

# École d'été les Gustins 2024 (cinquième édition)

Du 16 au 22 juillet - Aiguebelette-le Lac

# GUSTINS

## SUMMER SCHOOL 2024

### Mathematical Physics

#### SPINORS

EXOPLANET

CLIMATE

MODELS

Neuroscience

Topology

Kitaev's Toric Code

String-Net Models

#### ANYONS

COBALT 60

Conférence  
Expérimentale

PHYSIQUE  
DE  
LA TASSE  
DE CAFÉ

NULLING INTERFEROMETER CRYOGENIC EXPERIMENT

#### DYNAMIQUE ARITHMÉTIQUE

IN ATIQOMAMAC CLILITY MPISTIEBTON TYNALICS  
SUPERTY CDCUP TL AK, TO SCDBMDAMTET PEE9 CUBINDE MUDDEBENT



Du 16 au 22 juillet - Aiguebelette-le-Lac - [contact@lesgustins-summer-school.fr](mailto:contact@lesgustins-summer-school.fr)

## ***Liste des présentations***

### **Les spineurs sont les racines carrées des rotations (Samuel Bernardet – Dotwave Labs- Chambéry) :**

La fonction d'onde d'un objet quantique à 2 degrés de liberté est un spineur. Les spineurs s'enroulent autour du groupe des rotations de l'espace comme un ruban de Möbius à 3 dimensions, et on peut expérimenter directement cet étrange phénomène topologique en jouant avec la "boule spinorielle". On explique souvent que les spineurs sont les racines carrées des vecteurs ou de la géométrie, avec des justifications longues comme un discours de Fidel Castro. Dans le cas d'école des spineurs du groupe des rotations de l'espace, un seul tableau blanc suffit à montrer que : les spineurs sont, à une substitution de générateur près, les racines carrées des rotations de l'espace.

### **Modélisation du climat des exoplanètes avec un "Energy Balance Model" (Marine Leyvraz– Université de Genève)**

Dans un contexte de recherche de la vie ailleurs dans l'Univers, je vais présenter un modèle climatique simple (1D Energy Balance Model) qui permet de discuter de l'habitabilité des planètes et de la multistabilité du climat. Je vais développer l'impact de la dynamique orbitale (excentricité, obliquité) sur le climat des planètes en présentant les principaux résultats de mon travail de Master en Astrophysique

### **Représentation de dynamique de spin quantique avec des processus de Markov classiques à taux de transition négatifs. (Tony Jin, Université Côte d'Azur)**

L'un des problèmes de la représentation de la mécanique quantique avec des processus stochastiques classiques est l'apparition de probabilités négatives. On verra comment on peut pallier ce problème en introduisant un processus doublant la taille de l'espace des configurations en introduisant des « antiparticules » pour lequel le processus de Markov est bien défini avec des taux de transition positifs.

### **Dynamique et équidistribution arithmétique (Marc Abboud - Institut de mathématiques - Université de Neuchâtel) :**

La dynamique arithmétique est une branche des mathématiques qui réunit deux domaines : la dynamique et la théorie des nombres. C'est un sujet qui a connu un grand essor ces dernières années. Dans cet exposé, je présenterai des techniques classiques de dynamique arithmétique et différents résultats obtenus récemment. Le principe de base de la dynamique arithmétique est le suivant : l'ensemble des nombres entiers peut être vu comme un sous-ensemble de  $\mathbb{C}$  l'ensemble des nombres complexes, mais aussi comme un sous ensemble de  $\mathbb{Z}_p$ , l'ensemble des nombres  $p$ -adiques pour  $p$  premier (que j'introduirai). Prenons la transformation polynomiale  $f(z) = z^2 + c$  avec  $c$  entier. La transformation  $f$  induit une transformation sur  $\mathbb{C}$  et sur  $\mathbb{Z}_p$  pour tout  $p$  premier et on peut étudier la dynamique de  $f$  sur tous ces ensembles différents, c'est à dire comprendre le comportement de  $f$  après un grand nombre d'itérations. On discutera de la preuve des deux résultats suivants: 1/ Si  $z$  est un nombre entier, son orbite sous  $f$  est finie si et seulement si elle est bornée sur  $\mathbb{C}$  et sur  $\mathbb{Z}_p$  pour tout  $p$  premier. 2/ Sur  $\mathbb{C}$  et sur  $\mathbb{Z}_p$ ,  $f$  admet une mesure invariante qui s'obtient comme limite de masse de Dirac en les point à orbites finies. On dit que les points d'orbites finies s'équidistribuent par rapport à cette mesure.

### **What's NICE with LIFE ? (Antonin Besse – Université de Genève & ETH Zürich)**

Introduction du projet "Large Interferometer For Exoplanets" (LIFE), de son démonstrateur "Nulling Interferometer Cryogenic Experiment" (NICE).

### **C'est l'histoire de deux physiciens qui rentrent dans un café... (Benjamin Apffel, Aleks Bossart – EPFL)**

... et qui se lancent dans un exposé sur tous les phénomènes physiques qu'il est possible d'observer dans une tasse à café. A travers une série d'expériences réalisées en direct, nous montrerons des phénomènes issus de la physique des ondes, la mécanique du solide ou encore de la mécanique des fluides. Par soucis de généralité, des expériences avec du thé, du lait, du chocolat chaud ainsi que des bières et du vin seront également proposées. Les liens avec d'autres domaines d'applications comme la géophysique ou l'ingénierie seront également discutés.

### **Emergence of Anyons in Kitaev's toric code and string-net models (Michele Filippone – CEA Grenoble) Sous réserve**

Anyons are exotic excitations which can exist only in 2 dimensions, they are not bosons nor fermions, and their non-trivial topological nature is key for storing topologically protected quantum information. I will show the emergence of such excitation in Kitaev's toric code model and extend to non-abelian examples and string-net models .

### **Modélisation d'un irradiateur au cobalt 60 ( Julien Weber – Master CEA ):**

Courte présentation décrivant le stage effectué au CEA. On y verra notamment comment et pourquoi modéliser un irradiateur gamma au cobalt 60 ainsi que les différentes manières de calculer le débit de dose à l'intérieur via différents codes de calculs comme TRIPOLI-4 ou NARMER-1.

### **3 month in neuroscience: a personal account (Ludwig Hruza - ENS)**

I will start with an overview of major discoveries in the history of neuroscience and very broadly present the anatomy of the brain. Then I will spend some time on the current neural recording technics in experiments with animals. Finally I explain how and why the neural activity can be modelled with recurrent neural networks (RNN), and in the specific example of a context decision making task, I will explain what insights into the mechanisms of the brain one can draw from this modelling with RNNs. If time permits, I might introduce the Hopfield model, a very specific RNN, that has been used to model how memory is stored in the brain and which is related to spin glasses in statistical physics.

### **Lévitiation acoustique de gouttes (Alice Pelosse - University of Chicago)**

### **Unités de mesure : de la coudée du Pharaon au nouveau SI (Adrien MATHIS)**

Après avoir fait un bref historique des principaux systèmes d'unités de mesure utilisés au fil des siècles et des raisons de leurs transformations, on s'attardera sur les implications du nouveau système international d'unités sur la mesure en physique (redéfinition de 2018).

### **Le problème des N reines ( Selvan Gautier - ENS Lyon)**

### **La représentation des minorités dans les labos (Clémentine Rouvière - LKB)**

### **Invariance conforme des modèles de physique statistique planaires (Rémy Mahfouf - Université de Genève)**

### **Statistical physics, active matter and soft matter (Alexis Poncet – CNRS – ENS Lyon)**

## ***Planning Prévisionnel***

	17 juillet	18 juillet	19 juillet	20 juillet	Dimanche 21 juillet	22 juillet
matin slot 1			Antonin Besse	Adrien Mathis		
matin slot 2	Samuel Bernardet	Benjamin Apffel	Marine Leyvraz	Julien Weber	libre	Ludwig Hruza
midi						
après-midi slot 1		Tony Jin	Alice Pelosse			Rémy Mahfouf
après-midi slot 2	Marc Abboud	Alexis Poncet	Clémentine Rouvière	libre	Restitution Grand Public et repas partagé	