurial)* (30h).

Mathématiques

- L1** : *Mathématiques générales* (Amphi, TP, TD, 3×100h),
Calcul formel pour les Mathématiques (Amphi, TP, 10h),
Mathématiques générales, algèbre, combinatoire (100h, 1996-1998) ;
- L2** : *Algèbre, statistiques, graphes, codage* (Cours, TD, 3×130h, 2004-2007),
Recherche Opérationnelle (Cours, TD, 30h, 1999),
Algebraic structures and discrete mathematics (Cours, TD, 3×50h, 1999-2000) ;
- L3** : Stage d'initiation à Maple (16h, 1997, ENS Lyon) ;
- M1** : **Montage et responsabilité** de l'option *Algèbre et Calcul Formel* de la préparation
à l'agrégation d'Orsay (2×50h, 2005-2007) ;
Participation aux oraux blancs du CAPES (1999) ;
- Doctorat** : Cours informels de combinatoire (20h, 2007-2009).

Divers

- *Projet Professionnel Personnalisé* ;
- Encadrement de sept projets tutorés, L1, IUT d'Orsay ;
- Encadrement de quatre TER (Orsay, Lyon) ;

Thématique et projet de recherche

Mon domaine de recherche est la combinatoire algébrique. Il se situe à l'interface entre l'algorithmique, la combinatoire énumérative et l'étude des structures combinatoires sous-jacentes au calcul algébrique avec, en particulier, des applications à l'analyse fine de complexité d'algorithmes et de langages via les séries génératrices. D'une part, j'utilise des outils d'algèbre commutative, notamment de théorie des invariants, pour étudier des problèmes d'isomorphisme en combinatoire (reconstruction de graphes, etc.). D'autre part, je recherche et étudie des modèles combinatoires pour des structures algébriques et leurs représentations : monoïdes finis, cristaux, algèbres de Hopf et de Kac, algèbres de Steenrod. D'un côté, ces modèles permettent de calculer concrètement avec ses structures. De l'autre, le point de vue conceptuel introduit par l'algèbre est fournit guide précieux.

Représentations des monoïdes

Je détaille maintenant mon projet de recherche principal, que je mène depuis 2004 en y associant collaborateurs et étudiants [HT06, HT09, HST08, HST09, HST10a, DHST11, HST10b]. Ce projet tire ses racines dans l'analyse de complexité des algorithmes de tris. Une structure algébrique naturellement associée est le monoïde de Hecke du groupe symétrique \mathfrak{S}_n ¹ et son algèbre, appelée la 0-algèbre de Hecke ; il suffit pour le construire de considérer le permutohédre comme un automate sur l'alphabet $\{1, \dots, n-1\}$, et d'en prendre le monoïde de transition. (voir Figure 1). L'idée de départ a été de considérer des

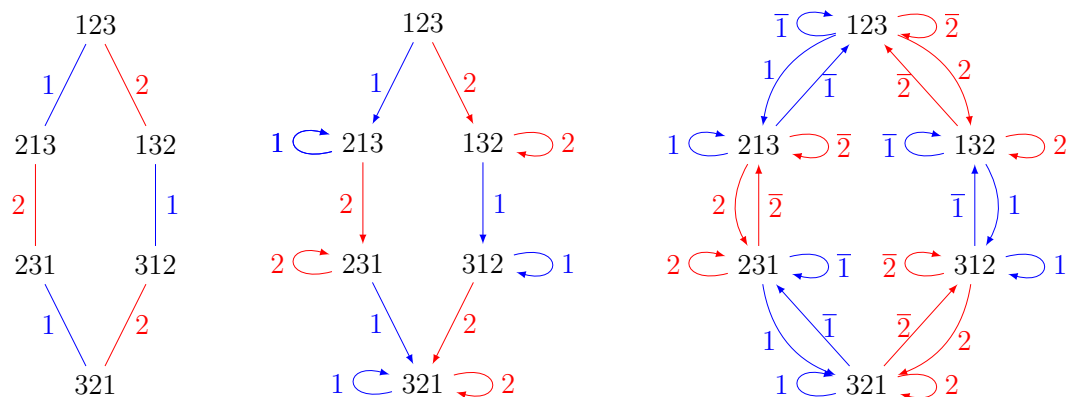


FIGURE 1 – Le permutohédre pour $n = 3$ (à gauche), vu comme un automate sur l'alphabet $A = \{1, 2\}$ (au milieu) et sur l'alphabet $A = \{1, 2, \bar{1}, \bar{2}\}$ (à droite)

mélanges de plusieurs types d'opérateurs de tris (tri croissant et décroissant, tri circulaire, etc) ; par exemple, le monoïde de biHecke est le monoïde de transition de l'automate obtenu à partir du permutohédre en doublant l'alphabet : $\{1, \dots, n-1\}$ pour les opérateurs de tri décroissant et $\{\bar{1}, \dots, \overline{n-1}\}$ pour les opérateurs de tri croissant. Miraculeusement ces mélanges produisent une combinatoire riche [HT06, HT09, HST08, HST09], en particulier grâce à des connections avec, par exemple, l'algèbre de Hecke affine ou la combinatoire des polynômes multivariés.

Progressivement, la théorie des monoïdes finis a pris un rôle prépondérant dans ce projet. J'ai en effet montré que, pour une classe large de monoïdes (monoïdes J-triviaux), la théorie des représentations est complètement combinatoire [DHST11]. Cela donne des

1. En fait le cadre naturel, un peu plus général, est celui des groupes de Coxeter finis

propre de ces monoïdes, j'espère en retour que cette étude permettra d'affiner la théorie pour passer d'un *algorithme* à une *description combinatoire*, au moins pour les monoïdes classiques. D'autre part, maintenant que le verrou est dépassé, la généralisation à tous les monoïdes finis ne pose plus de difficulté majeure. L'idée est qu'un monoïde quelconque est, en gros traits, composé d'un monoïde apériodique dans lequel on a injecté des petits groupes. Or plusieurs chercheurs ont développé récemment une batterie d'outils pour réduire la description des représentations d'un monoïde dont la composante apériodique ne pose pas de problème à celle de ses petits groupes [MS11, GMS09]. Pour cela, j'ai entamé une collaboration avec B. Steinberg au Canada et S. Margolis en Israël pour combiner nos deux approches. Une étape ultérieure, pour le moment difficile même pour des exemples très connus, est de déterminer la *filtration radicale* qui donne un q-analogue naturel de la matrice de Cartan. Un autre problème récurrent est la généralisation aux monoïdes discrets infinis qui nécessitera l'introduction d'une nouvelle gamme d'outils. Enfin une question centrale est de déterminer ce que l'information ainsi extraite sur la structure d'un monoïde dit en retour sur son langage et l'automate associé.

Développement logiciel libre : MuPAD-Combinat et Sage-Combinat

Depuis son introduction par Schützenberger dans les années 1950, l'exploration informatique a traditionnellement joué un rôle considérable dans la recherche en combinatoire, en particulier en combinatoire algébrique. Des efforts considérables de développement ont été consentis, résultant en de multiples bibliothèques, comme ACE, Algolib, SYMMETRICA ou SF/Weyl/posets. Cependant, mes besoins de calcul lors de ma thèse m'ont amené à poser le diagnostic suivant : ma communauté a besoin d'un **projet logiciel fédérateur mutualisant tous les efforts de développement**, un peu comme GAP le fait pour la théorie des groupes. Pour qu'il puisse émerger, ce projet doit être simultanément totalement libre, ancré sur la recherche, développé par une communauté internationale transversalement aux institutions et utiliser des outils de conception et de développement modernes. Enfin il doit être intégré dans une plateforme de calcul mathématique généraliste réutilisant un maximum de composants préexistants.

C'est un projet ambitieux et de long terme, mais réalisable de front avec une carrière de chercheur. Après de multiples discussions avec les acteurs de la communauté, j'ai commencé à réunir en décembre 2000 une équipe, en commençant par Florent Hivert. En l'absence d'une plateforme libre appropriée nous avons dû dans un premier temps nous contenter de MuPAD. Cet obstacle a été levé avec l'apparition et la montée de puissance de Sage [S⁺09]. Grâce à notre migration vers cette plateforme en 2008, notre communauté croît rapidement. **À l'heure actuelle, l'utilisation de MuPAD-Combinat puis Sage-Combinat a joué un rôle essentiel dans plus de 70 publications.** Avec 50 contributeurs, 15 développeurs réguliers et 150k lignes de code intégrées à Sage, ainsi que des financements réguliers (ANR, PEPS, NSF, voire Google), Sage-Combinat est maintenant la plus grande sous-communauté organisée de Sage. Elle couvre un large spectre : combinatoire des mots, dynamique, combinatoire énumérative, ordres partiels, monoïdes, algèbres de Hopf, algèbres de Lie, cristaux, théorie des représentations, avec un impact général sur Sage :

«*I certainly did not realise when the combinat people joined Sage how useful they and what they do would be for people like me!*» John Cremona, number theorist.

Mon rôle est multiple : choix de la plateforme et du modèle de développement, animation de la communauté (formation, ateliers), aide à la conception (algorithmique, mo-

délisation, architecture logicielle), veille sur la qualité (tests, documentation, revues de code), développement d'une vision globale, veille technologique, promotion, recherche de financements et valorisation. Enfin, je me dois d'insuffler une dynamique, en étant en permanence en première ligne, tout en rentabilisant mes propres développements dans des projets de recherche. Mon mémoire d'habilitation décrit quelques uns des défis rencontrés et les choix stratégiques qui ont conditionné la réussite de ce projet.

Au delà d'un rôle d'animation et d'ingénierie, je suis amené à développer de nouveaux concepts et patrons de conception informatiques pour modéliser des objets mathématiques complexes. J'ai en particulier mené à bien une refonte en profondeur du cœur de Sage avec une implantation novatrice fusionnant et étendant deux patrons de conception «Catégories» (venant d'Axiom) et «Parents-Éléments» (venant de Magma). L'enjeu pratique est de maîtriser l'explosion combinatoire de la hiérarchie de classes (une centaine de classes abstraites, avec de multiples combinaisons possibles) par une gestion dynamique et de l'algorithmique des treillis. Une publication sur le sujet est en cours de préparation.

Au final, ma contribution à Sage depuis 2008 est de 67 tickets représentant 60 000 lignes de code/doc/tests; j'ai en outre référé 53 tickets (voir <http://trac.sagemath.org/>) Cet investissement s'est concrétisé par de multiples invitations à des conférences (p. 3), la participation en tant qu'expert à plusieurs projets de recherche, des présentations logicielles régulières (dont FPSAC 2006 et 2009), un article au Séminaire Lotharingien de Combinatoire (p. 4) et un chapitre dans un livre (p. 5).

Perspectives

Le thème de recherche que j'ai présenté précédemment contient à lui seul matière pour plusieurs sujets de thèse. Mais ce n'est que l'une des facettes de mon travail. Depuis le début de ma carrière, j'ai en effet travaillé sur des sujets aussi variés que la théorie des graphes et des relations [Thi99, Thi00a, PT01, PT05], le calcul formel pour la cryptographie [GST06], la théorie des invariants effective [Thi01, Thi00b, TT04], les algèbres de Hopf et de Kac [HT04, NTT04, DT10], ou les graphes cristallins [BST10]. L'unité entre ces différents sujets provient des outils utilisés et, en particulier, de la démarche exploratoire. Comme je l'explique en détail dans l'introduction de mon mémoire d'habilitation, cette démarche exploratoire est un formidable outil pour établir des collaborations, en s'appuyant sur les liens naturels et profonds qu'entretient la combinatoire algébrique avec les domaines environnants, en informatique, en mathématique, comme en physique.

Conjugué avec ma mobilité (Colorado, Lyon, Marne-la-vallée, Orsay, Californie) et mon engagement dans le développement de Sage-Combinat, cela m'a permis d'établir un réseau national et international de collaborateurs. Ce réseau est une source permanente de nouvelles idées, de problèmes intéressants, mais aussi de rencontres avec de jeunes talents. En particulier le projet Sage-Combinat fournit un vivier de futurs candidats, testés sur le terrain pour leur double compétence pratique et théorique, leur qualités humaines dans un environnement collaboratif et surtout, ce qui est vital pour eux, leur capacité à valoriser immédiatement leurs efforts de développements dans leur recherche (Voir mon mémoire d'habilitation pour la politique très stricte de Sage-Combinat à ce sujet).

Pour conclure, je suis convaincu que ma démarche de recherche, mon réseau de collaborateurs, mon expérience d'animation d'équipe et mon investissement dans Sage-Combinat sont autant d'atouts pour la montée en puissance progressive d'une thématique de recherche au sein d'un laboratoire d'accueil.

Références

- [BBBS10] Chris Berg, Nantel Bergeron, Sandeep Bhargava, and Franco Saliola. Primitive orthogonal idempotents for R -trivial monoids. 2010. preprint arXiv :1009.4943.
- [BST10] Jason Bandlow, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. On the uniqueness of promotion operators on tensor products of type a crystals. *Journal of Algebraic Combinatorics*, 31, Mai 2010. arXiv :0806.3131 [math.CO].
- [Den10] Tom Denton. A combinatorial formula for orthogonal idempotents in the 0-Hecke algebra of S_N . *DMTCS proc.*, AN(01) :701–712, 2010.
- [DHST11] Tom Denton, Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. On the representation theory of finite J -trivial monoids. *Sém. Lothar. Combin.*, 64 :Art. B64d, 44, 2010/11. 40 pages, arXiv :1010.3455 [math.RT].
- [DT10] Marie-Claude David and Nicolas M. Thiéry. Exploration of finite dimensional kac algebras and lattices of irreducible intermediate subfactors. *Journal of Algebra and its Applications*, November 2010. Accepted, 94 pages, arXiv :0812.3044 [math.QA].
- [GMS09] Olexandr Ganyushkin, Volodymyr Mazorchuk, and Benjamin Steinberg. On the irreducible representations of a finite semigroup. *Proc. Amer. Math. Soc.*, 137(11) :3585–3592, 2009.
- [GST06] Pierrick Gaudry, Éric Schost, and Nicolas M. Thiéry. Evaluation properties of symmetric polynomials. *Internat. J. Algebra Comput.*, 16(3) :505–523, 2006. <http://hal.inria.fr/inria-00000629>.
- [HST08] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Hecke group algebras as degenerate affine Hecke algebras. In *20th Annual International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2008)*, pages 611–624, September 2008.
- [HST09] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Hecke group algebras as quotients of affine Hecke algebras at level 0. *J. Combin. Theory Ser. A*, 116(4) :844–863, 2009. arXiv :0804.3781v3 [math.RT].
- [HST10a] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group. *DMTCS proc.*, AN(01) :307–318, 2010. arXiv :0912.2212 [math.CO].
- [HST10b] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a Coxeter group and its representation theory. Submitted, 57 pages, arXiv :1012.1361 [math.CO], December 2010.
- [HT04] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. Deformation of symmetric functions and the rational Steenrod algebra. In *Invariant theory in all characteristics*, volume 35 of *CRM Proc. Lecture Notes*, pages 91–125. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2004. arXiv :0812.3056v1 [math.CO].
- [HT06] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. Representation theories of some towers of algebras related to the symmetric groups and their Hecke algebras. In *Proceedings of FPSAC'06 San Diego*, 2006. arXiv :0607391v2 [math.RT].
- [HT09] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. The Hecke group algebra of a Coxeter group and its representation theory. *J. Algebra*, 321(8) :2230–2258, 2009. arXiv :0711.1561 [math.RT].
- [McA72] D. B. McAlister. Characters of finite semigroups. *J. Algebra*, 22 :183–200, 1972.
- [MS11] Stuart Margolis and Benjamin Steinberg. The quiver of an algebra associated to the Mantaci-Reutenauer descent algebra and the homology of regular semigroups. *Algebr. Represent. Theory*, 14(1) :131–159, 2011.
- [Mun60] W. D. Munn. Irreducible matrix representations of semigroups. *Quart. J. Math. Oxford Ser. (2)*, 11 :295–309, 1960.
- [NTT04] Jean-Christophe Novelli, Jean-Yves Thibon, and Nicolas M. Thiéry. Algèbres de Hopf de graphes. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 339(9) :607–610, 2004. doi :10.1016/j.crma.2004.09.012, arXiv :0812.3407v1 [math.CO].
- [PT01] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Invariants algébriques de graphes et reconstruction. *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, 333(9) :821–826, 2001. arXiv :0812.3079v1 [math.CO].
- [PT05] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras. In *Proceedings of FPSAC'05 Taormina*, 2005. arXiv :0601256 [math.CO].
- [Put96] Mohan S. Putcha. Complex representations of finite monoids. *Proc. London Math. Soc. (3)*, 73(3) :623–641, 1996.
- [S+09] W. A. Stein et al. *Sage Mathematics Software (Version 3.3)*. The Sage Development Team, 2009. <http://www.sagemath.org>.
- [Sal07] Franco V. Saliola. The quiver of the semigroup algebra of a left regular band. *Internat. J. Algebra Comput.*, 17(8) :1593–1610, 2007.
- [Thi99] Nicolas M. Thiéry. *Invariants algébriques de graphes et reconstruction ; une étude expérimentale*. PhD thesis, Université Lyon I, June 1999. 300 pages, N° d'ordre : 167-99.
- [Thi00a] Nicolas M. Thiéry. Algebraic invariants of graphs : a study based on computer exploration. *SIGSAM Bulletin (ACM Special Interest Group on Symbolic and Algebraic Manipulation)*, 34(3) :9–20, September 2000. arXiv :0812.3082v1 [math.CO].
- [Thi00b] Nicolas M. Thiéry. **PerMuVAR**, a library for computing in invariant rings of permutation groups. Software demonstration, MEGA 2000, Bath, UK, 2000.
- [Thi01] Nicolas M. Thiéry. Computing minimal generating sets of invariant rings of permutation groups with SAGBI-Gröbner basis. In *Discrete models : combinatorics, computation, and geometry (Paris, 2001)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AA, pages 315–328 (electronic). Maison Inform. Math. Discrèt., Paris, 2001.
- [TT04] Nicolas M. Thiéry and Stéphane Thomassé. Convex cones and SAGBI bases of permutation invariants. In *Invariant theory in all characteristics*, volume 35 of *CRM Proc. Lecture Notes*, pages 259–263. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2004. arXiv :0607380 [math.AC].