



UNIVERSITÉ D'AVIGNON  
ET DES PAYS DE VAUCLUSE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

## PROPOSITION SUJETS DE THESES

### CONTRATS DOCTORAUX

2019-2022

**Appel ciblé (merci de cocher la case correspondante):**

**Contrat doctoral ministériel ED 536**

**Contrat doctoral ministériel ED 537**

**Contrat doctoral fléché FR Agorantic**

*(Utiliser la fiche type transmise par la SFR Tersys pour le contrat doctoral fléché SFR Tersys )*

-----  
**Directeur de thèse :** Thierry Barbot

**Co-directeur (obligatoire pour la FR Agorantic):**

**Co-encadrant :**

**Correspondant :**

Nom : Barbot                      Prénom : Thierry

Mail : Thierry.Barbot@univ-avignon.fr                      Téléphone : 04 90 14 44 53

**Titre en français :** ESPACES-TEMPS CONFORMEMENT PLATS ET REPRESENTATIONS ANOSOV

**Titre en anglais :** CONFORMALLY FLAT SPACE TIMES AND ANOSOV REPRESENTATIONS

**Mots-clés :** mathématiques, systèmes dynamiques, structures géométriques, univers d'Einstein.

**Co tutelle :** ~~Oui~~ - Non

Pays : France

**Profil du candidat :** Tout étudiant détenteur d'un Master en Mathématiques Fondamentales. Familiarité avec la théorie des (G,X)-structures et/ou géométrie en courbure constante souhaitée.



UNIVERSITÉ D'AVIGNON  
ET DES PAYS DE VAUCLUSE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

### **Présentation détaillée du sujet:**

La relativité générale et restreinte a permis de modifier profondément notre conception du lien géométrique entre espace et temps, et est depuis représenté par la notion de *variété lorentzienne*, c'est à dire une variété munie d'une métrique pseudo-Riemannienne de signature  $(1,n)$ . Une telle variété est alors munie d'une *relation de causalité* (passé/futur), qui ne dépend en réalité que de la *classe conforme* de la métrique lorentzienne. Lorsque cette classe conforme est partout localement celle de l'espace de Minkowski, i.e. L'espace de la relativité restreinte, l'espace-temps est dit conformément plate.

Une classe centrale de variété lorentzienne sont celles dites globalement hyperbolique. Cette notion peut de manière très simplifiée être décrite comme signifiant que l'espace-temps est muni d'une fonction temps globale, satisfaisant certaines propriétés de complétude. Les variétés lorentziennes globalement hyperboliques sont la cheville ouvrière de celles étudiées en relativité générale. Leur classification lorsque la courbure sectionnelle est constante est aujourd'hui bien comprise, notamment sous l'impulsion du travail de G. Mess au début des années 90, et qui se poursuit aujourd'hui.

L'objectif premier de ce sujet de thèse est d'avancer dans le problème similaire de la classification des variétés lorentziennes conformément plates globalement hyperbolique (CPGH), dans la continuité et en suivant les idées de Mess. Cela a déjà été l'objet de la thèse de C. Rossi Salvemini, soutenue en janvier 2016 à l'université d'Avignon, où Clara avait notamment démontré que le seul espace-temps CPGH admettant des points conjugués étaient les quotients finis de l'univers d'Einstein, et aussi établi plusieurs résultats fondamentaux.

L'approche suggérée dans ce sujet de thèse est de lier la notion de variété lorentzienne CPGH avec celle de représentation Anosov de groupes hyperboliques au sens de Gromov dans  $SO(2,n)$ , en exploitant des résultats récents de Kassel-Guichard-Wienhard. Ce rapprochement est original et devrait être obtenu dès les premières années de la thèse. Cela pourra être poursuivi par la classification de ces espaces-temps dans certains cas particuliers, soit en dimension  $2+1$ , soit sous certaines hypothèses sur le groupe d'holonomie.

#### **Contrat / Partenariat :**

#### **Domaine / Thématique:**

Mathématiques, espace de Teichmüller, géométrie lorentzienne conforme.

#### **Objectif :**

Améliorer la connaissance espaces-temps conformément plat globalement hyperbolique, en particulier en dimension 3, en utilisant la notions de représentation Anosov.

#### **Contexte et enjeux :**

Cette approche originale n'a jamais été développée, et procure ainsi un contexte favorable pour l'épanouissement scientifique du doctorant, pour lui permettre de s'appropriier du domaine tout en ayant une garantie de matière à traiter.

**Méthode :** Lecture de la bibliographie et recherche personnelle, encadrée par le directeur de thèse. Participations à des séminaires et colloques liés au sujet.



UNIVERSITÉ D'AVIGNON  
ET DES PAYS DE VAUCLUSE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

### Références bibliographiques :

- [1] T. Barbot, *Lorentzian Kleinian groups*, *Handbook of group actions* (ed. L. Ji, A. Papadopoulos and S.-T. Yau). <https://arxiv.org/abs/1609.03863>
- [2] T. Barbot, V. Charette, Todd Drumm, W.M. Goldman, K. Melnick, *A primer on the (2+1) Einstein Universe*, [arxiv.org/pdf/0706.3055.pdf](https://arxiv.org/pdf/0706.3055.pdf)
- [3] T. Barbot, *Three-dimensional Anosov flag manifolds*, *Geometry & Topology* 14, (2010) 153—191.
- [4] F. Guéritaud, O. Guichard, F. Kassel, A. Wienhard, *Compactification of certain Clifford-Klein forms of reductive homogeneous spaces*, [arxiv.org/pdf/1506.03742](https://arxiv.org/pdf/1506.03742)
- [5] G. Mess, *Lorentz spacetimes of constant curvature*, *Geom. Dedicata* 126 (2007), 3--45
- [6] C. Rossi Salvemini, *Espaces-temps globalement hyperboliques conformément plats*, Thèse de doctorat (2016)