

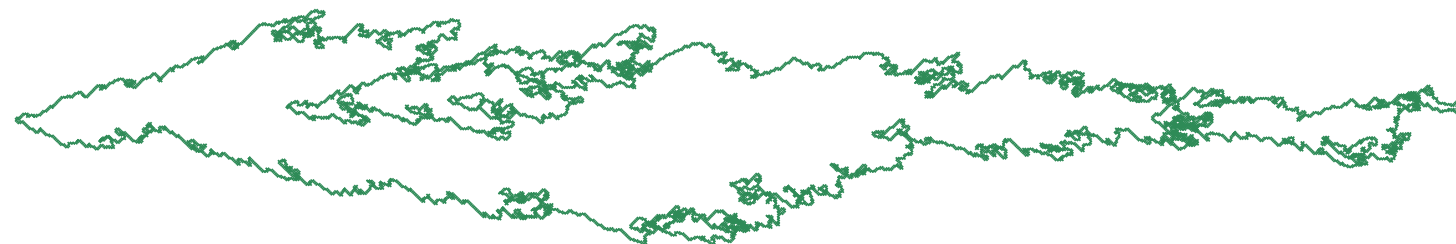
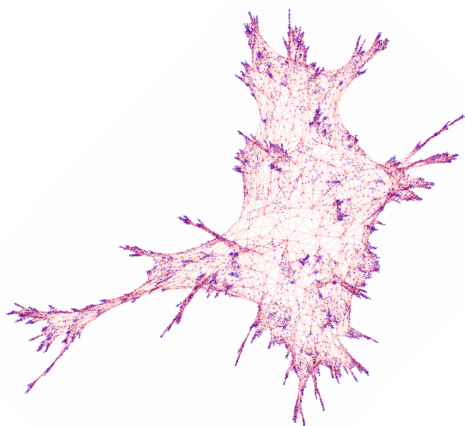
Équipe combinatoire

Responsable: **Enrica Duchi**

Matthieu Josuat-Vergès
(nouveau responsable)

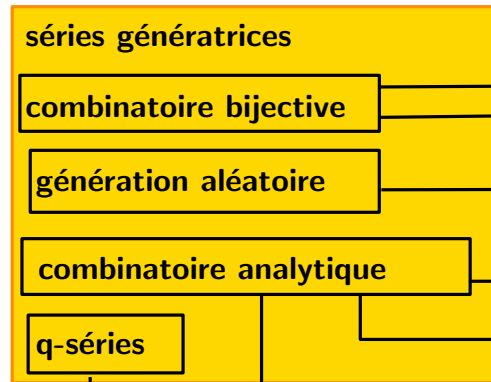
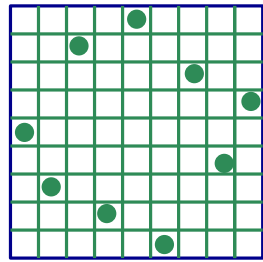
12 permanents: 4 MdC, 1 PR, 4 DR, 3 CR

3 doctorant.e.s, 1 PR Émerite



Thématiques et enjeux

Combinatoire énumérative



Probabilités

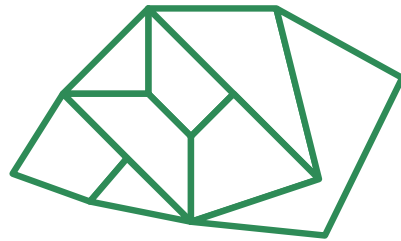
Physique combinatoire

Algorithmique

Théorie des nombres

Combinatoire systèmes dynamiques

combinatoire des mots
fractions continues

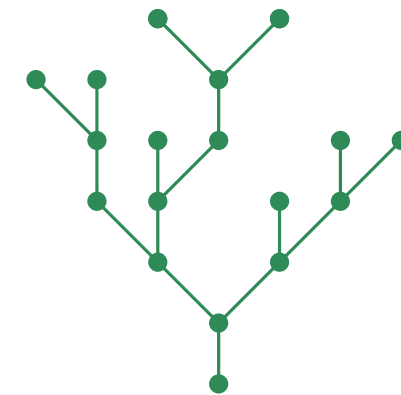
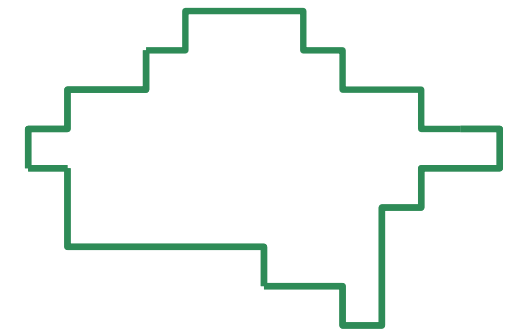


Combinatoire algébrique

théorie de la représentation
du groupe symétrique

polynomes orthogonaux

q-séries



Vie et organisation

- **Séminaire hebdomadaire**

- Point fixe de l'équipe et de nombreux combinatoristes de la région parisienne.
- Occasion pour l'équipe de se retrouver régulièrement (repas, picnic...)

- **Groupes de travail réguliers**

- Plusieurs GdT ont été mis en place, certains plus restreints, d'autres plus larges.
Année 2022-2023: GDT sur les intervalles de Tamari

- **Participation aux journées ALÉA**

- Beaucoup de membres de l'équipe se retrouvent chaque année aux journées ALEA, un GdT du GDR IM.

Faits marquants

• Prix

- Houcine Ben-Dali (50% avec Nancy) a obtenu le prix "FPSAC Best Student Paper Award" en 2022.
- Baptiste Louf, ancien doctorant, a obtenu le prix de la Chancellerie des Universités de Paris en 2021.
- Wenjie Fang, ancien doctorant, a obtenu le prix "Gilles Kahn" (accessit) en 2017.

• Contrats

- Guillaume Chapuy a obtenu en 2017 un contrat ERC.
- Contrats CNRS IRN, IEA (Vlady Ravelomanana), 1 ANR (Jeremy Lovejoy), 1 ANR JCJC et un contrat MSCA RISE (Marie Albenque) , 2 ANR (Valérie Berthé)

• Arrivées et départs

- Mutation de Bérénice Delcroix-Oger (MdC) en 2022
- Arrivée de Matthieu Josuat-Vergès (CR) en 2020 et de Marie Albenque (DR) en 2022
- Valérie Berthé (DR) et Wolfgang Steiner (CR) ont rejoint l'équipe à 50% en 2018.

Projection

- **Physique combinatoire**

- Récurrence topologique et hiérarchie KP ; Modèle d'Ising sur cartes ; Processus d'exclusion...

- **Analyse d'algorithmes**

- Analyse de 2-SAT aléatoire ; Automates et W-arbres ; Analyse dynamique en dimension supérieure...

- **Combinatoire algébrique**

- Combinatoire des complexes d'amas ; Conjecture *Delta* ; Identités de partitions...

Développer notre boîte à outils commune, mix d'outils bijectifs, analytiques, probabilistes

Besoins

- **Renforcer nos activités d'encadrement**
 - Profiter de l'implication de l'équipe dans le MPRI.
- **Renforcer le recrutement de postdocs.**
 - Contribuer au dynamisme de l'équipe.
 - Renforcer la visibilité internationale.
- **Recruter un MdC**
 - L'équipe n'a pas de jeune MdC.
 - Dernier recrutement en 2017: Bérénice Delcroix-Oger, mutée en 2022

Graphes



Guillaume Chapuy



Vlady Ravelomanana



Enrica Duchi



Dominique Poulalhon



Jeremy Lovejoy



Sylvie Corteel



Anne Micheli



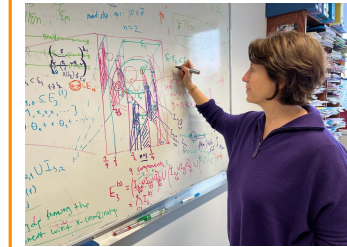
Marie Albenque



Roberto Mantaci



Matthieu Josuat-Vergès



Valérie Berthé



Wolfgang Steiner

Automates

Combinatoire

- Spectre de compétence large et interdisciplinarité
- Qualité scientifique
- Élément central dans le panorama national et international
- Équipe de taille grande moyenne. Équipe paritaire: 6F et 6H
- Les projets de recherche de l'équipe lui permettent d'être relativement autonome financièrement

Focus: les polynômes de Jack

Houcine Ben Dali (Université Paris-Cité,
IRIF et Université de Lorraine, IECL)

Integrality in the Matching-Jack conjecture
and the Farahat-Higman algebra

Best Student Paper

FPSAC 2022 (34th International Conference on Formal
Power Series & Algebraic Combinatorics) Bangalore, India

Focus: les polynômes de Jack

Le contexte de ce travail est la théorie des *fonctions symétriques*.

Ce sont des séries formelles en des variables $x_1, x_2, x_3, \text{etc.}$ Par exemple pour un entier $k \geq 1$:

$$p_k = x_1^k + x_2^k + x_3^k + \dots$$

et leurs produits: pour une partition $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots)$ d'entiers $\lambda_i \geq 1$,

$$p_\lambda = p_{\lambda_1} p_{\lambda_2} \dots$$

Les p_λ forment une *base* de l'espace des fonctions symétriques.

D'autres bases existent : fonctions symétriques élémentaires, fonctions de Schur... La fonction monomiale m_λ contient tous les monômes ayant une partition λ comme liste d'exposants :

$$m_{21} = \sum_{i \neq j} x_i^2 x_j.$$

Focus: les polynômes de Jack

Une base particulièrement intéressante de l'espace des fonctions symétriques est celle des polynômes de Jack J_λ , qui dépend d'un paramètre réel ou formel α . Par exemple :

$$J_{31} = 24 m_{1111} + (6\alpha+10) m_{211} + (4\alpha+4) m_{22} + (2\alpha^2+4\alpha+2) m_{31}$$

On peut les caractériser par des propriétés

- d'orthogonalité pour un produit scalaire définis sur les p_λ ,
- triangularité par rapport à la base des fonctions de Schur s_λ

Certaines séries génératrices de J_λ permettent de définir des coefficients $c_{\mu,\nu}^\lambda$ pour chaque triplet (λ, μ, ν) de partitions d'un entier n .

Motivation: pour $\alpha=1$ ou $\alpha=2$, ce sont des constantes de structures d'une algèbre.

Focus: les polynômes de Jack

La conjecture «Matching-Jack» [Goulden Jackson, 1996] a deux formulations:

- Les coefficients $c^{\lambda}_{\mu,\nu}$ sont des polynômes à coefficients entiers positifs en $b = \alpha - 1$.
- $c^{\lambda}_{\mu,\nu}$ est une *série génératrice* de certains couplages parfaits sur un ensemble à $2n$ éléments $X = \{1,1',\dots,n,n'\}$ (çàd, $c^{\lambda}_{\mu,\nu} = \sum_C b^{wt(C)}$ où on somme sur certains couplages).

Les partitions d'entiers apparaissent pour la raison suivante: si C_1 et C_2 sont deux couplages parfaits sur $\{1,1',\dots,n,n'\}$, leur union se décompose en cycles de longueurs paires, la longueur des cycles donne une partition de n .

Focus: les polynômes de Jack

La polynomialité a été prouvée [Dołęga Féray, 2016]

H. Ben Dali a aussi prouvé la polynomialité et l'intégralité des *coefficients marginaux* $c^{\lambda}_{\mu,l} = \sum_{\nu} c^{\lambda}_{\mu,\nu}$ (où ν a l parts) dans un précédent travail. Celui présenté à FPSAC démontre complètement l'intégralité dans la conjecture Matching-Jack.

Éléments de preuve:

- des relations de la forme $\sum_{\kappa} c^{\lambda}_{\mu,\kappa} c^{\kappa}_{\nu,l} = \sum_{\theta} c^{\lambda}_{\theta,l} c^{\theta}_{\mu,\nu}$, permettant d'avoir $c^{\lambda}_{\mu,\nu}$ comme l'unique solution d'un système d'équations,
- propriété de matrices de passages entre différentes bases de l'algèbre de Farahat-Higman graduée.

Graphes



Guillaume Chapuy



Vlady Ravelomanana



Enrica Duchi



Dominique Poulalhon



Jeremy Lovejoy



Sylvie Corteel



Anne Micheli



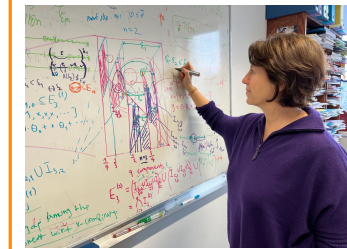
Marie Albenque



Roberto Mantaci



Matthieu Josuat-Vergès



Valérie Berthé



Wolfgang Steiner

Automates

Combinatoire

- Spectre de compétence large et interdisciplinarité
- Qualité scientifique
- Élément central dans le panorama national et international
- Équipe de taille grande moyenne. Équipe paritaire: 6F et 6H
- Les projets de recherche de l'équipe lui permettent d'être relativement autonome financièrement