



# Quentin Guilmant

*Né le 11 Août 1995, nationalité française*

## Situation actuelle

Octobre 2022 – Aujourd'hui **Post-doctorat**, *Max Plank Institute for Software Systems*, Sarrebruck, Allemagne, encadré par Joël Ouaknine.  
Etude de systèmes dynamiques linéaires

## Expérience

### Postes précédents

Septembre 2019 – **Doctorant contractuel, contrat doctoral spécifique normalien (CDSN)**, *École Polytechnique*, Thèse encadrée par Olivier Bournez, professeur à l'École Polytechnique, Palaiseau.  
Septembre 2022 Titre de la thèse : Calculs avec la droite réelle généralisée

### Enseignement

Septembre 2019 – **Monitorat introduction à la programmation**, *École Polytechnique*, Palaiseau.  
Septembre 2022 Encadrement de séances de travaux pratiques pour le cours d'introduction à la programmation pour les étudiants de première année de l'École Polytechnique. Le langage utilisé est Java. Le cours vise à le faire découvrir le fonctionnement d'un programme (structure de la mémoire, organisation du code, objets), les divers structures de données (listes, tableaux, arbres,...), les algorithmes et paradigmes usuels (algorithmes de tri, récursivité) la programmation orienté objet (utilisation des classes Java) ainsi qu'un peu de cybersécurité et d'algorithmique du texte.  
Septembre 2019 – **Encadrant de TD en Bachelor pour le cours de Langages Formels**, *École Polytechnique*, Palaiseau.  
Septembre 2022 Encadrant des TD du cours de Langages Formels pour les étudiant de Bachelor de l'École Polytechnique. Le cours porte sur les langages, comment les manipuler, les propriétés des langages rationnels et ceux définis par des grammaires. L'utilisation des lemmes de l'étoile dans les divers cas sont abordés.

Septembre 2019 – **Tutorat pour le cours de Fondement de l'Informatique**, *École Polytechnique*, Palaiseau.

Septembre 2022 Séance de soutien pour les élèves en besoin de deuxième année de l'École Polytechnique. Le cours parcourt les bases de la logique et de la calculabilité et de complexité. Les machines de Turing sont abordées ainsi que les questions de décidabilité et de complexité.

### Stages

2019 **Calculs sur la droite réelle généralisée**, *LIX, Ecole Polytechnique, Olivier Bournez*, Palaiseau.

Stage d'un semestre. Travail sur la notion de calcul sur des surcorps du corps des réels. Construction d'une famille de tels corps et description de la notion de calcul dessus.

2017 **Matrix rigidity, jenga hyper-graphs and efficient PIR schemes**, *CWI, Université d'Amsterdam, Jop Briet*, Amsterdam, Pays-Bas.

Stage de 11 semaines. Travail sur les liens entre certaines matrices et certains hypergraphes dans le but d'établir des protocoles PIR

2016 **Modèles de calculs à temps continu. Caractérisation de classes de complexité par systèmes dynamiques à temps continu**, *LIX, Ecole Polytechnique, Olivier Bournez*, Palaiseau.

Stage de 6 semaines. Travail sur la notion d'ordinateur analogique (GPAC) et sur la complexité qui s'en déduit. Description des coefficients des polynômes pour les équations différentielles décrivant les fonctions calculables en temps polynomial.

### Autres activités

2019-  
aujourd'hui **Rédaction de corrigés**, *Éditions H&K*.  
Propositions de corrigés de sujets tombés aux concours des Mines, X-ENS et CCP en filières MP, PC et PSI.

2018 **Examineur en classes préparatoires (khôlles)**, *Lycée aux Lazaristes*, Lyon.

Khôlles en première année MPSI

2017 **Rédaction de corrigés**, *Éditions H&K*.

Proposition d'une correction pour un sujet tombé au concours de l'école Centrale en PC

---

### Diplômes

2019 **Master Informatique Fondamentale**, *ENS Lyon*, Lyon.  
moyenne : 15.78, mention très bien

2016 **Licence de Mathématiques**, *Université Claude Bernard Lyon 1*, Lyon,  
Licence.

2016 **Licence Informatique Fondamentale**, *ENS Lyon*, Lyon.  
Diplôme reçu avec la mention très bien

2013 **Baccalauréat Série S Option Maths**, *Lycée Chevreul*, Lyon.  
Mention Très Bien

---

## Concours

- 2018 **Agrégation de Mathématiques**, *ENS Lyon*, Lyon.  
Option D - Reçu 30<sup>e</sup>
- 2015 **Concours des Ecoles Normales Supérieures**, *Lycée Aux Lazaristes*, Lyon.  
Reçu 34<sup>e</sup> à l'ENS Lyon

---

## Formation

- 2018–2019 **Deuxième année de Master Informatique Fondamentale**, *ENS Lyon*, Lyon, Master.  
Diplôme reçu avec la mention très bien
- 2017–2018 **Année de préparation à l'agrégation de Mathématiques**, *ENS Lyon*, Lyon, Concours obtenu, admis au rang 30.  
option D (Informatique)
- 2016–2017 **Première année de Master Informatique Fondamentale**, *ENS Lyon*, Lyon.
- 2015–2016 **Troisième année de Licence Informatique Fondamentale**, *ENS Lyon*, Lyon, Licence.  
Diplôme reçu avec la mention très bien
- 2015–2016 **Troisième année de Licence Mathématiques**, *Université Claude Bernard Lyon 1*, Lyon, Licence.  
Double licence
- 2014–2015 **Deuxième année de Classe Préparatoire MP\***, *Lycée Aux Lazaristes*, Lyon.  
option Informatique, classé 34<sup>e</sup>/301 au concours de l'ENS de Lyon
- 2013–2014 **Première année de Classe Préparatoire MPSI**, *Lycée Aux Lazaristes*, Lyon.  
option informatique
- 2013 **Baccalauréat**, *Lycée Chevreul*, Lyon.  
Série S Option Maths, mention très bien

---

## Quelques cours notables suivis

- 2018-2019 **Logique Automates et Jeux - Topologie Combinatoire - Sémantique et Vérification - Théorie de l'approximation - Ordonancement - Problèmes sur les réseaux - Méthode de bornes inférieures**, *ENS Lyon*, Denis Kuperberg - Matteo Mio - Frédéric Meunier et Matěj Stehlík - Colin Riba et Pierre Clairambault - Nicolas Brisebarre et Damien Pous - Yves Robert - Damien Sthélé - Pascal Koiran, Omar Fawzi et Stéphane Thomassé.
- 2016–2017 **Computer Algebra - Computational Complexity - Information Theory**, *École Normale Supérieure de Lyon*.

## Travaux de recherche

### Corps de nombres surréels pour le calcul

**Mots clés** Nombres surréels, calcul formel, systèmes dynamiques, corps, calcul analogique

**Motivation** Mon travail de thèse est motivé par la compréhension des corps de nombres sur lesquels il est possible de faire du calcul et dans lesquels il est possible de calculer. Ce travail est réalisé à la fois avec à l'esprit d'aller vers du calcul analogique (continu), et d'obtenir des outils pour le calcul formel.

**Contexte** Les nombres surréels forment un corps de nombres passionnant et surprenant. Il contient en particulier l'ensemble des nombres réels et la classe des ordinaux. De plus, cette classe est suffisamment stable pour être universelle, dans le sens où tous les corps ordonnés peuvent s'y injecter. Mieux encore, Conway et Gonshor ont montré que des fonctions essentielles y trouvent aussi leur place, les fonctions  $\exp$  et  $\ln$ . Toutefois, les travaux visant à essayer de dériver et d'intégrer des fonctions dans ce contexte ont soit échoué soit donné naissance à des concepts peu pratiques ou peu satisfaisant. Plus particulièrement des intégrales comme  $\int_0^\omega \exp$  ne pouvaient être définies de manière satisfaisante. Plus récemment, Berarducci et Mantova ont proposé une nouvelle dérivation. Cette dérivation tire parti de l'injection des transséries dans les nombres surréels et de l'idée de corps de Hardy qui peuvent eux aussi être injectés dans les nombres surréels. En un certain sens, les nombres surréels sont ainsi vus comme des fonctions. Toutefois, cette dérivation ne viens pas sans problèmes, puisque qu'une compatibilité avec une notion acceptable de composition semble compromise.

Mon travail se focalise sur la compréhension des propriétés de stabilité de sous-corps de surréels, motivés par la compréhension de sous-corps sur lesquels il est possible de faire du calcul.

**Nature des travaux** La dérivation de Berarducci et Mantova a été définie sur la classe des nombres surréels dans son entièreté. C'est un problème, notamment pour des questions de cardinalité, si on souhaite voir les nombres surréels comme des dynamiques, en particulier sur les réels, et donc de les utiliser pour faire du calcul analogique. Mon travail a donc consisté jusque là à identifier des sous-corps raisonnables de nombres surréels (typiquement de la même cardinalité que l'ensemble des nombres réels). Pour cela, il a fallu étudier très en profondeur la nature même de l'opérateur de dérivation, mais aussi des fonctions  $\exp$  et  $\ln$  qui ont un rôle particulier pour la résolution d'équations différentielles, en particulier des équations différentielles ordinaires polynomiales. Mes travaux ont permis d'aboutir à l'identification de tels corps.

- Perspectives – La nature des corps identifiés semblent montrer qu'il devraient être possible d'étudier les nombres surréels non plus comme des fonctions sur les réels, mais sur les nombres surréels eux-même. Plus précisément, la hiérarchie de ces corps servira à modéliser les dynamiques sur un corps de nombres surréels dans un corps plus gros. Ceci est impossible sur la classe des nombres surréels dans son entièreté car les seules constantes (c'est-à-dire de dérivée nulle) dans cette classe sont les nombres réels. Or il pourrait être judicieux d'étudier des fonctions constantes qui puissent prendre une valeur surréelle. La hiérarchie de corps introduisant toujours plus de nombres, elle pourra permettre cette investigation.
- Les nombres surréels vu comme des dynamiques ont beaucoup à voir avec les équations différentielles. Néanmoins certains nombres manquent très clairement. En effet, même avec des équations différentielles polynomiales, des comportement oscillatoires surviennent rapidement. L'introduction de nouveaux nombres comme  $\exp(i\omega)$  semble alors inévitable mais aussi très prometteuse. Des travaux dans le cadre des transséries ont déjà été faits mais ne se sont pas intéressés à ces phénomènes du point de vue de la calculabilité.

### Résultats obtenus

- Soumis **Étude de propriété de stabilité des corps surréels.**, *École Polytechnique, Palaiseau.*  
Mise en évidence de l'existence de corps surréels de taille raisonnable qui restent stables par les opérations  $\exp$  et  $\ln$ . <https://arxiv.org/abs/2201.08199>
- Soumis **Étude de propriété de stabilité des corps surréels.**, *École Polytechnique, Palaiseau.*  
Mise en évidence de l'existence de corps surréels de taille raisonnable qui restent stables par les opérations de dérivation et d'intégration. Majoration des des tailles des surréels dérivés et anti-dérivés. Propagation des résultats aux clôture de Cauchy des corps considérés.
- En cours **Résolution d'équation différentielles sur les nombres surréels**, *École Polytechnique, Palaiseau.*  
Mise en relation du théorème des valeurs intermédiaires pour les surréels avec la résolution d'équation différentielles polynomiales de dimension un.
- En cours **Résolution d'équation différentielles sur les nombres surréels**, *École Polytechnique, Palaiseau.*  
Introduction de nouveaux nombres pour la gestion des équations différentielles polynomiales sur les surréels de dimension supérieure à un.
- En projet **Fonctions calculables sur des espaces de nombres surréels**, *École Polytechnique, Palaiseau.*  
Hiérarchisation des corps de nombre surréels pour représenter des fonctions calculables sur les espaces plus large que les simples nombres surréels.

## Compétences informatiques

Bases HTML, CSS, PHP

Intermédiaire  $\LaTeX$ , Linux/administration système, Python, Caml, C/C++

## Langues

Français **langue maternelle**

Anglais **Intermédiaire**

*Niveau B2 du «CLEF»*

## Centres d'intérêts

- Curiosités mathématiques
- Piano
- Tennis
- Simulation ferroviaire
- Vulgarisation scientifique
- Orgue
- Modélisme