

Planning JJEDPistes 2023

Mercredi 22 mars

12h45 : Déjeuner : restaurant CROUS parc Grandmont

14h00 : Vincent Duchêne : « Limites singulières multi-échelles en océanographie »

Résumé : *Dans une première partie, nous verrons qu'une stratégie de type "relaxation de contrainte" pour construire des solutions approchées d'un modèle de propagation des vagues (le système de Serre-Green-Naghdi) amène naturellement à l'étude d'une limite singulière pour un système de lois de bilan. Nous discuterons ensuite des similitudes et des différences de cette limite avec le cadre plus classique (intervenant en particulier dans les écoulements faiblement compressibles) où les équations sont des lois de conservation.*

14h55 : Timothée Crin-Barat : « Hyperbolic approximation: Hypocoercivity and hybrid Besov spaces »

Résumé : *In this talk, I deal with the global well-posedness of so-called partially dissipative hyperbolic systems and their associated relaxation limits. These systems can be interpreted as hyperbolic approximations of parabolic systems and provide an element of answer to the infinite speed of propagation paradox that arises in fluid mechanics. To demonstrate this we will consider a hyperbolic version of the compressible Navier-Stokes-Fourier system and rigorously justify its hyperbolic-parabolic strong relaxation limit. And for this purpose, we will rely on techniques from the hypocoercivity theory and an accurate frequency decomposition of the solutions via the Littlewood-Paley theory. To conclude, we will show the relevance of this approximation in the context of numerical analysis and discuss an extension of this approach to more general operators*

15h20 : Pause café

15h55 : Changzen Sun : « Limites incompressibles et non visqueuses pour le système Navier-Stokes compressible avec condition aux limites sans glissement »

Résumé : *En mécanique des fluides, lorsque le nombre de Mach est très petit, les fluides compressibles peuvent être approximés par des fluides incompressibles, tandis que lorsque le nombre de Reynolds est très élevé, les fluides visqueux ont tendance à se comporter comme des fluides non visqueux. Dans cet exposé, nous nous intéressons aux limites combinées incompressibles (bas nombre de Mach) et non visqueuses (grand nombre de Reynolds) pour les solutions fortes du système Navier-Stokes compressible (CNS) dans un domaine avec des conditions aux limites sans glissement. La partie la plus non triviale est de montrer que la solution existe sur un intervalle de temps indépendant de la nombre de Mach et nombre de Reynolds. Cela nécessite, en raison des forts effets de couche limite, une construction délicate de la solution approchée et l'analyse de stabilité du reste. Du fait de la présence des couches limites de type Prandtl dans la solution approchée, nous sommes contraints de travailler dans le cadre analytique. Enfin, la forte convergence de la solution de (CNS) vers celle de l'équation d'Euler incompressible est également montrée lorsque le nombre de Mach est très inférieur à l'inverse du nombre de Reynolds, en explorant le mécanisme d'amortissement dû à la forte couche limite.*

Il s'agit d'un travail conjoint avec Nader Masmoudi (NYU Abu-Dhabi) et Chao Wang, Zhifei Zhang (Université de Pékin)

16h20 : Billel Guelmame : « Fractional BV spaces and nonlinear hyperbolic equations »

Résumé : *The BV space (the space of bounded variation functions) is the classical space to study the regularity of entropy solutions of hyperbolic conservation laws in the one-dimensional case. For certain equations, entropy solutions cannot belong to BV, thus, one needs to use larger spaces. In this talk, the fractional BV^s , $0 < s \leq 1$ spaces will be presented, also some existence and regularising effect results on hyperbolic equations in the BV^s space will be shown.*

16h50 : Session Posters

Jeudi 23 mars

9h00 : Sandrine Grellier : «Transition to high frequencies: a panorama around the cubic Szegő equation»

Résumé : *A natural question in the study of Hamiltonian evolution partial differential equations, such as nonlinear Schrödinger equations or nonlinear wave equations, is about the long time behavior. When the dispersive effects are not maximal, for instance when the domain is bounded or a closed manifold, strong oscillations of the solutions may appear as the time grows. In physics, this is related to the “wave turbulence phenomenon or cascades phenomenon”. Mathematically, this phenomenon may be detected by the long term growth of Sobolev norms of high regularity. Fifteen years ago, Patrick Gérard and I introduced a toy model of totally non-dispersive hamiltonian evolution equation which turned out to be completely integrable. It is called the cubic Szegő equation and coincides with the normal form of some half-wave equation. Thanks to the complete integrability of this equation explicit computations can be made and we were able to exhibit such a cascade phenomenon for a dense set of initial data. In this talk, I will recall this result and explain how it has been used in various situations around the cubic Szegő equation.*

9h55 : Badreddine Benhellal : «A Poincaré-Steklov map for the MIT bag operator»

Résumé : *In this talk, I will discuss the pseudodifferential properties of the Poincaré-Steklov (PS) map associated with the MIT bag operator on a smooth domain $\Omega \subset \mathbb{R}^3$ with a compact boundary $\partial\Omega$. This operator can be seen as the analog of the Dirichlet-to-Neumann map, where the free Dirac operator $D_{m=-i\alpha \cdot \nabla + m\beta}$ plays the role of the Laplace operator, and the Dirichlet and the Neumann traces are replaced by orthogonal projections of the Dirichlet traces along the boundary $\partial\Omega$. I will first explain how the PS operator fits well into the framework of classical pseudodifferential operators and determine its principal symbol. Subsequently, I will discuss the properties of the PS operator when the mass m becomes large enough and show that it is a $1/m$ -pseudodifferential operator. Finally, we apply these results to solve the large mass problem for the Dirac equation. Based on joint work with Vincent Bruneau (U. Bordeaux) and Mahdi Zreik (U. Bordeaux and UPV/EHU).*

10h20: Pause Café

10h50 : Arthur Touati : «Geometric optics approximation for the Einstein vacuum equations»

Résumé : *In this talk I will present recent work on the rigorous justification of the geometric optics approximation for the Einstein vacuum equations, and its link with the Burnett conjecture in general relativity. I will start by presenting the initial value problem for the Einstein vacuum equations formulated in wave coordinates. Then I will give the state of the art on the Burnett conjecture, i.e the approaches in $U(1)$ symmetry and double null gauge. I will then present my main result and sketch its proof, highlighting the quasi- and semi-linear challenges. I will conclude my talk by discussing other quadratic wave equations.*

11h20 : Léo Morin : «Eigenvalue asymptotics for magnetic Schrödinger operators with complex potentials »

Résumé : *This talk is devoted to the spectral analysis of the electro-magnetic Schrödinger operator with complex potential. In the semiclassical limit, we derive a pseudo-differential effective operator that allows us to describe the spectrum in various situations and appropriate regions of the complex plane. Not only results of the selfadjoint case are proved (or recovered) in the proposed unifying framework, but new results are established when the electric potential is complex-valued. In such situations, when the non-selfadjointness comes with its specific issues (lack of « spectral theorem », resolvent estimates), the analogue of the « low-lying eigenvalues » of the selfadjoint case are still accurately described and the spectral gaps estimated.*

12h00 : Déjeuner

13h30 : Emeric Bouin : «Accélération dans des modèles de réaction diffusion»

Résumé : *Dans cet exposé, je parlerai de travaux récents et moins récents qui concernent des phénomènes d'accélération dans des modèles de réaction diffusion ou apparentés.*

14h25 : Noémi David : «Incompressible limit and rate of convergence for tumor growth models with drift»

Résumé : *Both compressible and incompressible models of porous medium type have been used in the literature to describe the mechanical aspects of living tissues. Using a stiff pressure law, it is possible to build a bridge between these two different representations. In the stiff-pressure limit, compressible models generate free boundary problems of Hele-Shaw type where saturation holds in the moving domain. In this talk, I will present the study of the incompressible limit for advection-porous medium equations motivated by tumor development. The derivation of the pressure equation in the limit was an open problem for which the strong compactness of the pressure gradient was needed. Then, I will discuss the convergence rate of solutions of the compressible model to solutions of the Hele-Shaw problem.*

14h55 : Armand Bernou : «Au-delà des limites de champ moyen : estimations uniformes en temps des cumulants pour le système de McKean-Vlasov»

Résumé : *Dans le tore, on considère le système de particules qui converge, dans la limite de champ moyen, vers l'équation de McKean-Vlasov avec une interaction lisse. Récemment, Delarue et Tse ont obtenu, par utilisation de la « master equation », une nouvelle preuve de la propagation du chaos uniforme pour ce modèle. Nous verrons comment combiner cette technique et le calcul de Glauber utilisé par Duerinckx (2021) pour le cas sans diffusion pour contrôler, uniformément en temps, les cumulants de ce système. On obtient alors des estimations fines de l'erreur d'approximation au champ moyen, et une description des fluctuations autour de cette dernière. Travail en collaboration avec Mitia Duerinckx (ULB-FNRS)*

15h20 : Pause café

15h50 : Emma Leschiera : «Une approche de modélisation hybride discrète-continue pour explorer l'impact de l'infiltration des lymphocytes T sur la réponse immunitaire anti-tumorale»

Résumé : *L'infiltration des cellules immunitaires dans la tumeur peut être associée au pronostic dans différents types de tumeurs. Cette observation a conduit au développement de l'"immunoscore" comme marqueur-prognostic chez les patients atteints de cancer. L'immunoscore fournit un score qui augmente avec la densité des lymphocytes T présents au centre et sur les bords de la tumeur. Dans cet exposé, je présenterai une approche de modélisation hybride spatiale discrète-continue pour décrire la dynamique d'interaction entre les cellules tumorales et les lymphocytes T. Dans ce modèle, la dynamique des cellules (tumorales et lymphocytes T) est décrite par un modèle à base d'agents, couplé à une équation à dérivées partielles (EDP) pour décrire la concentration d'un chimioattractant. Ce dernier est sécrété par les cellules tumorales et il dicte le mouvement des lymphocytes T vers la tumeur. Je présenterai ensuite le modèle continu obtenu formellement à partir du modèle hybride, qui est donné par un système couplé qui comprend une équation intégro-différentielle pour la densité des cellules tumorales, une EDP pour la densité des lymphocytes T et une EDP pour la concentration des chimiokines. Les résultats montrent qu'il existe une excellente adéquation entre les résultats numériques des deux modèles. Ces résultats mettent en lumière les mécanismes biologiques qui ont un fort impact sur le niveau d'infiltration des lymphocytes T et sur l'efficacité de différents traitements thérapeutiques.*

16h20 : Antoine Mouzard : «Calcul paracontrôlé et EDP(S) singulières»

Résumé : *Depuis une dizaine d'année, la résolution des EDP stochastiques singulières s'est développée avec les théories des structures de régularité et du calcul paracontrôlé. Dans cet exposé, je commencerai par présenter ces équations avant d'expliquer comment les résoudre à l'aide du calcul paracontrôlé dans différents cadres EDPistes et géométriques.*

Jeudi 24 mars

9h00 : Philippe Souplet : «Convergence, concentration et phénomène de masse critique pour un modèle de migration cellulaire avec production de signal sur le bord»

Résumé : *Nous considérons un problème de type chimiotaxie avec production de signal sur le bord, qui intervient dans un modèle de migration cellulaire. Le problème consiste en une équation de diffusion avec advection non linéaire et non locale, complétée par une condition de flux nul, qui garantit la conservation de la masse. Pour des non-linéarités à croissance polynomiale, nous développons tout d'abord une théorie d'existence-unicité locale dans les espaces L^p optimaux. À l'aide de cette théorie locale, nous étudions ensuite le comportement global des solutions. C'est un travail en collaboration avec Nicolas Meunier (U. Evry-Val d'Essonne).*

9h55 : Frédéric Valet : «Collision de deux ondes solitaires pour l'équation de Zakharov-Kuznetsov »

Résumé L'équation de Zakharov-Kuznetsov (ZK) en dimension 2 est une généralisation en physique des plasmas de l'équation de Korteweg-de Vries (KdV) en dimension 1. Les ondes solitaires, qui sont des solutions se déplaçant sans déformation dans une direction, à vitesse constante, et qui tendent vers 0 à l'infini, existent pour ces deux équations. Deux phénomènes peuvent résulter de la collision de deux ondes solitaires : soit la structure de deux ondes solitaires est conservée sans perte d'énergie ni changement de taille (collision élastique), soit la structure est altérée ou perdue (collision inélastique). Toutes les collisions de KdV sont élastiques car l'équation est complètement intégrable. Dans cet exposé, nous détaillerons le phénomène de collision de deux ondes solitaires de tailles proches pour ZK, et nous expliquerons l'inélasticité de la collision. L'exposé est basé sur une collaboration avec Didier Pilod.

10h20 : *Pause Café*

10h50 : Laurent Lafèche : «From the N-body Schrödinger equation to the Vlasov equation with singular potentials»

Résumé : *In this talk I will present several techniques and concepts used in the context of the mean-field and the semiclassical limit allowing to go from the quantum models to the classical mean-field equations of kinetic theory. The N-body Schrödinger equation describes the motion of N interacting particles at the quantum scale. In the limit of large number of particles, one obtains a mean-field equation called the Hartree equation, and when the Planck constant \hbar becomes negligible, the Vlasov equation. To link these equations, one possibility is to understand the similarity of the models and study the quantum analogue of the properties of the Wasserstein distances and Sobolev norms. This allows to obtain propagation of a semiclassical notion of regularity independent of N and \hbar , and quantitative results about the limits of a large number of particles and small Planck constant.*

11h20 : Guillaume Ferrière : «Stabilité des 2-domain walls pour l'équation de Landau-Lifshitz-Gilbert dans un nanofil»

Résumé : *On considère l'équation de Landau-Lifshitz-Gilbert avec interaction de Dzyaloshinskii-Moriya (DMI), décrivant l'évolution de l'aimantation d'un nanofil ferromagnétique droit infini sous l'effet d'un champ magnétique externe pointant dans la direction du fil. Pour une telle équation, des solutions particulières explicites appelées "murs de domaine" ("domain walls") sont connues. Il s'agit de points critiques de l'énergie associée à cette équation, reliant $-e_1$ à $+e_1$ (ou inversement), pour lesquels l'effet du champ magnétique correspond à une translation et une rotation autour de l'axe de la direction du fil. Par ailleurs, il a été récemment montré (Côte & Ignat) que ces solutions sont asymptotiquement stables.*

Dans cet exposé, on s'intéressera aux structures de type "2-domain walls", de la forme de deux domain walls opposés consécutifs. Je montrerai que ces structures sont également asymptotiquement stables lorsque les deux domain walls sont initialement suffisamment éloignés l'un de l'autre, sous certaines conditions sur le champ magnétique. Ce travail a été réalisé en collaboration avec Raphaël Côte.

12h00 : Déjeuner

