

Mes recherches portent principalement sur l'analyse d'équations de la physique statistique hors équilibre qui proviennent de deux domaines distincts: les équations de la théorie cinétique des gaz (équations de Boltzmann classiques et quantiques, de Vlasov-Poisson, de Fokker-Planck) servant à décrire l'évolution de gaz de particules en mouvement d'une part, et les équations dites de coagulation-fragmentation (équations de Smoluchowski, de Becker-Döring, de Lifshitz-Slyozov) servant à décrire l'évolution de la taille d'agglomérats d'autre part. Un autre axe de recherche est la modélisation et l'analyse des processus "du vivant" en biologie et en écologie.

Mes travaux ont porté sur des questions d'existence de solutions et de convergence de schémas numériques pour les équations cinétiques et s'orientent actuellement vers l'analyse qualitative de comportements *singuliers* des solutions des modèles ci-dessus cités.

Mes travaux peuvent être regroupés en six thèmes de recherches:

Thème 1. Analyse Théorique et Numérique de l'équation de Boltzmann.

Dans [1], [2], [3], [4], [5] et [19] nous démontrons des résultats d'existence, d'unicité, de conservation de l'énergie et de convergence de schémas de discrétisation pour l'équation de Boltzmann et pour sa caricature, l'équation BGK. Les outils techniques que nous développons sont, entre autres, un lemme de Povzner "précisé" et des lemmes de compacité des moyennes en vitesse pour des équations de transport discrètes. *Mots clefs: existence, unicité, convergence de schémas de discrétisation, lemmes de compacité des moyennes en vitesse, lemme de Povzner, dispersion.*

Thème 2. Équations cinétiques posées dans un domaine.

Dans [6], [7], [10] et [20] nous démontrons des théorèmes de trace pour les solutions d'équations de Vlasov-Fokker-Planck avec champ de force de régularité Sobolev, des résultats d'unicité pour des équations de Vlasov linéaire avec condition de réflexions locales et non-locales ainsi que des résultats d'existence de solutions renormalisées pour les équations de Boltzmann et de Vlasov-Poisson avec conditions de réflexions de Maxwell. La théorie de trace repose sur des techniques de renormalisation introduites par DiPerna et Lions pour les équations de transport. Les résultats d'existence s'en déduisent en utilisant de plus des extensions du Biting Lemma et du Lemme de Dunford-Pettis. *Mots clefs: théorèmes de trace, convergence renormalisée, Biting lemma, lemme de Dunford-Pettis en la variable de vitesse, existence, condition de réflexions de Maxwell, condition de réflexions diffuse-élastiques.*

Thème 3. Équations de Boltzmann pour les gaz de particules quantiques.

Les principaux résultats obtenus dans [9], [13], [17] et [18] sont la résolution du problème stationnaire, et des théorèmes d'existence, de retour asymptotique en temps grand vers l'état d'équilibre, de limite de type Fokker-Planck pour une équation de Boltzmann Quantique pour les gaz de Bosons. Nous montrons en particulier que la condensation de Bose-Einstein (une partie de la fonction de distribution des énergies des particules est représentée par une masse de Dirac en l'origine) ne se produit pas en temps fini, mais a lieu asymptotiquement en temps grand si la masse initiale est supérieure à une valeur critique. Une étude du problème de minimisation de l'entropie et de la paramétrisation du noyau intégral dans le cadre le plus général (quantique et/ou relativiste) y est également présentée. *Mots clefs: existence, comportement asymptotique, condensation de Bose-Einstein, limite Kompaneets, description des états d'entropie minimale.*

Thème 4. Équations de Coagulation-fragmentation.

Dans [11], [12], [14], [15], [16], [22], [23], [24], [25], [29], [30] et [32] nous obtenons des résultats d'existence, de passages de modèles discrets à des modèles continus (et de convergence de schémas numériques), de comportements asymptotiques en temps grand, de conservation de la masse pour des équations de coagulation-fragmentation. Nous donnons également des critères d'occurrence de la gélification (la solution perd de la masse en temps fini) et nous estimons le "profil" de la solution à l'instant de gélification. Les résultats reposent essentiellement sur l'obtention d'estimations nouvelles sur les solutions (contrôle de l'équi-intégrabilité, contrôle de moments) et sur la mise en œuvre de techniques de compacités faible et forte dans L^1 . *Mots clefs: existence, unicité, conservation de la masse, gélification, des modèles discrets aux modèles continus, comportement asymptotique.*

Thème 5. Dynamiques de populations structurées.

Dans [21] et [27] nous obtenons des résultats d'existence d'états stationnaires et de solutions périodiques, et des résultats de stabilité pour des modèles de dynamiques de populations structurées par l'âge ou par la maturation/vitesse de maturation. *Mots clefs: solutions stationnaires, stabilité, solutions oscillantes.*

Thème 6. Collisions inélastiques.

Dans [26], [28] et [31] nous obtenons des résultats d'existence, d'unicité, de conservation de la masse et énergie et de comportements asymptotiques en temps grand des équations de type Boltzmann pour des particules subissant des chocs inélastiques. Dans [26] un modèle de coalescence pour un gaz de particules identifiées par le couple masse-impulsion (m, p) est étudié. *Mots clés: existence, unicité, conservations, comportement asymptotique.*