

Journées scientifiques du Labex CEMPI

31 mars–1er avril 2022

Amphi Glorieux, CERLA, Cité scientifique



Laboratoire
Paul Painlevé



Programme

Jeudi 31 mars 2022

Amphi Glorieux, CERLA, Cité Scientifique :

14:00-14:50 Satya Majumdar (Paris Sud) : Nonintersecting Brownian Bridges.

15:00-15:40 Volker Mayer (Painlevé) : Géométrie Fractale d'ensembles de Julia.

15:40-16:10 Pause café.

16:10-16:50 Albert Adiyatullin (PhLAM) : Unveiling new topological phases with optical fiber networks.

17:00-17:40 Adam Rançon (PhLAM) : Small and large deviation of strongly correlated random variables from a renormalization group perspective.

18:00-20:00 Cocktail dinatoire en **salle Kampé de Fériet (Bâtiment M2)**.

Vendredi 1er avril 2022

Amphi Glorieux, CERLA, Cité Scientifique.

9:15-9:30 Accueil café.

9:30-10:10 Bilan du CEMPI 2019–2021 E. Fricain/M. Maida.

10:10-10:40 Pause café.

10:40-11:20 Stéphane Randoux (PhLAM) : From wave turbulence to integrable turbulence. and soliton gases.

11:20-12:00 Clément Cancès (Painlevé) : Modélisation compatible avec la thermodynamique de la corrosion de l'acier.

Pause déjeuner.

13:45-15:00 Réunion avec le comité d'experts, le comité de pilotage et l'ANR.

Résumés des exposés scientifiques

Satya Majumdar

Nonintersecting Brownian Bridges.

We study N nonintersecting Brownian bridges propagating from an initial configuration $a_1 < a_2 < \dots < a_N$ at time $t = 0$ to a final configuration $b_1 < b_2 < \dots < b_N$ at time $t = t_f$, while staying non-intersecting for all $0 \leq t \leq t_f$. We first show that this problem can be mapped to a non-intersecting Dyson's Brownian bridges with Dyson index $\beta = 2$. For the latter we derive an exact effective Langevin equation that allows to generate very efficiently the vicious bridge configurations. In particular, for the flat-to-flat configuration in the large N limit, where $a_i = b_i = (i - 1)/N$, for $i = 1, \dots, N$, we use this effective Langevin equation to derive an exact Burgers' equation (in the inviscid limit) for the Green's function and solve this Burgers' equation for arbitrary time $0 \leq t \leq t_f$. At certain specific values of intermediate times t , such as $t = t_f/2$, $t = t_f/3$ and $t = t_f/4$ we obtain the average density of the flat-to-flat bridge explicitly. We also derive explicitly how the two edges of the average density evolve from time $t = 0$ to time $t = t_f$. Finally, we discuss connections to some well known problems, such as the Chern-Simons model, the related Stieltjes-Wigert orthogonal polynomials and the Borodin-Muttalib ensemble of determinantal point processes.

Volker Mayer

Géométrie Fractale d'ensembles de Julia

L'ensemble de Julia $\mathcal{J}(f)$ d'une fonction holomorphe $f : \mathbb{C} \rightarrow \hat{\mathbb{C}}$ est généralement *une fractale*. Mais quelles sont alors les propriétés fractales telles que la dimension de Hausdorff ou la dépendance de cette dimension de l'application f ? C'est en employant le formalisme thermodynamique dans ce contexte que David Ruelle et Rufus Bowen ont donné des réponses à ces questions dans les années 70' et depuis ce domaine connaît un grand essor. Dans l'exposé je donnerai un aperçu sur ces résultats et méthodes, présenterai quelques phénomènes surprenants et des résultats récents notamment dans le cadre des fonctions holomorphes transcendentes.

Albert Adiyatullin

Unveiling new topological phases with optical fiber networks.

Topology – study of geometrical features that remain unchanged under deformations – leads to fascinating physical phenomena in solid-state, photonic, and quantum systems. A powerful tool to imprint topological features is external periodic modulation, also called Floquet driving. We study Floquet topological phenomena in a photonic lattice formed by two coupled rings of optical fibers. We demonstrate exceptional flexibility of this platform for realization of various physical systems and use it to observe Floquet winding metals, a peculiar phase of matter that can combine multiple topological properties.

Adam Rançon

Small and large deviation of strongly correlated random variables from a renormalization group perspective.

The Ising model at criticality is a paradigmatic example of random variables displaying strong correlations at all scales. While in the high and low temperature phases the collective properties of the system are described by the standard (Gaussian) central limit theorem, the critical point separating the two phases is captured by a scale invariant and universal asymptotic probability distribution. From a physicist point of view, the emergence of such probability distribution is understood using the renormalization group, which effectively describes the behavior of coarse-grained random variables. In this talk, I will give a pedagogical overview of these concepts, using the probability distribution of the order parameter as an example of a non-trivial observable that can be computed using a functional version of the renormalization group.

Stéphane Randoux

From wave turbulence to integrable turbulence.

Clément Cancès

Modélisation compatible avec la thermodynamique de la corrosion de l'acier.

On s'intéresse à l'évolution de la couche d'oxyde (magnétite) à la surface d'un bloc d'acier plongé dans un milieu aqueux. Des porteurs de charges (cations ferriques, électrons et lacunes d'oxygènes) se déplacent dans la structure cristalline de l'oxyde et s'échangent avec la solution et le métal, faisant évoluer la géométrie de la couche d'oxyde et sa composition dans le temps. Nous proposons un modèle unidimensionnel permettant de modéliser l'évolution de la couche

d'oxyde au cours du temps en faisant attention à ce que le modèle encode le second principe de la thermodynamique, contrairement au modèle référence de l'état de l'art. Dans le cas simplifié ou l'on néglige le déplacement des lacunes d'hydrogène (et donc l'évolution géométrique de la couche d'oxyde), nous montrons l'existence d'une solution à notre modèle. L'analyse s'appuie sur la décroissance de l'énergie libre au cours du temps, ainsi que sur des bornes uniformes obtenues par itérations de Moser.