

## HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **07 mai 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur ERIGNOUX Clément**

Titre des travaux : « *Séparation de phase et effets de bords pour des gaz sur réseau hors équilibre*

»



### Résumé

Mes travaux de recherche concernent une branche des probabilités appelée *physique statistique*. Cette dernière porte sur l'étude de systèmes complexes contenant un grand nombre d'agents (particules, individus, cellules) interagissant et évoluant de manière stochastique, et trouve des applications dans des domaines variés, de la physique, à la biologie, l'écologie, l'économie. La grande majorité de mes travaux de recherche depuis ma thèse a porté sur l'étude de gaz sur réseau, une famille de modèles de physique statistique dans laquelle des particules se déplacent et interagissent sur un réseau discret. Un exemple typique est le Processus d'Exclusion Simple Symétrique (SSEP), par exemple sur un anneau à  $N$  sites. Chaque site est initialement soit vide, soit occupé par une particule, et chaque particule saute à taux 1, et pour chaque saut choisit comme destination son voisin de gauche ou de droite avec probabilités  $1/2$ . Il est facile de montrer que le comportement macroscopique  $N \rightarrow \infty$  du SSEP est caractérisé par *sa limite hydrodynamique*, donnée par l'équation de la chaleur

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = 0.$$

Mes travaux de recherche portent sur l'étude du comportement macroscopique, et en particulier de la limite hydrodynamique, de nombreux modèles de physique statistique comme le SSEP, avec un intérêt particulier pour trois types de phénomènes :

- Le comportement macroscopique de la matière active, un type de modèles inspiré par la biologie dans lesquels chaque particule tend à aligner son mouvement avec ses voisins.
- L'effet de contraintes cinétiques au niveau macroscopique : quel effet e.g. sur la limite hydrodynamique d'interdire le saut des particules à moins qu'une contrainte ne soit localement satisfaite par la configuration ?
- L'effet macroscopique de dynamiques de bords, où des particules peuvent être créées ou détruites au bord du système. Selon l'intensité des dynamiques de bords, leur effet macroscopique peut ou non apparaître à la limite hydrodynamique.

La première thématique était celle de mon travail de thèse, est n'est qu'abordée brièvement dans mon manuscrit d'HDR. Les deux chapitres de mon manuscrit se concentrent donc sur les deux points suivants.