

# Nicolas M. THIÉRY

Né le 28 mai 1973 à Paris XV<sup>e</sup> (49 ans)  
Nationalité Française; dégagé des obligations militaires  
Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique,  
Bât 650 Université Paris-Saclay,  
91405 Orsay Cedex FRANCE  
Mél : Nicolas.Thiery@universite-paris-saclay.fr  
Web : <http://Nicolas.Thiery.name/>



## — Synthèse

---

**DoctoratPhD** info-maths (1999), **habilitation** (2008), qualifié 25<sup>e</sup> et 27<sup>e</sup> sections, PES  
**Encadrement de thèses** : N. Borie, T. Denton (50%) A. Virmaux, J. Falque, P. Hubert (40%), Balthazar Charles (100%)  
**Publications internationales avec comité** : journaux : **22**, actes : **11** (p. 8)  
**Enseignement** : 3200 heures en informatique et mathématiques (p. 14); **médiation** (p. 16)  
**Coresponsabilité portail MPI L1** (2018-, >400 étudiants)  
**Responsable du Département Algorithmes, Calcul, Apprentissage du LISN** (2021-, ≈50 permanents), CCSU, Conseil de labo, etc (p. 14, 12)  
**Thématique de recherche** : combinatoire algébrique et énumérative (p. 18)  
**Coordinateur projet Européen H2020** : OpenDreamKit : 2015-2019, 16 sites, 7.6M€  
**Fondateur, coordinateur et développeur** du projet logiciel Sage-Combinat (p. 20)  
**Mots clefs** : structures combinatoires (monoïdes, permutations, graphes, treillis, ...)  
combinatoire et représentations des algèbres (de Hopf, de Hecke, de Kac, de Steenrod, ...)  
**Points forts** : exploration informatique, contacts internationaux, animation d'équipe

## — Études et fonctions

---

2010, 2015 Prime d'Encadrement Doctoral et de Recherche;

**2012- Professeur** (27<sup>e</sup>)

Laboratoire de Recherche en Informatique, Université Paris Sud;

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;

**2004-2012 Maître de conférence** (25<sup>e</sup>), ,

Institut Universitaire de Technologie d'Orsay, département d'informatique;

Laboratoire de Mathématiques d'Orsay,

**01/2001-2004 Maître de conférence** (25<sup>e</sup>), Université Claude Bernard Lyon I;

**1999-12/2000 Enseignant-chercheur**, Coopérant du Service National,

Département de Maths et Informatique, Colorado School of Mines (USA);

1999 **Thèse d'informatique et mathématiques**, 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;

**1996-1999 Allocataire Moniteur en info**, Université Claude Bernard Lyon I;

**1992-1996 Élève à l'École Normale Supérieure, Paris.**

## — Encadrement d'activités de recherche —

---

- **Directeur du stage de M2** de Balthazar Charles (2019) ; Sujet : *Matrices de cartan modulaires des monoïdes finis* ;  
*Application aux représentations modulaires de  $T_n$*
- **Directeur du stage de M2** de Arpad Deak-Chevillard (2018) ; Sujet : *SageMath, Théorie des représentations, monoïdes des transformations et des positions*
- **Directeur du stage de M2 puis de la thèse** de Justine Falque (2016-) ;  
Sujet : *Toward Macpherson's conjecture on the finite generation of the orbit algebra of permutation groups with polynomial profile.*
- **Codirecteur stage de M2 puis directeur de thèse** de Aladin Virmaux (2012-2016) ;  
Sujet : *Théorie des représentations combinatoire de tours de monoïdes, Application à la catégorification et aux fonctions de parking*  
Devenir : ATER
- **Directeur du stage de M2 puis de la thèse** de Nicolas Borie (2008-2011) ;  
Sujet : *Calcul des invariants de groupes de permutations par transformée de Fourier.*  
Devenir : Maître de conférence en informatique à l'Université Paris Est.
- **Codirecteur de la thèse** de Tom Denton, **University of California at Davis**, avec Anne Schilling (2008-2011) ;  
Sujet : *Excursions into Algebra and Combinatorics at  $q=0$*   
Devenir : *Ingénieur R&D chez YouTube, en apprentissage automatique.*
- **Rapporteur et examinateur** des thèses de Sajjad Rahmany (2009, LIP6, Paris 6), Brice Boyer (2012, LJK, Grenoble), Bérénice Oger (2014, ICJ, Lyon), Djamilia Oudrar (2015, USTHB, Alger) ;
- **Examineur** des thèses de Xavier Molinero (2005, **Barcelone**), François Descouens (2007, Univ. Marne-la-Vallée), Xavier Buchwalder (2009, Univ. Lyon I), Jean-Pierre Flori (2012, Telecom ParisTech)
- **Président de jury** des thèses de Catherine Lelay (2015, LRI), Adrien Rémy (2015, LRI), Fanasina Rafilipojaona (2015, Univ. du Littoral Côte d'Opale), Nohra Hage (2016, Université Jean Monnet, Saint Étienne, Institut Camille Jordan)
- **Examineur** de la thèse d'habilitation de Sylvie Delaët (2013)
- **Parrain** des thèses d'habilitation de Sylvie Delaët (2013) et Frédéric Chyzak (2014)
- Coordinateur de **\*-Combinat** (voir p. 20), incluant l'encadrement des doctorants : Abbad, Boussicault, Descouens, Gay, Labbé, Molinero, Priez, Pon, Pons, Scrimshaw, Wang, etc.

## — Mobilité —

---

- 09/2008-02/2009 : **Délégation CNRS** (27<sup>e</sup> 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).

## — Rayonnement

---

### Jurys de thèses et HDR

- **Rapporteur et examinateur** des thèses de Sajjad Rahmany (2009, LIP6, Paris 6), Brice Boyer (2012, LJK, Grenoble), Bérénice Oger (**2014**, ICJ, Lyon) et Djamilia Oudrar (**2015**, USTHB, Alger) ;
- **Examineur** de la thèse d'**habilitation** de Sylvie Delaët (**2013**)
- **Président de jury** des thèses de Catherine Lelay et Adrien Rémy (**2015**, LRI), de Fanasina Rafilipojaona (**2015**, Univ. du Littoral Côte d'Opale), Nohra Hage (**2016**, Université Jean Monnet, Saint Étienne, Institut Camille Jordan)
- **Examineur** des thèses de Xavier Molinero (2005, **Barcelone**), François Descouens (2007, Univ. Marne-la-Vallée), Xavier Buchwalder (2009, Univ. Lyon I), Jean-Pierre Flori (2012, Telecom ParisTech)
- Parrain des thèses d'habilitation de Sylvie Delaët (**2013**) et Frédéric Chyzak (**2014**)

### 0.0.1 Comité de rédaction de revue, comité d'organisation, comité de programme de conférences internationales ou francophones

- Membre du **comité consultatif scientifique international** et chercheur en résidence pour le semestre thématique "Algèbre et mots en combinatoire", Mars-Juillet **2017**, Centre de Recherche Mathématique, Montréal.  
J'y ai animé en particulier, avec Sébastien Labbé, les aspects "calcul et expérimentation", avec un atelier Sage d'une semaine et des séances hebdomadaires.
- Membre du comité de programme pour FPSAC **2016**
- Membre du **comité permanent** de FPSAC (Formal Power Series and Algebraic Combinatorics), la principale conférence internationale annuelle de la combinatoire algébrique, **2014-**. J'y suis en particulier en charge des aspects logiciels.
- **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, février-mai **2013** ;
- Coorganisateur d'une quinzaine d'ateliers Sage (5 jours ; entre 20 et 80 personnes) : janvier (Orsay) et juillet (RISC, Autriche) 2009, Mars 2010 (CIRM, 110 participants!), Janvier 2011 (Orsay), juillet **2012** (Minneapolis), Janvier **2013** (Edinburgh), Février **2013** (Brown), Juin **2013** (Paris), Avril **2016** (Cernay), Mars **2017** (Cernay), Avril **2017** (Montréal), Mars **2018** (Cernay), Février **2019** (CIRM, Marseille), July **2019** (Slovénie).

### 0.0.2 Invitation dans les universités étrangères depuis 2012

### 0.0.3 Invitations à des conférences depuis 2012

1. *Tetrapod 2018 : Workshop on Modular Knowledge*, FLoC (Federated Logic Conference) 2018, Oxford, Great Britain, July 13th, 2018 ;
2. *Sage Days@ICERM*, Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics, Brown, Rhodes Island, USA, July 23-27, 2018 ;
3. *9th Conference on Intelligent Computer Mathematics*, CICM 2016, Biaystok, Poland, July 25-29, 2016 ;

4. *Congrès SMAI*, Mini-symposium *Du calcul symbolique à l'apprentissage*, à bord du Python-Expressz, Les Karellis Juin 2015;
5. *Sage Days 64*, University of California in Davis, Mars 2015;
6. *Sage Days 60*, The Institute of Mathematical Sciences in Chennai, India, Mai 2014;
7. *École d'été CIMPA : Mathématiques discrètes : aspects combinatoires, dynamiques et algorithmiques*, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), automne 2012 (**mini-cours**);

## 0.1 Contrats de recherche depuis 2012

- **Coordinateur** du projet **H2020-EINFRA-2015-1**, Virtual Research Environments : *OpenDreamKit : Open Digital Research Environment Toolkit for the Advancement of Mathematics*, **2015-2019**.  
Ce projet d'infrastructure de recherche regroupe des développeurs de systèmes de calculs et bases de données pour les mathématiques (GAP, Linbox, LMFDB, MathHub, MPIR, PARI/GP, Sage, Singular, ...) et d'environnement interactifs de calcul (Jupyter).  
Avec un budget de **7.6 M€**, **50 participants** répartis sur **16 sites** (Allemagne, Belgique, France, Grande Bretagne, Pologne, Norvège, Suisse), et **3000 mails** échangés, la coordination de la rédaction du document (**97 pages**) a demandé l'équivalent de **trois mois de travail à temps plein**. J'ai depuis investi de l'ordre de **un an de travail à temps plein** dans la coordination scientifique du projet depuis septembre 2015. Logiciel libre, publications ouvertes et données ouvertes sont enfin devenu la norme dans ce type de projet. J'y ai apporté un aspect inédit : **le montage et la gestion ouverte du projet**. Depuis l'idée a commencé à essaimer.
- **Projets soumis en 2019** : Suite au projet OpenDreamKit (ci-dessous), j'ai initié la préparation d'un nouveau projet d'infrastructure, BOSSEE, autour de l'**European Open Science Cloud**, centré autour de l'environnement interactif de calcul Jupyter. Ce projet de 6M€, coordonné par Simula (Norvège), a été soumis le 29 janvier 2019 (appel INFRAEOSC-02-2019).  
J'y suis en charge du site du LRI, pour un budget de 350k€; notre contribution porte sur l'utilisation collaborative (équipe HCC), les mathématiques interactives et l'enseignement (équipe GALaC).  
J'ai aussi été invité à contribuer à un autre projet FAIRMat sur le thème complémentaire des bases de données pour les mathématiques, tirant lui aussi son origine dans OpenDreamKit et soumis à la même date pour le même appel. J'y suis aussi responsable de site, avec un budget similaire pour le LRI.  
Ces deux projets ont suivi la même démarche d'ouverture.
- **Coauteur** du projet NSF-DMS Computational Mathematics program, *Sage-combinat : Developing and sharing open source software for algebraic combinatorics* **300 k€, 2012-2015**
- **Copporteur** projet Attractivité Université Paris Sud **2012** : *Algorithmique et Combinatoire des algèbres de Hopf et des représentations* : 12 k€.

## 0.2 Animation de la communauté et enjeux sociétaux

- Membre du **Conseil Scientifique du GDR-Calcul, 2018-2020**
- Membre du **groupe de travail sur le logiciel libre** pour le **comité pour la science**

**ouverte** du ministère de la recherche **2018-** ;

- Membre fondateur de l'association à but non lucratif Numfocus Europe ; comme son homologue américaine, cette association ombrelle aura vocation dès 2019 à faciliter les contributions financières de sociétés privées aux logiciels libres de calcul scientifique.

## — Séminaires et exposés récents

---

Aix-la-Chapelle (12/2010) ; Orsay (01/2011) ; Rabat, Maroc (02/2011) ; LRI, Orsay (03/2011,05/2012), Montréal, Canada (04/2011) ; LMNO, Caen (05/2011) ; Bar Ilan University, Israël (05/2011) ; ICJ Lyon (02/2012) ; LJK, Grenoble (03/2012) ; JIL, Toulon (04/2012) ; Montréal (05/2012) ; MIT, Boston, USA (06/2013), LIPN, Villetaneuse (10/2013), CIRM, Marseille (03/2014), Amiens, (04/2014), Kaiserslautern (10/2014), IHP (06/2016), Amiens (02/2017), Paris-Diderot (01/2018).

Quelques titres :

- *Computing huge subspaces of polynomials : Symmetries to the rescue !*
- *Studying some Markov chains using representation theory of monoids*
- *Algorithmes en théorie des représentations des monoïdes*
- *Algèbres et monoïdes de tris des groupes de Coxeter*
- *Une introduction à Sage et Sage-Combinat*
- *Categories for the working mathematical programmer*

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

## — Invitations à des conférences

---

1. *Tetrapod 2018 : Workshop on Modular Knowledge*, FLoC (Federated Logic Conference) 2018, Oxford, Great Britain, July 13th, 2018 ;
2. *Sage Days@ICERM*, Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics, Brown, Rhodes Island, USA, July 23-27, 2018 ;
3. 9th Conference on Intelligent Computer Mathematics, CICM 2016, Biaystok, Poland, July 25-29, 2016
4. *Congrès SMAI*, Mini-symposium *Du calcul symbolique à l'apprentissage*, à bord du Python-Express, Les Karellis, Juin 2015 ;
5. Sage Days 74, Meudon, Juin 2016 ;
6. Sage Days 64, University of California in Davis, Mars 2015 ;
7. Sage Days 60, The Institute of Mathematical Sciences in Chennai, India, Mai 2014 ;
8. *École d'été CIMPA : Mathématiques discrètes : aspects combinatoires, dynamiques et algorithmiques*, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), automne 2012 (mini-cours) ;
9. *Sage Days 40*, IMA, Minneapolis, USA, July 2012 ;
10. Workshop on Algebraic Monoids, Group Embeddings and Algebraic Combinatorics, July 2012 ;
11. Sage Days 38, CRM, Montréal, Canada, Mai 2012 ;
12. *4-th SCIENCE Workshop*, École Polytechnique, Décembre 2011 ;
13. *Congrès SMAI*, Mini-symposium *Sage*, Guidel Mai 2011 ;
14. *Sage Days 30*, Acadia University, Canada, Mai 2011 ;
15. *Affine Schubert Calculus Summer School*, Toronto, Canada, Juil. 2010 (mini-cours) ;
16. *Sage Days 20.5*, Fields Institute, Toronto, Canada, Mai 2010 ;
17. *Sage Days 20*, CIRM, Luminy, France, Février 2010 (mini-cours) ;

18. *Journée PLUME - Groupe Calcul : Les alternatives libres aux outils propriétaires de mathématiques*, Paris, France, Février 2010 (conférence d'introduction) ;
19. *Sage Days 15*, Seattle, USA, Mai 2009 ;
20. *Sage Days 10*, Nancy, France, Octobre 2008, responsable de la session combinatoire ;
21. *AMS special session on Algebraic Combinatorics*, Claremont, USA, Mai 2008 ;
22. *Sage Days 7*, Los Angeles, USA, Février 2008 ;
23. *AMS Joint Mathematics Meeting, Special Session on Applications of Computer Algebra in Enumerative and Algebraic Combinatorics*, San Diego, USA, Janvier 2008 ;
24. *Axiom Workshop 2007*, RISC, Linz, Austria, Juin 2007 ;
25. *Axiom Workshop 2006*, RISC, Linz, Austria, Avril 2006 ;
26. *Modular Invariants and Representations of Finite Groups : Theory and Computation*, Canterbury, UK, Septembre 2003 ;
27. *Workshop on Invariant Theory*, Kingston, Canada, Avril 2002.

## — 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](http://arxiv.org/find/all/1/au:+Thiery_N/0/1/0/all/0/1)

### Revue d'audience internationale avec comité de lecture

- [1] Justine Falque and Nicolas M. Thiéry. Classification of P-oligomorphic groups, conjectures of Cameron and Macpherson. *Discrete Analysis*, 2022. <https://arxiv.org/abs/2005.05296>. Accepted, 40 pages, arXiv:2005.05296 [math.CO].
- [2] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras II : Finite generation. *Contributions to Discrete Mathematics*, 2022. arXiv:0801.4404 [math.CO], 28 pages, accepted.
- [3] Marijan Beg, Juliette Taka, Thomas Kluyver, Alexander Konovalov, Min Ragan-Kelley, Nicolas M Thiéry, and Hans Fangohr. Using jupyter for reproducible scientific workflows. *Computing in Science & Engineering*, 23(2):36–46, 2021.
- [4] Florent Hivert and Nicolas M. Thiéry. Controlling the C3 super class linearization algorithm for large hierarchies of classes. *Order*, 2022. <https://rdcu.be/cRMvH>. 14 pages.
- [5] Anne Schilling, Nicolas M. Thiéry, Graham White, and Nathan Williams. Braid moves in commutation classes of the symmetric group. *European J. Combin.*, 62:15–34, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ejc.2016.10.008>. arXiv:1507.00656.
- [6] Arvind Ayyer, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Spectral gap for random-to-random shuffling on linear extensions. *Experimental Mathematics*, pages 1–9, 7 2016. arXiv:1412.7488.
- [7] Arvind Ayyer, Anne Schilling, Benjamin Steinberg, and Nicolas M. Thiéry. Markov chains, r-trivial monoids and representation theory. *International Journal of Algebra and Computation*, 25:169–231, 2014. <http://dx.doi.org/10.1142/S0218196715400081>. arXiv:1401.4250.
- [8] Arvind Ayyer, Anne Schilling, Benjamin Steinberg, and Nicolas M. Thiéry. Directed nonabelian sandpile models on trees. *Communications in Mathematical Physics*, 335:pp 1065–1098, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s00220-015-2343-7>. arXiv:1305.1697.
- [9] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras I : Quasi-polynomiality of the profile. *Electron. J. Combin.*, 20(2):Paper 1, 35, 2013.
- [10] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group and its representations. *Algebra Number Theory*, 7(3):595–671, 2013. <http://dx.doi.org/10.2140/ant.2013.7.595>. 64 pages, arXiv:1012.1361 [math.CO].
- [11] 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].
- [12] Marie-Claude David and Nicolas M. Thiéry. Exploration of finite-dimensional Kac algebras and lattices of intermediate subfactors of irreducible inclusions. *J. Algebra Appl.*, 10(5):995–1106, 2011. <http://dx.doi.org/10.1142/S0219498811005099>. arXiv:0812.3044 [math.QA].
- [13] Jason Bandlow, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. On the uniqueness of promotion operators on tensor products of type  $A$  crystals. *J. Algebraic*

- Combin.*, 31(2):217–251, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s10801-009-0182-3>. arXiv:0806.3131 [math.CO].
- [14] 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].
- [15] 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].
- [16] 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>.
- [17] 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/>.
- [18] 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].
- [19] 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].
- [20] 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].
- [21] 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].
- [22] 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] Michael Kohlhase, Dennis Müller, Markus Pfeiffer, Florian Rabe, Nicolas Thiéry, Victor Vasilyev, and Tom Wiesing. Knowledge-based interoperability for mathematical software systems. In Johannes Blömer, Temur Kutsia, and Dimitris Simos, editors, *MACIS 2017 : Seventh International Conference on Mathematical Aspects of Computer and Information Sciences*, number 10693 in LNCS, pages 195–210. Springer Verlag, 2017. <https://github.com/OpenDreamKit/OpenDreamKit/blob/master/WP6/MACIS17-interop/crc.pdf>.
- [2] Paul-Olivier Dehaye, Michael Kohlhase, Alexander Konovalov, Samuel Lelièvre, Markus Pfeiffer, and Nicolas M. Thiéry. Interoperability in the OpenDreamKit project : The math-in-the-middle approach. In Michael Kohlhase, Moa Johansson, Bruce Miller, Leonardo de Moura, and Frank Tompa, editors, *Intelligent Computer Mathematics 2016*, number 9791 in LNCS. Springer, 2016. <http://arxiv.org/abs/1603.06424>.

- [3] Nicolas M. Thiéry. Cartan invariant matrices for finite monoids : description and computation using characters. *DMTCS Proceedings*, (01):887–898, February 2012. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/viewArticle/dmAR0178>. FPSAC’12 Nagoya, 12 pages [math.RT].
- [4] Nicolas Borie and Nicolas M. Thiéry. An evaluation approach to computing invariants rings of permutation groups. In *MEGA 2011*, Mai 2011. 8 pages.
- [5] François Bergeron, Nicolas Borie, and Nicolas M. Thiéry. Deformed diagonal harmonic polynomials for complex reflection groups. In *23rd International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2011, Reykjavik)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AO, pages 135–146. 2011. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/view/dmA00113>. arXiv:1011.3654 [math.CO].
- [6] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group. In *22nd International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2010)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AN, pages 307–318. 2010. <http://www.dmtcs.org/dmtcs-ojs/index.php/proceedings/article/view/dmAN0116>. arXiv:0912.2212 [math.CO].
- [7] 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>.
- [8] 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].
- [9] 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].
- [10] 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>.

## **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*. CreateSpace Independent Publishing Platform, May 2013. <http://sagebook.gforge.inria.fr/>.
- [2] Alexandre Casamayou, Nathann Cohen, Guillaume Connan, Thierry Dumont, Laurent Fousse, François Maltey, Matthias Meulien, Marc Mezzarobba, Clément Pernet, Nicolas M. Thiéry, Paul Zimmermann, Erik Bray, John Cremona, Marcelo Forets, Alexandru Ghitzu, and Hugh Thomas. *Computational Mathematics with Sage*. SIAM, 2018. <http://sagebook.gforge.inria.fr/>.
- [3] Nicolas M. Thiéry. Algèbre Combinatoire et Effective ; des graphes aux algèbres de Kac *via* l’exploration informatique. Mémoire d’Habilitation à Diriger des Recherches,

December 2008. <http://arxiv.org/abs/0912.2619>. Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Université Paris Sud, arXiv:0912.2619v1 [math.CO].

- [4] 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.

## Autres : rapports techniques

### 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 destructures 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.**

## — Responsabilités collectives

---

### Participation aux conseils

- **Membre de la CCSU** (Commission Consultative de Spécialistes) de l'Université Paris Sud, 27ème section (**2014-**)
- **Élu au Conseil de laboratoire, LRI, 2012-** ;

#### Avant 2012 :

- **Élu au Conseil de l'IUT d'Orsay, 2010-2012.**

### Autres charges collectives

- **Comités de sélection** Département informatique Paris Sud : poste PRAG IUT Info/math 906 (**2014**) ; poste MCF 27ème 4206 (**2014**) ; poste MCF 27ème 2228 (**2018**) ; poste MCF 27ème 1741 (**2019**) ;
- **Organisateur de la Fête de la Science** au LRI (**2014-**) ; voir p 16 ;
- Coorganisateur pour le département informatique aux Journées Portes Ouvertes (**2014**) ;
- Correspondant locaux du LRI pour l'équipe GaLAC (**2012-2016**) ; avec 25 permanents et autant de non permanents à gérer, cette charge nécessitant une certaine dose de diplomatie, me prenait environ trois jours par an.

#### Avant 2012 :

- **Président comité de sélection** IUT Orsay, poste PRAG 1257 (anglais, 2011) ;
- **Comités de sélection** IUT Orsay, postes MCF (info, 2009) et PRAG 1564 (lettres modernes, 2010) ;
- Membre de la pré-commission de recrutement MCF IUT d'Orsay, 2006 ;
- Président de jury de bac, session 2003, Vaux-en-Vellin ;
- **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).

### Organisation et comités de programmes de conférences

- Membre du **comité permanent de FPSAC** (Formal Power Series and Algebraic Combinatorics), conférence internationale annuelle de la combinatoire algébrique, 2014-
- Membre du *comité de programme* pour FPSAC 2016
  
- **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, février-mai 2013 ;
- 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 (RISC) 2009, juin 2010 (Orsay), janvier 2012 (Orsay) ;

- **Coorganisateur** de six semaines Sage : Mars 2010 (CIRM, 110 participants !), Janvier 2011 (Orsay), Juillet 2012 (Minneapolis), Janvier 2013 (Edinburgh), Février 2013 (Brown), Juin 2013 (Paris) ; Avril 2016 (Cernay), Mars 2017 (Cernay), Avril 2017 (Montréal),
- **Organisateur local** du *Workshop on Open Source Computer Algebra* (Lyon, 21-23 mai 2002) : cinquante chercheurs et enseignants de sept pays différents.

### Relations extérieures, divers

- Coorganisateur Fête de la Science au LRI, 2014- ;
- Coorganisateur Journées Portes Ouvertes au LRI, 2014 ;
- **Organisateur des journées portes ouvertes** de l'IUT d'Orsay, 2006 et 2007 ;
- Président de jury de bac, session 2003, Vaux-en-Vellin ;
- **Webmestre et administrateur système**  
Laboratoire de Probabilités, Combinatoire et Statistiques (UCBL) 1997-2004 :  
installation et gestion de 40 postes (UNIX : GNU/Linux, HP, TX) ;

### — Langues —

---

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

## — Activités pédagogiques

---

Depuis 1996, et à l'exception de quelques césures (durée cumulée : trois ans) et de décharges (4x40h) pour le projet Européen OpenDreamKit, j'ai effectué en continu un service complet d'enseignant-chercheur, pour un total de 3200h.

Un thème récurrent de ma carrière est l'enseignement des mathématiques aux étudiants informaticiens (mathématiques discrètes, algèbre, etc.) et réciproquement de l'informatique (programmation, algorithmique, système, etc.) aux mathématiciens. J'apprécie 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. J'apprécie les 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) ainsi que l'interaction avec des étudiants en master ou en thèse. J'ai aussi pris goût aux défis posés par l'enseignement à grande échelle en L1. Je me suis toujours adapté aux besoins locaux, en prenant plaisir à élargir mon spectre de compétences en enseignant de nouvelles matières.

## Responsabilités

En sus du montage ou de la responsabilité de modules que j'indique plus loin, je suis **co-responsable depuis 2018 du portail MPI** de l'université Paris Sud qui accueille chaque année jusqu'à 400 étudiants de L1 pour un parcours en mathématique, physique et informatique ; j'y étais déjà en charge depuis 2016 de la coordination de l'enseignement de l'informatique (deux modules obligatoires, deux modules optionnels, une trentaine d'enseignants).

À ce titre j'étais, avec les deux autres co-responsables du MPI, en première ligne pour la mise en place en 2018 de **ParcoursSup** : réflexion sur le paramétrage, classement de plusieurs milliers de candidats, montage et mise en place des **modalités de remédiation** (OUI-SI), etc.

Enfin, je suis fortement impliqué dans la réflexion en cours sur l'avenir des portails et l'évolution de l'enseignement de l'informatique en licence pour s'adapter aux nouveaux bacheliers et à la nouvelle structuration de Paris-Saclay.

**Implication** : deux ou trois semaines de travail à temps plein par an depuis 2018 ; précédemment en 2016 : une semaine par an.

## TICE

Ces dernières années, avec la responsabilité de modules ayant jusqu'à 400 étudiants, j'ai exploré plusieurs pistes pour utiliser les TICE pour mieux passer à l'échelle.

## Exerciseur en ligne WIMS / PL

Depuis 2015, j'ai introduit dans les deux modules successifs de tronc commun d'informatique du MPI (Info 111, Info 121) l'utilisation de la plateforme d'exercice en ligne WIMS, et maintenant de son nésuccesseur PL. L'objectif est d'une part de permettre des évaluations régulières des étudiants à coût humain marginal sur le long terme dans le cadre du contrôle continu intégral, et d'autre part d'inciter les étudiants à s'entraîner et s'autoévaluer chez eux.

La plateforme WIMS n'ayant que très peu d'exercices en informatique, j'ai **conçu et implanté un moteur d'exercices** pour la programmation (simple). Le concept est que, pour faire constituer une banque d'exercice de façon participative, il faut que la création

d'exercice ne requière que les compétences usuelles d'un enseignant de la matière. Ici, rédiger un exercice, c'est écrire un programme que l'étudiant devra ensuite comprendre ou compléter. À l'heure actuelle, le moteur contient 250 exercices contribués par une dizaine de chargés de TD.

En juin 2018, j'ai **organisé un mini-atelier** (10 personnes) sur les exercices en informatique dans le cadre du colloque WIMS 2018, pour échanger sur nos pratiques. Suite à cet atelier, j'ai migré ce moteur et sa base d'exercices vers la plateforme PL pour plus de flexibilité (randomisation, ...) et mutualiser les efforts avec des collègues de Marne-la-Vallée. J'encadre ce printemps un doctorant Hugo Mlodecki qui consacre 16h eqTD à améliorer et développer les ressources afin d'utiliser au mieux les nouvelles possibilités offertes par PL. L'objectif est aussi de généraliser le moteur pour favoriser son adoption, à Paris-Sud et au delà.

Enfin, j'interviens régulièrement pour soutenir les collègues engagés dans le développement des projets WIMS et PL (par exemple : participation au projet *Óser WIMS* financé par Paris Saclay).

**Implication :** quatre semaines réparties sur quatre ans.

## Jupyter pour l'enseignement

L'environnement de calcul interactif Jupyter permet la production de documents interactifs très confortables pour l'enseignement. Depuis 2017, j'ai coordonné sa mise en place dans le module Info 111. La combinaison de Jupyter avec l'interpréteur C++ *cling* permet à nos étudiants d'écrire leurs premières lignes de code de manière très progressive, sans être encombrés par les détails techniques, et avec une boucle de rétroaction instantanée.

J'utilise aussi Jupyter dans une variété de cours : algorithmique des graphes en M1 (Python), *álgèbre* et calcul formel<sup>2</sup> en M2 (SageMath).

Cette expérience, conjuguée avec mon implication dans le projet Jupyter pour la recherche (voir Section 0.1), m'a amené à m'associer avec des collègues du laboratoire de Mathématiques et de l'École polytechnique pour un groupe de travail sur le déploiement d'infrastructure locale en support à l'enseignement. J'ai ainsi contribué à la conception, la mise en place et la maintenance d'un serveur JupyterHub déployé sur l'infrastructure de cloud de Paris Sud Cloud@VD. Grâce à celui-ci, les étudiants continuent d'avoir accès à tous les outils du cours en dehors des séances de TP, sans avoir à installer de logiciel. Cela a levé une des barrières importante au travail personnel, notamment pour les étudiants les plus fragiles.

Cela nous a amené à inclure un volet enseignement dans un projet Européen centré sur Jupyter soumis en janvier 2019 (voir Section 0.1).

**Implication :** trois semaines réparties sur trois ans.

## Divers

- Utilisation et promotion systématique d'*outils de travail collaboratif* (*git*, ...) pour coordonner une équipe de douze personnes et développer ensemble le matériel pédagogique (**support de cours de 287 diapos**, sujets de TP, TD, projets), le tout sous licence libre. Pour cela, j'ai participé à la mise en place par la DI d'un serveur *gitlab* à l'échelle de Paris-Sud (*lobbying*, définition des besoins, *béta test*).
- Utilisation de questionnaires à choix multiples papier avec correction automatique (*AutoMultipleChoice*).

## Enseignements en Informatique depuis 2012

**L1** : Info 111 : Introduction à l'informatique, Licence Math-Physique-Informatique (**responsabilité, amphi**, TD, TP, 300-400 étudiants, 10-12 enseignants, 6×80h, **2013-**)

Ce module, que j'ai entièrement refondu lorsque je l'ai pris en main, est pédagogiquement exigeant – et passionnant – du fait du nombre d'étudiants et de la grande diversité de leur bagage en informatique et de leurs motivations.

**M1** : Réseau (20h), Algorithmes de graphes (15h), ...

**M2** : Langages Objets, M2 CCI (Cours, TD, TP 3× 50h, **2012-2015**)

## Enseignements en Mathématiques depuis 2012

**M2** : option *Algèbre et Calcul Formel*, préparation à l'agrégation d'Orsay (7×50h, **2012-**);

Cet enseignement au département de mathématiques est l'occasion d'établir des passerelles pour les étudiants entre les deux départements.

## Médiation depuis 2012

— Interventions dans des classes de primaire pour participer au bêta-test du manuel pédagogique 1,2,3 Codez de la fondation nla main à la pâte, en préparation à l'introduction de l'informatique en primaire (dix matinées, automne 2015);

— **Organisateur de la Fête de la Science** au LRI, **2014-**.

Je consacre chaque année l'équivalent de **deux semaines à temps plein** à l'organisation de cet événement au cours duquel le LRI reçoit 300 visiteurs autour d'une douzaine d'activités animées par autant de volontaires. Sur les aspects logistiques, je suis partiellement secondé par le personnel du LRI ainsi que par les services centraux. Je présente moi-même l'activité nApprendre à fabriquer un robotz.

— Encadrement de **quinze stages d'immersion** de collégiens en troisième (**2014-**);

## Enseignements en Informatique avant 2012

**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 de Lyon, 2001-2004);

**M2** : **Montage et responsabilité** de la thématique informatique du DESS Statistiques, Informatique et Techniques Numériques de l'Université Lyon I (2001-2004) :

*Programmation Java et outils de développement, Systèmes et réseaux informatiques, Remise à niveau informatique fondamentale* (Cours, TD, TP, 3×90h).

## Enseignements en Mathématiques avant 2012

- L1 :** *Mathématiques générales* (Amphi, TP, TD, 200 étudiants, 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-M2 :** **Montage** de l'option *Algèbre et Calcul Formel* de la préparation à l'agrégation d'Orsay (3×50h, 2005-2007) ;  
Participation aux oraux blancs du CAPES (1999) ;
- Doctorat :** Cours informels de combinatoire (20h, 2007-2009).

## 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 fournit un 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, HST10, DHST11, HST13]. 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).

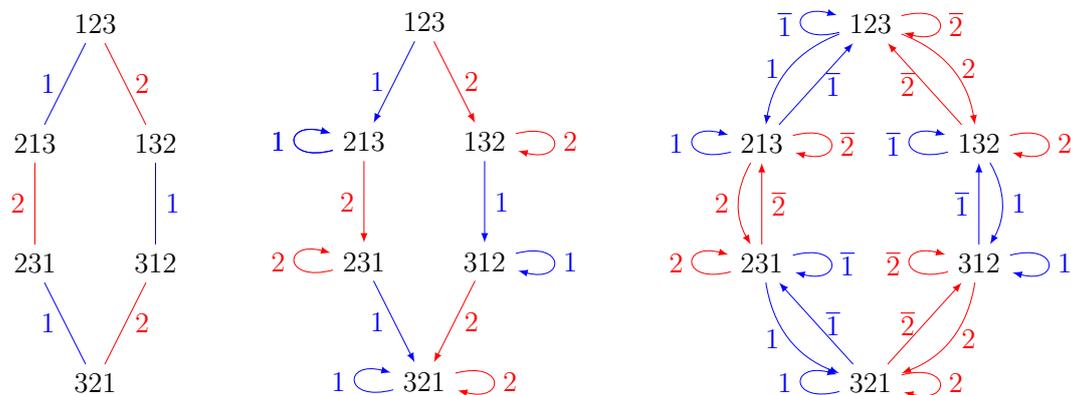


FIGURE 1 – Le permutohédre pour  $n = 3$  (à gauche), vu comme un automate sur l'alphabet  $A = \{1, 2\}$  (au milieu) et sur l'alphabet  $A = \{1, 2, \bar{1}, \bar{2}\}$  (à droite)

L'idée de départ a été de considérer des mélanges de plusieurs types d'opérateurs de tris (tri croissant et décroissant, tri circulaire, etc), et d'étudier la structure du monoïde engendré par ces opérateurs. Par exemple, le monoïde de biHecke est le monoïde engendré simultanément par les opérateurs de tris croissants et décroissants ; une construction équivalente consiste à interpréter le permutohédre comme un automate (avec une orientation appropriée :  $\{1, \dots, n-1\}$  pour les flèches descendantes et  $\{\bar{1}, \dots, \overline{n-1}\}$  sur les flèches montantes, voir Figure 1), et d'en étudier le monoïde de transition.

Il se trouve que 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.

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

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 algorithmes efficaces pour la calculer et, surtout, permet d'associer semi-automatiquement de nouvelles structures combinatoires à un monoïde, le plus souvent sous forme d'ordres partiels ou de treillis. J'ai ainsi mis à jour une nouvelle structure de semi-treillis distributif sur les permutations [HST10, HST13].

Ces travaux s'insèrent dans un élan international relativement récent qui a pour but de mieux comprendre les représentations des monoïdes finis (voir par exemple [Put96, Sal07, MS11, GMS09, Den10, BBBS11]). En effet, autant la théorie des groupes est bien développé depuis un siècle, en tout cas dans le cas non modulaire, autant jusqu'à il y a une dizaine d'année, seuls les premiers éléments de la théorie étaient connus pour les monoïdes : modules simples et caractères (voir e.g. [Mun60, McA72]). Les progrès rapides récents sont consubstantiels à la convergence de deux communautés : celle des semigroupes d'une part et celle de la combinatoire algébrique d'autre part, qui apportent des exemples, des points de vue et des outils complémentaires.

Jusqu'à présent un verrou était la classe des monoïdes apériodiques ; introduits par Schützenberger, ces monoïdes sont en correspondance avec les langages rationnels sans étoile. Mes résultats sur les monoïdes de biHecke semblent avoir ouvert une brèche ; dans l'état actuel j'ai montré comment exploiter les propriétés bien connues du graphe de Cayley du monoïde et des relations de Green (voir Figure 2) pour ramener le calcul des représentations (en l'occurrence la matrice des invariants de Cartan) d'un monoïde apériodique quelconque au calcul de caractères de petits modules [Thi12]. La chute de complexité induite m'a permis par exemple de traiter en une heure un monoïde de taille 31103, alors que jusqu'ici le traitement de monoïdes similaires de taille 500 pouvait prendre des semaines. Une fois ce verrou 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]. Suite à une correspondance régulière avec B. Steinberg au Canada et S. Margolis en Israël, et une visite chez ce dernier, j'ai pu combiner les deux approches. Il ne reste qu'à l'implanter.

À partir de là, les pistes sont multiples. D'une part, cet outil de calcul va permettre d'étudier systématiquement des familles classiques de monoïdes, apériodiques ou non, de taille intéressante. Outre l'intérêt 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. 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.

En parallèle je m'intéresse aux applications de la théorie des représentations des monoïdes, en particulier pour l'étude de certaines chaînes de Markov discrètes [ASST14a, ASST14b, AST16].

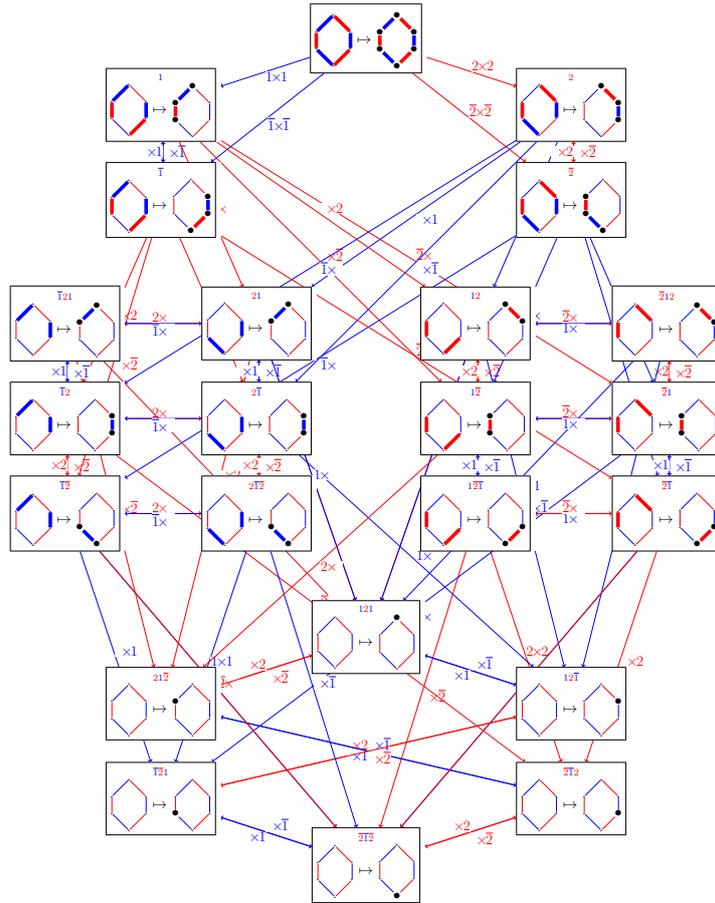


FIGURE 2 – Le graphe de Cayley du monoïde de biHecke pour  $n = 3$

## 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 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 [Dev16]. 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, modélisation, 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 cur 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. Il s’agit de fait d’un travail de recherche en conception logicielle, avec une publication en cours de préparation.

Au final, ma contribution à Sage depuis 2008 est de 150 tickets (i.e. évolutions ou correctifs, comme par exemple #7004 : Refactor the graph layout code, and add interface with graphviz) représentant 100 000 lignes de code/doc/tests ; j’ai en outre été arbitre de 140 tickets (voir <http://trac.sagemath.org/>) Cet investissement s’est concrétisé par de multiples invitations à des conférences (p. 6), 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. 8) et deux chapitres dans un livre (p. 10).

## Perspectives

Le projet de recherche que j’ai présenté précédemment autour de la théorie des représentations des monoïdes 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, PT13, PT22], le calcul formel pour la cryptographie [GST06], la théorie des invariants effective [Thi01, Thi00b, TT04], les algèbres de Hopf et de Kac [HT04, NTT04, DT11], 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.

## Références

- [ASST14a] Arvind Ayyer, Anne Schilling, Benjamin Steinberg, and Nicolas M. Thiéry. Directed nonabelian sandpile models on trees. *Communications in Mathematical Physics*, 335:pp 1065–1098, 2014. arXiv:1305.1697.
- [ASST14b] Arvind Ayyer, Anne Schilling, Benjamin Steinberg, and Nicolas M. Thiéry. Markov chains,  $r$ -trivial monoids and representation theory. *International Journal of Algebra and Computation*, 25:169–231, 2014. arXiv:1401.4250.
- [AST16] Arvind Ayyer, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. Spectral gap for random-to-random shuffling on linear extensions. *Experimental Mathematics*, pages 1–9, 7 2016. arXiv:1412.7488.
- [BBBS11] Chris Berg, Nantel Bergeron, Sandeep Bhargava, and Franco Saliola. Primitive orthogonal idempotents for  $R$ -trivial monoids. In *23rd International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2011)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AO, pages 123–134. Assoc. Discrete Math. Theor. Comput. Sci., Nancy, 2011. 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. *J. Algebraic Combin.*, 31(2):217–251, 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.
- [Dev16] The Sage Developers. *Sage Mathematics Software (Version 7.0)*, 2016. <http://www.sagemath.org>.
- [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].
- [DT11] Marie-Claude David and Nicolas M. Thiéry. Exploration of finite-dimensional Kac algebras and lattices of intermediate subfactors of irreducible inclusions. *J. Algebra Appl.*, 10(5):995–1106, 2011. 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].
- [HST10] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group. In *22nd International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2010)*, Discrete Math. Theor. Comput. Sci. Proc., AN, pages 307–318. 2010. arXiv:0912.2212 [math.CO].
- [HST13] Florent Hivert, Anne Schilling, and Nicolas M. Thiéry. The biHecke monoid of a finite Coxeter group and its representations. *Algebra Number Theory*,

- 7(3):595–671, 2013. 64 pages, arXiv:1012.1361 [math.CO].
- [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].
- [PT13] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras I : Quasi-polynomiality of the profile. *Electron. J. Combin.*, 20(2):Paper 1, 35, 2013.
- [PT22] Maurice Pouzet and Nicolas M. Thiéry. Some relational structures with polynomial growth and their associated algebras II : Finite generation. *Contributions to Discrete Mathematics*, 2022. arXiv:0801.4404 [math.CO], 28 pages, accepted.
- [Put96] Mohan S. Putcha. Complex representations of finite monoids. *Proc. London Math. Soc. (3)*, 73(3):623–641, 1996.
- [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.

- [Thi12] Nicolas M. Thiéry. Cartan invariant matrices for finite monoids : description and computation using characters. *DMTCS Proceedings*, (01):887–898, February 2012. FPSAC’12 Nagoya, 12 pages [math.RT].
- [TT04] 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].