

Rapport d'activité, candidature CIP

Nom : **Thiéry**

Prénom : **Nicolas M.**

NUMEN : **29E9735075JHW**

Résumé

Doctorat info-maths (1999), **habilitation** (2008), qualifié 25^e et 27^e sections

Thématique de recherche : combinatoire algébrique et énumérative (p. 2)

Publications internationales avec comité : journaux : **19**, actes : **11** (p. 16)

Encadrement de thèses : N. Borie, T. Denton (50%) A. Virmaux, J. Falque, P. Hubert (40%), B. Charles (p. 6)

Enseignement : 3350 heures en info et maths (p. 11); **TICE** (p. 13); **médiation** (p. 14)

Coresponsabilité portail L1 MPI (400 étudiants), CCSU, Conseil de labo, etc (p. 12, 15)

Comité permanent conférence internationale FPSAC

Coordinateur projet Européen d'E-infrastructure H2020 : OpenDreamKit : 2015-2019, 7.6M€, 50 participants répartis sur 16 sites; coauteur de 21 rapports (livrables, ...) (p. 9)

Fondateur, coordinateur et développeur du projet logiciel Sage-Combinat 2000- (p. 5)

Mots clefs : structures combinatoires (monoïdes, permutations, graphes, treillis, ...)

combinatoire et représentations des algèbres (de Hopf, de Hecke, de Kac, de Steenrod, ...)

logiciels de calcul mathématique : conception et ingénierie sociale

Points forts : exploration informatique, contacts internationaux, animation d'équipe

En annexe : quatre attestations et lettres de recommandation

1 Synthèse de la carrière

2012- Professeur (27^e) 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, Leonid Vainerman, Paul Zimmermann;

2007-2008, printemps 2009 Détachement à l'Université de Californie à Davis (USA);

2004-2012 Maître de conférence (25^e),

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

Laboratoire de Mathématiques d'Orsay,

01/2001-2004 Maître de conférence (25^e), 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 informatique, Université Claude Bernard Lyon I;

1992-1996 École Normale Supérieure, Paris.

2 Activité scientifique

2.1 Thématiques 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, comptage d'orbites, 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. La quasi intégralité de mes recherches s'appuie sur l'**exploration informatique**. Cela m'a amené à m'impliquer fortement dans la **conception et le développement** mutualisé de logiciels de calculs et l'**animation de la communauté**.

2.1.1 Théorie des représentations des monoïdes

Cet axe de recherche s'insère dans un élan international relativement récent qui a pour but de mieux comprendre les représentations des monoïdes finis (voir par exemple [?, ?, ?, ?, ?, ?]). En effet, autant la théorie des groupes est bien développée depuis un siècle, en tout cas dans le cas non modulaire, autant jusqu'à il y a une vingtaine d'années, seuls les premiers éléments de la théorie étaient connus pour les monoïdes : modules simples et caractères (voir e.g. [?, ?]). Une des motivations vient d'applications à l'étude de chaînes de Markov discrètes à laquelle j'ai contribué [?, ?, ?].

Dans [?], j'ai montré comment exploiter les propriétés bien connues du graphe de Cayley du monoïde et des relations de Green pour ramener le calcul des représentations (en l'occurrence la matrice des invariants de Cartan) d'un monoïde au calcul de caractères de petits modules. 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.

Cela a mené à **deux sujets de thèses** : d'une part, Aladin Virmaux (2012-2016) a étudié le problème inverse, dit de categorification : étant donnée une algèbre de Hopf H , par exemple l'algèbre des arbres binaires, peut-on retrouver une tour de monoïdes dont la théorie des représentations serait encodée par H ? D'autre part Balthazar Charles (2019-) va généraliser la théorie et l'algorithmique au cas modulaire, en s'appuyant sur ce qui a été développé dans le cas des groupes dans les années 50. Puis il l'appliquera à l'étude d'exemples, telle que les monoïdes de transformation, qui sont les analogues des groupes symétriques dans l'univers des monoïdes ; il est probable que cela fasse sortir une combinatoire riche comme pour ces derniers.

Pour l'instant, l'algorithme de calcul de la matrice de Cartan n'a été implanté que dans le cas a périodique ; il reste à l'implanter dans le cas général, d'une part comme outil de recherche, et d'autre part pour mesurer son efficacité. Une implantation efficace et pérenne requiert la combinaison de fonctionnalités provenant de multiples logiciels : libsemigroups, GAP, GAP's Semigroup package, SageMath. Cela m'a amené ces quatre dernières années à contribuer, au niveau technique, encadrement et social à l'**interopérabilité entre ces logiciels**.

Cet outil de calcul va permettre d'étudier systématiquement des familles classiques de monoïdes 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.

2.1.2 Calcul du caractère des polynômes harmoniques diagonaux

À l'occasion de mon séjour à l'Université du Québec à Montréal, j'ai entamé une collaboration avec François Bergeron dans le cadre de son programme de recherche sur les espaces $H(n, k)$ de polynômes harmoniques diagonaux en k jeux de n variables. Le cas $H(n, 2)$ est devenu célèbre il y a une décennie avec la conjecture $n!$ et sa démonstration par Haiman [?].

François avait besoin de calculer le caractère de $H(5, 6)$. Cet espace de dimension $6 \cdot 10^5$ est composé de polynômes en trente variables de degré jusqu'à 15, chacun ayant des milliers de termes. Un calcul par brute force prendrait des milliers d'années. En combinant plusieurs stratégies pour exploiter les symétries intrinsèques du problème (représentations du groupe symétrique, de GL_n , polynômes de Specht, ...), chacune réduisant la complexité en temps et en mémoire de un ou deux ordres de grandeur, j'ai pu réduire le temps de calcul à 35 minutes avec une douzaine de cœurs et ≈ 15 Go de mémoire.

Ce calcul a permis l'établissement de nouvelles conjectures, faisant dire à François : « *Coté mathématiques, grâce à tes calculs et à mon apprentissage de Sage, j'ai exploré une mine d'or de liens entre tout ce qu'on fait depuis le début sur les opérateurs de Macdonald, jusqu'à aujourd'hui ; algèbre de Hall elliptique, Conjecture Delta, théorie des noeuds et entrelacs du tore, etc. Je pense que cela sera ce que j'ai fait de mieux dans ma carrière. C'est magnifique et cela simplifie la compréhension de tout, permet de prouver plein de liens nouveaux, prédit comment généraliser, et de plus j'ai des modules qui expliquent cela.* ». **Ce travail c'est poursuivi par une cotutelle de thèse (Pauline Hubert).**

2.2 Cinq publications les plus significatives

- [1] Justine Falque and Nicolas M. Thiéry. Macpherson’s conjecture holds : The orbit algebra of a permutation group with polynomial profile is finitely generated. In *30th International Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (FPSAC 2018, Hanover)*, February 2018.

Ce résumé étendu annonce le résultat principal de la thèse de mon étudiante Justine Falque : la démonstration d’une conjecture de 30 ans sur le comportement asymptotique du nombre d’orbites des ensembles finis pour les groupes de permutations infinis. La version longue de cet article – 40 pages – en est à ces dernières retouches avant soumission début 2020.

- [2] Anne Schilling, Nicolas M. Thiéry, Nathan Williams, and White Graham. Braid moves in commutation classes of the symmetric group. *European Journal of Combinatorics*, 62 :15–34, 2017. arXiv :1507.00656.

Cette article fait suite à un atelier collaboratif organisé en mars 2015 à l’American Institute of Mathematics à San Jose (Californie). Nous y donnons une démonstration bijective d’une conjecture (et généralisations) sur le nombre moyen de relations de tresses dans certaines classes de commutation du groupe symétrique. Ce travail, s’appuyant fortement sur l’exploration informatique, fait intervenir de nombreux objets classiques de la combinatoire énumérative : empilements de Viennot, tableaux (gauches), opérateurs de promotion.

- [3] 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>.

Cet article est représentatif du travail continu de conception logicielle, à la frontière entre ingénierie et recherche, que j’ai été amené à effectuer dans le cadre du développement de logiciels de calcul.

- [4] 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 :pp. 1–63, 2014. <http://dx.doi.org/10.1142/S0218196715400081>. arXiv :1401.4250.

Dans cet article, nous établissons un cadre théorique pour l’utilisation de la théorie des représentations des monoïdes R-triviaux pour l’étude d’une classe de chaînes de Markov discrètes exhibant la propriété de couplage par le passé. Cette propriété indique qu’après une exécution suffisamment longue de la chaîne de Markov, toute l’information sur le point de départ a été perdue. La propriété de R-trivialité donne une façon de mesurer cette perte d’information, et surtout permet de ramener l’étude de certaines propriétés de la chaîne de Markov à de la combinatoire. Dans cet article et ailleurs, nous appliquons ensuite cette théorie à un certain nombre d’exemples, dont des modèles de tas de sable dirigés et d’autres de modèles autostabilisants de pile (généralisations de la bibliothèque de Tsetlin). Ce cadre généralise des résultats antérieurs sur les bandes.

- [5] Nicolas M.Thiéry. *Calcul Mathématique avec Sage*, chapitres Prise en main, Dénombrement et combinatoire. CreateSpace Independent Publishing Platform, Mai 2013. *Computational Mathematics with Sage* : English translation Society for Industrial and Apply Mathematics, September 2018, <http://sagebook.gforge.inria.fr/>. 40+35 pages sur 485.

Outre la rédaction de l’équivalent de deux chapitres, j’ai largement participé à la coordination du travail des onze auteurs de ce livre sous licence libre, en particulier pour la définition des objectifs, la stratégie de diffusion, les négociations avec les éditeurs et la

mise en forme. Il s'agit, toutes langues confondues, du premier livre d'introduction généraliste au calcul avec Sage. Un des objectifs que nous nous étions fixé était d'évaluer et promouvoir Sage pour l'enseignement. De fait, Sage a depuis été autorisé pour les oraux de concours de l'agrégation de Mathématique, tandis que les logiciels non libres ont été supprimés. En sus de notre traduction anglaise, il a été traduit en Allemand et Espagnol.

2.3 Réalisations scientifiques

2.3.1 Logiciels de calculs pour les mathématiques

Je coordonne depuis 2000 le projet logiciel Sage-Combinat, dont la mission est d'améliorer le système généraliste libre de calcul mathématique Sage comme plateforme pour l'exploration informatique en combinatoire algébrique et énumérative, en mutualisant les efforts de développements des enseignants et chercheurs du domaine.

À l'heure actuelle, l'utilisation de Sage-Combinat a joué un rôle essentiel dans une centaine de publications. Avec 50 contributeurs, 15 développeurs réguliers et 200 k lignes de code intégrées à Sage à l'occasion de 700 tickets, 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.

De ce fait, en particulier en Europe et au niveau de l'enseignement, cette sous-communauté joue un rôle moteur dans l'émergence de Sage comme plateforme généraliste de référence en calcul exact (symbolique, algébrique, combinatoire, ...) se complétant naturellement avec l'écosystème de Python Scientifique pour le calcul numérique.

Depuis 2008, j'ai été amené à contribuer activement à la conception du coeur de Sage lui-même (système de catégories) et à développer en parallèle une vision d'ensemble de l'écosystème des logiciels de calcul exact en mathématiques : communautés, besoins des utilisateurs, modèles de développement, verrous techniques et financiers, ...

C'est ainsi que je suis devenu naturellement coordinateur du projet H2020 « European Research Infrastructures » OpenDreamKit 2015-2019 (cf. 2.7).

2.4 Encadrement

- **Directeur du stage de M2 puis directeur de thèse** de Balthazar Charles (2019-);
Sujet : *Matrices de cartan modulaires des monoïdes finis*;
Application aux représentations modulaires de T_n Financement : bourse de thèse École Normale Paris Saclay avec monitorat
- **Codirecteur de la thèse** de Pauline Hubert avec François Bergeron de l'Université du Québec à Montréal (40%, 2017-2020);
Sujet : *Calcul efficace des polynômes harmoniques diagonaux* Financement : CRSNG, Université de Québec à Montréal, Institut de Science Mathématiques (Canada)
- **Directeur du stage de M2 puis directeur de thèse** de Justine Falque (2016-2019);
Sujet : *Classification of P-oligomorphic groups; Conjectures of Cameron and Macpherson* Financement : bourse de thèse du ministère avec monitorat
Devenir : ATER, Université Paris Sud
- **Codirecteur du 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 : *Ingénieur R&D chez Huawei, en apprentissage automatique.*
- **Mentor de post-doctorat** de Florian Rabe (50%, 2018-2019);
Sujet : *Formalisation et interopérabilité entre systèmes de calculs mathématiques*
Financement : Projet Européen OpenDreamKit
- **Pilotage d'ingénieurs de recherche** : Erik Bray (2016-2019), Odile Bénassy (2018-)
Financement : Projet Européen OpenDreamKit
- **Directeur du stage de M2** de Arpad Deak-Chevillard (2018);
Sujet : *SageMath, Théorie des représentations, monoïdes des transformations et des positions*

Avant 2012 :

- **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 (50%, 2008-2011);
Sujet : *Excursions into Algebra and Combinatorics at $q=0$*
Devenir : *Ingénieur R&D chez YouTube, en apprentissage automatique.*
- En tant que coordinateur du logiciel MuPAD-Combinat puis Sage-Combinat (voir p. 5), j'ai participé à la **formation de nombreux doctorants** : Abbad, Boussicault, Descouens, Gay, Labbé, Mlodecki, Molinero, Priez, Pon, Pons, Scrimshaw, Wang, etc.

2.5 Animation de la recherche

Niveau international

- Coordinateur du projet Européen d'E-Infrastructure OpenDreamKit, 2015-2019; voir p. 9.

Niveau national

- Membre du **Conseil Scientifique du GDR-Calcul** du CNRS (2018-)

— Membre du **groupe de travail sur le logiciel libre** pour le **Comité pour la Science Ouverte** du ministère de la recherche (2018-);

2.6 Rayonnement

2.6.1 Jurys de thèses et HDR

En gras : dates depuis 2012.

- **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 Fana-sina Rafilipojaona (**2015**, Univ. du Littoral Côte d'Opale), Nohra Hage (**2016**, Université Jean Monnet, Saint Étienne, Institut Camille Jordan), Lisheng Sun (**2019**, LRI)
- **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**)

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

- 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 notamment en charge d'animer les aspects logiciels (Software Demos ...).
- Membre du comité de programme pour FPSAC **2016**
- 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.
- **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** ;
- Membre du comité de programme ICMS (International Congress of Mathematical Software) **2018, 2020** ;
- Organisateur ou coorganisateur de multiples ateliers de développement ou de formation autour du calcul mathématique, réunissant chaque fois entre 20 et 80 personnes pendant 5 jours : 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), Mai **2019** (Cernay), Juillet **2019** (Slovénie), Août **2019** (Cernay),

2.6.3 Invitations à des conférences depuis 2012

1. 20^e anniversaire du réseau métier Mathrice, CNRS, Paris, 18 mars 2020 ;
2. *Computational and algorithmic methods*, Isaac Newton Institute, January 27-31 2020 ;
3. Conférencier invité, *Leading New Scientific Frontiers in Mathematics, Using [EU] Funding* Amersfoort, Netherlands, December 14, 2018. Cet atelier, organisé par Yellow Research, Platform wiskunde Netherland et NWO, avait pour but de motiver et éclairer de potentiels futur porteurs de projets européens avec, notamment, quatre retours d'expérience par des porteurs actuels.
4. *Tetrapod 2018: Workshop on Modular Knowledge*, FLoC (Federated Logic Conference) 2018, Oxford, Great Britain, July 13th, 2018 ;
5. *Sage Days@ICERM*, Institute for Computational and Experimental Research in Mathematics, Brown, Rhodes Island, USA, July 23-27, 2018 ;
6. *9th Conference on Intelligent Computer Mathematics*, CICM 2016, Białystok, Poland, July 25-29, 2016 ;
7. *Congrès SMAI*, Mini-symposium « Du calcul symbolique à l'apprentissage, à bord du Python-Express », Les Karellis Juin 2015 ;
8. *Sage Days 64*, University of California in Davis, Mars 2015 ;
9. *Sage Days 60*, The Institute of Mathematical Sciences in Chennai, India, Mai 2014 ;
10. *École d'été CIMPA: « Mathématiques discrètes: aspects combinatoires, dynamiques et algorithmiques »*, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), automne 2012 (**mini-cours**) ;

2.7 Contrats de recherche depuis 2012

- **Coordinateur** du projet **H2020-EINFRA-2015-1**, Virtual Research Environments : « Open-DreamKit: Open Digital Research Environment Toolkit for the Advancement of Mathematics » (2015-2019).

Ce projet d'infrastructure de recherche regroupait 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), dont trois chercheurs, deux ingénieurs de recherche, un post-doc et un administrateur à mi-temps à Paris Sud, j'ai investi de l'ordre de **20 mois à temps plein** dans le montage puis la coordination scientifique du projet (5000 mails envoyés, 15000 échangés). J'ai été impliqué dans 66 rapports techniques (rapports de livrables, rapports périodiques, etc ; en moyenne 20 pages chacun) soumis à la Commission Européenne et publiés sur notre site <https://opendreamkit.org/project/reports/>. Pour chacun d'entre eux j'ai effectué un travail d'éditeur (suivi de la rédaction, relecture, aide à la mise en perspective, ...). J'ai été coauteur de 21 d'entre eux. J'ai aussi fortement participé à l'élaboration de matériel de communication (blogs, articles de presse, bandes dessinées, vidéos) publiés notamment sur le site opendreamkit.org.

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.

- **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 : « Algorithmique et Combinatoire des algèbres de Hopf et des représentations » : 12 k€ (2012).

3 Activités pédagogiques

Depuis 1996, et à l'exception de quelques césures (durée cumulée : trois ans) et décharges (4x40h) pour le projet Européen OpenDreamKit, j'ai effectué en continu un service complet d'enseignant-chercheur, pour un total de 3350h.

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.

Enseignements effectués en Informatique depuis 2012

L1 : Info 111: Introduction à l'informatique, Licence 1 Math-Physique-Informatique (**responsabilité, amphi**, TD, TP, 300-400 étudiants, 10-13 enseignants, 7×80h, **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.

Info 114: Initiation à la Science des données, Licence 1 Math-Physique-Informatique (**comontage et coresponsabilité**, TP, 24h, **2019-**).

Je suis à l'initiative de la création de ce module dont nous nous sommes partagés la conception et la réalisation avec Isabelle Guyon – spécialiste du domaine –, en vue d'un élargissement aux 200 étudiants du portail MI en 2020-2021.

M1 : Réseau (20h), Algorithmes de graphes (15h), TER collectif (20h)

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

Enseignements effectués 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.

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).

Enseignements divers

- Formation de chercheurs à l'occasion d'ateliers Sage Days : *Python, Sage, Exploration informatique, Programmation objet, Génie logiciel, Tests, Systèmes de gestion de version (CVS, Subversion, Mercurial, git)* (60h).
- Projet Professionnel Personnalisé
- Encadrement de sept projets tutorés (L1, IUT d'Orsay) et six TERs (Lyon, Orsay).
- Intervenant chez Orsys : *Linux, Mise en Œuvre* (3×4 jours, 2005-2006).

3.1 Initiatives et responsabilités

En sus du montage ou de la responsabilité de modules indiqués ci-dessus, je suis **co-responsable depuis 2018 du portail MPI** de l'université Paris Sud qui accueille chaque année 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'ai été, avec les deux autres co-responsables du MPI, en première ligne pour :
- la mise en place et la gestion de **ParcoursSup** : réflexion sur le paramétrage, classement de plusieurs milliers de candidats (2018-);
 - le montage et la mise en place des **modalités de remédiation** (OUI-SI) (2018-);
 - le **montage des nouvelles maquettes** des portails et de la licence d'informatique, avec des évolutions majeures pour s'adapter aux nouveaux bacheliers et à la nouvelle structuration de Paris-Saclay ; le portail MPI se scinde en deux portails Maths-Physique et Maths-Info et je suis à l'heure actuelle l'unique responsable de ce dernier.
 - l'accompagnement du déploiement d'un nouvel espace numérique de travail pour les étudiants et enseignants basé sur Moodle (2019-);

Implication : trois à quatre semaines de travail à temps plein par an depuis 2018 ; précédemment depuis 2016 : une semaine par an.

3.1.1 TIC

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.

3.1.2 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 « successeur » 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 exerciseurs 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'ai encadré en 2019 un doctorant Hugo Mlodecki qui a consacré 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 « Oser WIMS » financé par Paris Saclay).

Implication : quatre semaines réparties sur quatre ans.

3.1.3 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 : « Images Numériques » (L1, Python), « Introduction à la Science des Données » (L1, Python), algorithmique des graphes (M1, Python), « TER collectif : Algorithmique Interactive avec Jupyter » (M1, Python, C++), « algèbre et calcul formel » (M2, SageMath).

Cette expérience, conjuguée avec mon implication dans le projet Jupyter pour la recherche (voir p. 9), m'a amené à m'impliquer dans le déploiement d'infrastructure locale en support à l'enseignement. Je me suis par exemple associé avec des collègues du laboratoire de Mathématiques, du LAL (physique) et de l'École polytechnique pour concevoir, mettre en place et maintenir 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.

Ce travail m'a amené à contribuer au développements de l'écosystème Jupyter. J'ai notamment été invité à un atelier à Edinburgh, pour trois jours de développement autour de l'outil de correction semi-automatique nbgrader, et un exposé lors d'une demi-journée de partage d'expérience avec les enseignants.

Implication : quatre semaines réparties sur quatre ans.

3.1.4 Divers

- Utilisation et promotion systématique d'*outils de travail collaboratif* (git, ...) pour coordonner une équipe de treize 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, bêta test).
- Utilisation de questionnaires à choix multiples papier avec correction automatique (AutoMultipleChoice).

Médiation depuis 2012

- Interventions dans des classes de primaire pour participer au bêta-test du manuel pédagogique 1,2,3 Codez de la fondation « la 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, **2014-2018**.
J'ai consacré chaque année l'équivalent de **deux semaines à temps plein** à l'organisation de cet événement au cours duquel le LRI recevait 300 visiteurs autour d'une douzaine d'activités animées par autant de volontaires. Sur les aspects logistiques, j'étais partiellement secondé par le personnel du LRI ainsi que par les services centraux. Je présente moi-même l'activité « Apprendre à fabriquer un robot ».
- Encadrement de **dix-sept stages d'immersion** de collégiens en troisième (**2014-**);

4 Responsabilités collectives depuis 2012

4.1 Participation aux conseils

- **Membre de la CCSU 27ème section** (Commission Consultative de Spécialistes) (2014-);
- **Élu au Conseil de laboratoire du LRI** (2012-);
- **Élu suppléant au Conseil du Département Informatique** (2016-2019);
- **Membre du comité de pilotage du service Informatique Scientifique** (Mésocentre DataCenter@UPSud) (2017-).

4.2 Expertises/instances/commissions

- **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).

4.3 Autres charges collectives

- **Organisateur de la Fête de la Science** au LRI (2014-2018); voir p 14;
- Coorganisateur pour le département informatique aux Journées Portes Ouvertes (**2014**);
- Correspondant locaux du LRI pour l'équipe GaLAC (2012-2016) : 25 permanents et autant de non permanents.

A Annexe : 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

Reuves d'audience internationale avec comité de lecture

Actes de conférences internationales avec comité de lecture

Note : FPSAC est la conférence internationale majeure du domaine, avec un taux de sélection de l'ordre de 25%.

Thèse de doctorat et d'habilitation, chapitre de livre

Rapports techniques

Communications

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.
- [Den10] Tom Denton. A combinatorial formula for orthogonal idempotents in the 0-Hecke algebra of S_N . *DMTCS proc.*, AN(01) :701–712, 2010.
- [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.
- [Hai03] Mark Haiman. Combinatorics, symmetric functions, and Hilbert schemes. In *Current developments in mathematics, 2002*, pages 39–111. Int. Press, Somerville, MA, 2003.
- [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.
- [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.
- [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].