

Nom d'usage : MCSHANE    Prénom : GREG

Corps : EC

Grade : PR1

Discipline / section : Mathématiques 25

## **Commentaire général et introduction.**

Les points saillants sur la période 2020-24, selon moi, sont :

- direction de 2 thèses soutenues (le 25/4/2023 et 5/4/2024)
- le dépôt, la sélection, et le pilotage d'un projet Equipe Action PersyVal Lab (2020-24)
- l'organisation d'une session parallèle « Combinatorial and Computational Aspects of Topology », AMS-EMS-SMF 2022
- des résultats scientifiques récents en géométrie hyperbolique et théorie des nombres (résolution des conjectures de Aigner)
- membre du comité IRGA du pôle MSTIC et de la commission recherche de l'UFR IM2AG
- création du cours de « Programmation de méthodes numériques » en L3 mathématiques fondamentale

Renseignements complémentaire : <https://macbuse.github.io/>

Version de CV à jour : <https://macbuse.github.io/CV2024.pdf>

## **Synthèse de la carrière :**

Mathématicien (section 25 du CNU) spécialiste de la géométrie hyperbolique, de la topologie en petite dimension et des représentations de groupes de surfaces. Mes travaux récents portent sur la théorie des nombres et la géométrie des surfaces.

### **Éléments de participations aux missions d'enseignement (depuis 2020)**

- Service d'enseignement de 192h/an de 2019 à 2022, en L1 L2, L3, M1 et M2.
- J'ai bénéficié d'un temps partiel thérapeutique de 60% en 2021-2022.

### **Éléments de participations aux missions d'administration (depuis 2020)**

- membre du conseil de l'UFR IM2AG

- expert commission de recherche de l'UFR IM2AG
- délégué PersyVal Lab au comité IRGA du pôle MSTIC

### **Eléments d'activité de recherche (depuis 2020)**

- Recherche en géométrie hyperbolique et topologie avec applications à la théorie des nombres et dynamique.

### **Eléments d'animation de la recherche (depuis 2020)**

- Comité éditorial des Annales de l'Institut Fourier
- Porteur Equipe Action ToFu/Persyval Lab
- Directeur de GdR Tresses 2016-2020

### **Délégations CNRS, PEDR**

2023 - 6 mois délégations CNRS

2019 - 6 mois délégations CNRS

2015 - 6 mois délégations CNRS

2012 - 6 mois délégations CNRS

Bénéficiaire de la PEDR depuis 2020

Bénéficiaire de la PES 2010-2014

Bénéficiaire de la PEDR 2005-2009

### **Emplois**

2008 - Professeur des Universités à l'Université Grenoble Alpes, laboratoire Institut Fourier (UMR 5582, CNRS).

1997 - 2008 - Maître de conférences à l'Université Toulouse III, laboratoire Emile Picard (UMR 5580, CNRS)

1994 - 1996 post-doc., boursier H.C.M. à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon.

1991 - 1994 S.E.R.C. Research fellow (chercheur en math) à University of Warwick.

1990 - 1991 Teaching Assistant à University of Minnesota, Minneapolis, MN.

1987 - 1991 Thèse soutenue à l'université de Warwick Directeur D.B.A Epstein

# Investissement pédagogique

## Présentation de l'activité d'enseignement:

Depuis 1997 j'ai effectué un service enseignement statutaire normal d'enseignant-chercheur, jamais inférieur à 192 h équivalent TD. J'ai enseigné à tous les niveaux, de la première année jusqu'au M2R inclus. Suite à mon accident du 5/4/21, mes médecins m'ont conseillé de privilégier les interventions pédagogiques sous forme de TP sur ordinateur et éviter les CM.

Le cours/TP **Programmation de méthodes numériques** nécessitait beaucoup d'investissement. Le cours de 2022 est disponible sous forme de JuPyTer notebooks <https://macbuse.github.io/PROG/>. Les objectifs pédagogiques sont

1. préparer les étudiants pour l'**Introduction à la modélisation numérique** au 2<sup>ème</sup> semestre
2. montrer comment utiliser divers outils disponibles avec Python pour étudier des problèmes « intéressants » tels que :
  - le jeu de la vie ou le jeu Mastermind
  - Modéliser une épidémie ou étudier la météo et le climat de l'Isère
  - visualiser un objet géométrique en dimension 4

*Evaluation sur projet, liste avec exemples : <https://macbuse.github.io/PROG/projects.html>*

*Mon cours pour Introduction à la modélisation numérique est également disponible [https://macbuse.github.io/mnum\\_index](https://macbuse.github.io/mnum_index)*

## **Présentation synthétique des enseignements**

### **L1-formation initial**

Cours/TD Mat 103 (Outils fondamentaux de mathématiques pour la science de l'ingénierie ) DLST UGA 2021-2023

### **L2-formation initiale**

TD Mat 402 (Suite et séries de fonctions) DLST UGA 2018-2020

TD Mat 305 (Calcul différentiel et matriciel) DLST UGA 2020-

### **L3-formation initiale**

TD/TP Introduction à la modélisation numérique 2021-23

Cours/TP Programmation de méthodes numériques 2020-23

Groupes de lectures à l'ENS Lyon 2019-2021

Encadrement des étudiants visant leur autonomie avec un contenu pertinent à la recherche en géométrie et topologie :

- Surfaces d'après Mostly Surfaces, Richard Schwartz
- Géométrie et algèbre suivant The Sensual Quadratic Form, J.H. Conway
- Théorie géométrique des groupes suivant Topics in Geometric Group Theory, P. de la Harpe

### **M1- formation initiale**

TD Analyse fonctionnelle et analyse de Fourier 2021-22

### **M2R - formation initiale**

Cours : "Geometry and topology of surfaces and their moduli" 2020.

# Activité scientifique

## *Thématiques de recherche:*

**Mots clés :** Géométrie hyperbolique, espace de Teichmüller, volumes symplectiques, composante de Hitchin, variété des caractères, geometric inflexibility, pseudo-Anosov homéomorphisme, entropie, nombres de Markoff.

Mon domaine de recherche se situe à l'intersection de la géométrie hyperbolique, des représentations de groupes de surfaces et de la dynamique des automorphismes de surfaces. Il s'agit essentiellement de comprendre la variation de quantités géométriques (longueur des courbes, volumes) sous la variation de la métrique. On étudie les espaces de modules de variétés et leur compactifications d'après Thurston, Deligne-Mumford etc. Les espaces de modules de surfaces interviennent dans divers domaines. Par exemple :

- topologie de dimension 3 des variétés (uniformisation de Thurston)
- dynamique (billards)
- géométrie algébrique (modules des courbes)
- algèbres amassées
- théorie des nombres
- théorie des cordes (travaux de Witten).

Mes deux contributions majeures récentes, que je décris dans les paragraphes suivants, sont une solution géométrique des conjectures en théorie des nombres formulées par Martin Aigner et une formule qui permet de calculer les volumes symplectiques des espaces de modules et une inégalité pour le volume d'une variété hyperbolique obtenue comme suspension d'un difféomorphisme. Le travail sur les conjectures représente une ouverture sur la théorie des nombres sur laquelle je suis en train travailler.

## **Nombres de Markov**

Les nombres de Markov sont les solutions entières positives de l'équation diophantienne  $x^2 + y^2 + z^2 = 3xyz$ . Markov a montré que l'ensemble des solutions

forme un arbre

binaire. Il est habituel (et utile) d'indexer les nombres de Markov par les rationnels contenu dans l'intervalle  $[0,1]$  qui se trouvent au même endroit dans l'arbre binaire de Stern-Brocot. Frobenius a conjecturé que chaque nombre de Markov apparaît au plus une fois dans l'arbre. En 2013 Aigner a proposé trois conjectures pour mieux comprendre cet ordre.

### Conjectures d'Aigner

$m_{p,q} < m_{p,q+i}$  numérateur constant

$m_{p,q} < m_{p+i,q}$  dénominateur constant

$m_{p,q} < m_{p+i,q-i}$  somme constante

pour tout  $i > 0$  tel que la fraction associée soit réduite

Ces questions d'Aigner ont attiré beaucoup d'attention car les nombres de Markoff interviennent dans divers domaines. Deux équipes de chercheurs – une en algèbre et l'autre en mathématiques discrètes sont arrivés à résoudre les trois conjectures :

- Lee, Li, Rabineau et Schiffler ont résolu les conjectures en exploitant des liens avec les algèbres amassées, les graphes serpentes et les couplages parfaits.
- Lagisquet, Pelantová, Tavenas, Vuillon ont utilisé la combinatoire de mots de Christoffel et les chemins dans les réseaux.

Dans une prépublication nous proposons en s'appuyant sur notre travail avec Igor Rivin sur le comptage des géodésiques dans une surface hyperbolique une solution entièrement géométrique. Nous avons une approche de l'étude de l'ensemble  $S$  de toutes les géodésiques fermées simples (sans points doubles) dans un tore troué  $T$ . Nous avons défini une application sur l'homologie  $H_1(T, \mathbb{Z})$ , qui associe à chaque classe  $h \in H_1(T, \mathbb{Z})$ , indivisible, la longueur  $\ell(h)$  de l'unique géodésique simple homologue et nous avons montré que  $\ell$  s'étend en une norme sur  $H_1(T, \mathbb{R})$ .

Nous étudions la géométrie de la sphère  $\partial B(\ell)$  et la variation de l'aire de  $B(\ell)(T)$  sur l'espace des modules. On utilise ces résultats pour donner des estimations asymptotiques du nombre de géodésiques fermées simples de longueur inférieure à  $L$ . Dans les années 50, Harvey Cohn a découvert une correspondance entre les nombres de Markov et les longueurs des géodésiques simples sur un certain tore troué revêtement de la courbe modulaire. Grâce à cette correspondance on a

obtenu comme corollaire avec Rivin le comptage des nombres de Markov avec reste. Cette correspondance permet également de traduire les conjectures en termes des valeurs de notre norme. La conjecture du numérateur constant devient

$$\|(q, p)\| < \|(q + i, p)\|$$

Dans notre prépublication ***Convexity and Aigner's Conjectures*** (<https://arxiv.org/abs/2101.03316>) nous montrons que chacun de trois inégalités est une conséquence de la convexité de la boule de notre norme.

Gaster <https://arxiv.org/abs/2107.13499> a utilisé notre approche pour donner une réponse à des conjectures de Lee, Li, Rabineau et Schiffler <https://arxiv.org/abs/2010.10335>.

## Entropie, distance de translation des pseudo-Anosovs

Dans une direction assez différente, j'ai étudié les relations entre les invariants topologiques de variétés de dimension trois (comme le volume hyperbolique), les invariants géométriques des automorphismes de surfaces (la distance de translation pour l'action sur l'espace de Teichmüller) et les invariants de nature dynamique (l'entropie). Ce travail utilise des techniques diverses pour étudier les groupes Kleinien : la rigidité géométrique de McMullen, les modèles lipschitziens de Minsky, le volume renormalisé et les structures projectives de Krasnov-Schlenker.

La suspension  $N\phi$  d'un automorphisme de surface  $\phi$  est une variété de dimension 3 fibrée sur le cercle dont la monodromie est l'automorphisme de départ. D'après un théorème d'uniformisation de Thurston la suspension admet une métrique hyperbolique de volume fini si et seulement si l'automorphisme est pseudo-Anosov. Récemment Brock et Bromberg ont montré la convergence au sens de Gromov-Hausdorff d'une suite de variétés quasi fuchsien, construite par itération de l'automorphisme pseudo-Anosov vers le revêtement infini cyclique de la variété obtenue par suspension, en obtenant le théorème d'uniformisation de Thurston comme corollaire. Brock a donné un encadrement du volume hyperbolique de la suspension par des multiples de  $\|\phi\|$  la distance de translation de l'automorphisme pseudo-Anosov pour la métrique de Weil-Petersson. Son approche ne permettait pas d'expliciter les constants. Avec Kojima nous avons donné une valeur explicite pour la constante dans la majoration de Brock et aussi obtenu l'inégalité suivante

$$2\pi|\chi(\Sigma)| \text{ entropie}(\varphi) = 2\pi|\chi(\Sigma)| \|\varphi\| T \geq 2 \text{vol } N\varphi$$

La quantité à gauche n'est rien d'autre que l'entropie normalisée de McMullen, qui intervient dans l'étude des homéomorphismes pseudo-Anosov de petite entropie et le volume  $\text{vol } N_\varphi$  est minoré par deux fois le volume du tétraèdre régulier idéal hyperbolique. Ce résultat a eu diverses applications en dynamique et en géométrie

- en utilisant un résultat de Thurston et Jorgensen sur les volumes de variétés hyperboliques, notre approche permet de retrouver une version du «théorème de finitude universel» de Farb, Leininger et Margalit pour les automorphismes de petite entropie.
- Agol, Leininger et Margalit ont utilisé nos résultats pour obtenir des renseignements sur les automorphismes pseudo-Anosov qui agissent sur l'homologie entière de la surface en préservant un sous-module de rang  $r$ .

On a aussi obtenu une procédure pour calculer le volume du cœur convexe d'une variété hyperbolique en dimensions supérieures. Dans notre travail avec Kojima on a montré que la formule pour le volume d'une variété hyperbolique à bord totalement géodésique de Bridgeman-Kahn et celle de Calegari sont équivalentes. Notre résultat répond à une conjecture de Calegari qui avait déjà obtenu ce résultat en dimension 2 par calcul direct.



## 5 publications, compte rendus, rapports

1. G. McShane, Vlad Sergiescu, *Geometry of Fermat's sum of squares* (soumis, en révision) (2022) <https://macbuse.github.io/squares.pdf>

Un résultat célèbre de Fermat dit qu'un nombre premier  $p$  peut être écrit comme la somme de deux carrés si  $p$  est congruent à 1 modulo 4.

En 1984, Heath-Brown a publié une preuve de ce résultat. Sa preuve découle d'une étude du compte rendu des travaux de Liouville sur les identités pour les fonctions de parité, présenté par Uspensky et Heaslet dans les années 70. La preuve de Zagier en 1991 est une reformulation astucieuse de cet argument en utilisant une involution compliquée.

Nous donnons une nouvelle preuve géométrique basée sur la géométrie des géodésiques sur une surface hyperbolique. Comme la preuve de Heath-Brown, elle est basée sur l'action d'un groupe de Klein sur un ensemble fini et sur des considérations de parité. Pour définir son ensemble, Heath-Brown introduit une équation auxiliaire, à savoir notre ensemble est simplement l'ensemble des géodésiques bicuspidées de longueur  $\lambda$  égale à  $p$  sur la sphère à trois points de perforation et les involutions sont des automorphismes de la sphère à trois pointes.

2. H. Masai, G. Mcshane, *On systoles and ortho spectrum rigidity*, *Mathematische Annalen* 385(1-2):1-21 (2022), DOI:10.1007/s00208-022-02365-0

Nous considérons l'ortho spectre d'après Basmajian des surfaces hyperboliques avec un bord totalement géodésique. Bien que la relation entre la longueur systolique et le spectre de longueur des géodésiques fermées soit assez directe, sa relation avec l'ortho spectre est moins évidente, et c'est le sujet principal de cet article. Nous montrons en utilisant des revêtements abéliens (Théorème 6.3) que en général, le ortho spectre ne détermine pas la longueur systolique mais que (Théorème 5.1) il n'y a qu'un nombre fini de possibilités pour la longueur systolique pour un ortho spectre donné. Comme corollaire, nous montrons qu'à isométrie près, il n'y a qu'un nombre fini de structures hyperboliques sur une surface  $\Sigma$  partageant un spectre ortho donné. Pour ce faire, suivant une idée de Wolpert, nous utilisons le critère de pré-compacité de Mumford pour les sous-ensembles de l'espace de modules. Nous établissons l'existence d'une borne inférieure de la systole pour la famille de toutes les surfaces ayant le même spectre ortho qu'une donnée.

2. G. McShane, *Convexity and Aigner's Conjectures*, *arXiv:2101.03316 [math.NT]* (soumis, en révision) (2021)

Les nombres de Markov sont les solutions entières positives de l'équation diophantienne  $x^2 + y^2 + z^2 = 3xyz$ . Markov a montré que l'ensemble des solutions forme un arbre binaire. Il est habituel (et utile) d'indexer les nombres de Markov par les rationnels  $p/q$  contenu dans l'intervalle  $[0,1]$  (ou par une paire d'entiers premiers entre eux  $p,q$ ) qui se trouvent au même endroit dans l'arbre binaire de Stern-Brocot. Frobenius a conjecturé que chaque nombre de Markov apparaît au plus une fois dans l'arbre.

En 2013 Aigner a proposé trois conjectures pour mieux comprendre cet ordre, une de ses conjectures a la forme :  $m_{p,q} < m_{p,q+i}$  pour tout  $i > 0$  tel que la fraction associée  $p/(q+i)$  soit réduite

En utilisant sur notre travail avec Igor Rivin sur le comptage des géodésiques dans une surface hyperbolique une solution entièrement géométrique à ces conjectures.

**4. G. McShane, Number theory of bi-cuspidal geodesics, Proceedings Geometry of discrete groups and hyperbolic spaces, RIMS Kokyuroku 2219 <https://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/2219.html> (2021)**

Penner a défini la longueur  $\lambda$  des géodésiques bicuspidales simples sur une surface à pointe comme l'exponentielle de la moitié de la longueur de la portion à l'extérieur d'un système fixe de régions de cuspes. Nous étendons la définition de Penner à toutes les géodésiques bicuspidales sur une surface perforée de manière naturelle et étudions certaines propriétés arithmétiques de cette quantité dans deux cas :

- la sphère à trois points de perforation  $H/\Gamma(2)$
- le tore modulaire  $H/\Gamma'$

Nous concluons en discutant de la conjecture de Frobenius pour les nombres de Markoff. En utilisant notre analyse des longueurs  $\lambda$ , nous donnons une démonstration courte du résultat partiel suivant de Baragar, Button et Schmutz :

Soit  $m$  le plus grand nombre de Markoff dans un triplet et de la forme  $m = p^k$  ou  $m = 2p^k$ , où  $p$  est un nombre premier impair, alors il détermine l'autre paire de nombres dans le triplet.

**5. William Goldman, Greg Mcshane, George Stantchev, Ser Peow Tan Automorphisms of two-generator free groups and spaces of isometric actions on the hyperbolic plane Memoirs AMS Number 1249, 2019.**

Nous étudions l'espace des actions du groupe libre à 2 générateurs sur l'espace hyperbolique de dimension 3 préservant l'orientation. L'action du groupe d'automorphismes du groupe libre agit sur cet espace et il y a un sous ensemble invariant qui consiste en les actions du groupe libre qui préservent un plan hyperbolique sans préserver son orientation. Nous montrons que ce système est conjugué à une action sur l'espace affine de dimension 3 par automorphismes polynomiaux qui admet comme fonction invariante une certaine cubique et préserve également une forme différentielle sur les surfaces de niveau. La dynamique de ce système se décompose de la manière suivante: le domaine de discontinuité est non vide et est constitué des représentations géométriques du groupe libre à savoir les monodromies de structures hyperboliques sur un plan projectif avec cuspes ou de structures hyperbolique sur une bouteille de Klein trouée. Nous étudions l'ergodicité de l'action et mettons en évidence un phénomène inattendu qui n'existe pas pour les structures orientables : la représentation diédrale est approchée par des représentations géométriques.

## Encadrement doctoral

- 2020 cours de “Geometry and topology of surfaces and their moduli”
- Depuis 1/9/2021 : co-direction de la thèse de **Yibo Zhang**, soutenue le **5/4/24**
- 1/1/2019-25/4/23 : co-direction de la thèse **Diptaishik Choudhury** (co-encadrement avec Pr. Schlenker Université de Luxembourg), soutenue le **25/4/23**

## Diffusion et valorisation

### Activités éditoriales

Depuis 2017, je suis membre du comité de rédaction des Annales de l'Institut Fourier.

### Expertise

- Expert pour l'agence nationale de recherche suisse (Swiss National Science Foundation)
  - évaluation des équipes et ECs
- Expert pour Banff International Research Station
- Expert auprès de FNR, Luxembourg.

Novembre 2015- expert chargé de l'évaluation des projets déposés dans le cadre de PRIDE Doctoral Training Programme, Luxembourg (écoles doctorales de l'université de Luxembourg) :

- rédaction des rapports sur les soumissions
  - entretiens avec les candidats sur place
  - discussion et rédaction des synthèses.
- Expert pour la COFECUB <https://www.campusfrance.org/fr/cofec>
  - évaluation de demandes de bourse de thèse et frais associés à des coopérations scientifiques avec le Brésil

## **Participation à des jurys de thèse et de HDR**

- Clément Berat, Géométrie des variétés de représentations dans des groupes de Lie résolubles et géométrie en dimension 3, 4/12/21, UGA
- Andrea Seppi, Problèmes de Plateau asymptotiques, leurs généralisations et applications aux structures géométriques, 24/4/24, UGA

## **Diffusion du savoir**

4/9 – 6/12 2019, participation semestre Illustrating Mathematics ICERM, Brown University, Providence, RI, USA

- 3 pièces acceptées pour l'exposition : Math+Art, Granoff Center, Providence 18/11/2019 – 24/11/2019
- 2 articles dans le livre Illustrating Mathematics publié par l'AMS
- présentations et encadrement des étudiants au FabLab MSTIC, UGA

## **Organisation de colloques, conférences, journées d'étude**

- Organisateur : Special session 26 Combinatorial and Computational Aspects of Topology, AMS-EMS-SMF 2022 - 18-22 July, 2022 - Grenoble - UGA
- Co organisateur : Winter School Billiards, 15-21 janvier 2022, Autrans

## **Participation à un réseau de recherche**

- 2014 - : GDR tresses (directeur 2016-2020)
- 2011 - : membre GEAR- <http://gear.math.illinois.edu/>

## Invitations dans des universités étrangères.

- Janvier 2024 professeur invité, Université d'Oxford
- Juillet 2023 professeur invité, Tokyo Institute Technology.

## Animation d'équipe

### Fonctions locales : Topologie effective et calcul (ToFu)

Je suis porteur de projet et responsable de l'équipe Tofu est une équipe action financée par le LabEx PERSYVAL <https://persyval-lab.org/en/ToFu>.

**Composition** : 8 chercheurs (2 CNRS + 6 EC), 2 doctorants.

**Budget** : 200K euros sur 3 ans

L'équipe est constituée de 8 chercheurs dans 2 laboratoires sur le campus de l'UGA - Institut Fourier (mathématiques pures) et G-SCOP (informatique). Le but de ce projet est de combiner les connaissances des mathématiciens théoriciens et des informaticiens afin d'étudier des questions de géométrie qui ont un caractère combinatoire et algorithmique. Plus précisément, la compréhension des longueurs de géodésiques simples fermées et du groupe de classes cartographiques d'une surface nécessite de nombreux outils analytiques issus de la géométrie hyperbolique et de la théorie de Teichmüller mais a également une approche algorithmique. Du côté analytique, nous espérons étendre les inégalités entre l'entropie des difféomorphismes et les invariants hyperboliques à d'autres problèmes et les relier à des problèmes combinatoires de graphes de courbes, etc. Du côté efficace, nous développons et utilisons des programmes pour explorer la combinatoire du divers graphes que l'on peut associer à une surface.

### **Activités scientifiques de l'équipe:**

- séminaire commun
- M2R Théorie Géométrique des groupes et géométrie hyperbolique 2020-21

- organisation session parallèle congrès AMS-SMF-EMS, Grenoble 2022

## Fonctions Nationales

2016-2020 : Directeur du GDR Tresse ( Unité CNRS GDR 2105)

<http://tresses.math.cnrs.fr/>

Responsable :

- du budget de 18K euros/an,
- de la diffusion des annonces pour les manifestation,
- coordination des équipes.

Le GDR comprend 18 équipes de mathématiques et 2 d'informatique, 120 chercheurs, réparties sur tout le territoire. Le GDR a comme rôle :

- de soutenir des jeunes chercheurs,
- de désenclaver des petites équipes de recherche ou des chercheurs isolés,
- renforcer la visibilité internationale de la recherche en France dans les thèmes du GDR.

Le GDR organise deux colloques chaque année. Il finance aussi des déplacements de jeunes chercheurs entre les différentes équipes, mais aussi vers d'autres destinations (colloques internationaux).

Voici quelques organisations d'ateliers et journées :

- Winterbraids (Lille 2016, Caen 2017, Marseille 2018, Reims 2019).
- Journées de topologie en petite dimension (Lyon 2016-2020).
- Colloque Inter'Actions en Mathématiques 2019, 20-24 mai 2019 Bordeaux
- Journées Normandes en Topologie 21 au 23 octobre 2019 -- Caen
- Teichmüller Theory: Classical, Higher, Super and Quantum CIRM 2020
- Complex Hyperbolic Geometry and Related Topic 2021 (rapporté à cause du COVID)

# ***Responsabilités collectives***

## **Commission de recherche UFR IM2AG.**

Membre depuis 2023 : Evaluation et classement des dossiers de demandes

- de mobilité (délégations CNRS, INRIA, CRCT)
- de promotions EC.

L'**UFR IM<sup>2</sup>AG** rassemble les enseignants-chercheurs de trois disciplines :

- Informatique
- Mathématiques
- Mathématiques Appliquées

au total 180 enseignants et enseignants-chercheurs.

## **Commission de l'IRGA du pôle MSTIC**

Membre depuis 2023 : Evaluation et classement des dossiers de demandes de financement

- des bourses de thèse
- des post docs
- de équipement et voyages

L'appel à projets **Initiatives de recherche à Grenoble Alpes (IRGA)** s'adresse à l'ensemble de la communauté scientifique et académique (chercheurs, enseignants-chercheurs) de l'UGA, sans restriction en termes de disciplines ou de méthodologie. Je suis membre, missionné par le LabEx PersyVal pour évaluer les projets exploratoires et émergents au pôle MSTIC (mathématiques, sciences et technologies de l'information et de la communication).

## ***Autres informations***

Le 5/4/2021 j'ai été victime d'un accident de la route avec hospitalisation pour une triple fracture de l'humérus :

- 4 mois de congé maladie
- 9 mois de travail à temps partiel thérapeutique à 60%
- interdiction de donner des cours magistraux pendant rééducation.

Dossier suivi par **Sylvie Pocholle**, Gestionnaire RH, Mission Santé et Qualité de vie au travail, UGA.



## **ANNEXE : Tableau des enseignements**

<b>Année</b>	<b>Niveau</b>	<b>Diplôme</b>	<b>Intitulé</b>	<b>Type</b>	<b>Nature</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Volume</b>
2020	L1		MAT103	formation initiale	TD	33	63
2020	L2		MAT402	formation initiale	TD/ distanciel	30	36
2021- 2023	L2		MAT305	formation initiale	TD		36
2020- 2022	L3		Programmation de méthodes numériques	formation initiale	Cours/TP	18	32
2021- 2023	L3		Introduction à la modélisation numérique	formation initiale	TD/TP	20	36
2021	M1		Analyse fonctionnelle	formation initiale	TD/ distanciel	20	
2020- 2022	L3		ENSGL	formation initiale	Cours/ distanciel	6	48

## ***ANNEXE : Liste classée des publications***

*Suivant les consignes j'ai inclus certaines puublications de 2019 compte tenu de mes congés maladie suite à l'accident de la route dont j'ai été victime.*

### ***Articles dans revues internationales à comité de lecture***

*H. Masai, G. Mcshane, On systoles and ortho spectrum rigidity, Mathematische Annalen 385(1-2):1-21 (2022), DOI:10.1007/s00208-022-02365-0*

G. McShane Geodesic intersections and isoxial Fuchsian groups. Annales de la faculté des sciences de Toulouse Mathématiques Tome XXVIII, no 3 , p. 471-489 (2019)

William Goldman, Greg McShane, George Stantchev, Ser Peow Tan.  
Automorphisms of two-generator free groups and spaces of isometric actions on the hyperbolic plane, Memoirs of the AMS, (number 1249), 78 pages, ISBN: 1470436140, (2019)

### ***Chapitres d'ouvrages***

*G. McShane, Number theory of bi-cuspidal geodesics, Proceedings Geometry of discrete groups and hyperbolic spaces, RIMS Kokyuroku 2219  
<https://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/2219.html> (2021)*

G. McShane, Mandelbrotte et Dodécaèdre dans Illustrating Mathematics ed Dianna Davis, AMS books (2020)

### ***Prépublications, articles en cours de soumission***

1. G. McShane, Eisenstein integers and equilateral ideal triangles, arXiv:2403.14375 [math.GT] (2024)

2. Hidetoshi Masai, Greg McShane, Isospectral Configurations in Euclidean and Hyperbolic Geometry arXiv:2308.12109 [math.GT](2023)

3. G. McShane, Vlad Sergiescu, *Geometry of Fermat's sum of squares* (soumis, en révision) (2022)
4. G. McShane, *Convexity and Aigner's Conjectures*, arXiv:2101.03316 [math.NT] (soumis, en révision) (2021)
5. G. McShane, *Rank two free groups and integer points on real cubic surface*, arXiv:2003.05967 [math.GT] (2020) (soumis, en révision)

## ***ANNEXE : Direction et codirection de thèses***

*Co encadrement de 2 thèses depuis 2020*

- *Yibo Zhang, 50 % avec Louis Funar CNRS, UGA*
- *Diptaishik Choudhury, 50 % avec JM Schlenker, Professeur Univ. de Luxembourg*

***Yibo Zhang, Variétés de Dimension Quatre Admettant Des Fibrations Manifolds of Dimension Four Admitting Fibrations***

soutenu le 5/4/2024 *Institut Fourier, Université Grenoble Alpes*

Dans sa thèse Yibo examine les propriétés de finitude et de rigidité des variétés de dimension 4 avec des fibrations. Elle se divise en deux parties principales. Tout d'abord, elle analyse la fibration du tore sur la 2-sphère, où le type des singularités est défini par les monodromies autour des fibres singulières. Il est démontré que des fibrations de tore avec le même type de singularités ont des monodromies globales équivalentes, sous certaines conditions, après des transformations appropriées impliquant une fibration de Lefschetz du tore. Cette fibration supplémentaire du tore de Lefschetz est identifiée comme universelle dans certains cas.

Ensuite, Yibo se posait des questions sur les fibrations holomorphes, où une variété complexe de dimension 2 est projetée sur une surface de Riemann de manière holomorphe. L'objectif est de classifier ces fibrations en cartes holomorphes après la suppression des fibres singulières. Lorsque toutes les monodromies périphériques sont d'ordre infini, il est démontré que la carte holomorphe est une immersion quasi-isométrique avec des paramètres dépendant uniquement des caractéristiques de la surface hyperbolique. De plus, lorsque des conditions supplémentaires sur les monodromies périphériques sont satisfaites, un relèvement est trouvé permettant de plonger quasi-isométriquement un polygone fondamental de la surface hyperbolique dans l'espace de Teichmüller. Enfin, Yibo arrive à donner une amélioration du théorème de finitude de Parshin-Arakelov, démontrant qu'il existe un nombre fini d'homomorphismes de monodromie induits par des courbes holomorphes sous certaines conditions.

***Diptaishik Choudhury, Measured foliations at infinity and CMC foliations of quasi-Fuchsian manifolds close to the Fuchsian locus***

soutenue le 21/4/2023 *Maison Du Nombre of the University of Luxembourg*

Diptaishik se concentre sur les variétés hyperboliques de dimension 3 homéomorphes à  $S \times \mathbb{R}$ , appelées variétés quasi-Fuchiennes, où  $S$  est une surface orientable fermée de genre  $g \geq 2$ , c'est-à-dire une surface hyperbolique. Deux questions principales sont étudiées : l'une concerne les feuilletages mesurés à l'infini, et l'autre concerne les feuilletages par des surfaces de courbure moyenne constante.

Les feuilletages mesurés à l'infini des variétés quasi-Fuchsiennes sont un analogue naturel, à l'infini, des bending laminations sur la frontière de leurs coeurs convexes. Étant donné une paire de feuilletages mesurés  $(F^+, F^-)$  remplissant une surface hyperbolique fermée  $S$  et étant arationnels, nous démontrons que pour  $t > 0$  suffisamment petit,  $tF^+$  et  $tF^-$  peuvent être réalisés de manière unique en tant que feuilletages mesurés à l'infini d'une variété quasi-Fuchsienne homéomorphe à  $S \times \mathbb{R}$ , qui est suffisamment proche du lieu Fuchsien. Il montre qu'une variété quasi-Fuchsienne proche du lieu Fuchsien peut être déterminée de manière unique par les données des bending laminations de remplissage sur la frontière de son noyau convexe. Nous donnons également une version du théorème dans la géométrie à demi-tube.

Pour la deuxième partie de sa thèse, Diptaishik abord 'une conjecture due à Thurston qui demande si les variétés presque-Fuchsiennes admettent un feuilletage par des surfaces de courbure moyenne constante (CMC). Ici, les variétés presque-Fuchsiennes sont définies comme des variétés quasi-Fuchsiennes qui contiennent une unique surface minimale avec des courbures principales dans  $(-1, 1)$  et il est connu que, en général, les variétés quasi-Fuchsiennes ne sont pas feuilletées par des surfaces de CMC bien que leurs extrémités le soient. Nous prouvons que les variétés presque-Fuchsiennes qui sont suffisamment proches d'être Fuchsiennes sont en effet foliées de manière monotonique par des surfaces de courbure moyenne constante.