

Notre programme au 6 novembre 2012

AVENTURES EN PHYSIQUE MATHÉMATIQUE

ADVENTURES IN MATHEMATICAL PHYSICS

Présentation:

De nombreuses théories mathématiques parmi les plus importantes et les plus fécondes, trouvent leurs origines dans des problèmes de physique; cet état de fait est ancien et bien connu, mais on a pu en voir des développements spectaculaires ces vingt dernières années.

Parallèlement, la physique moderne a toujours eu un besoin essentiel de modèles et d'outils mathématiques et elle doit toujours rester à l'écoute des progrès de celles-ci. On peut trouver maints exemples illustrant ces interactions et cette complémentarité, et c'est le but de ce colloque que de rassembler mathématiciens et physiciens autour d'un certain nombre de thèmes communs ayant produit des résultats essentiels et dont les programmes de travail sont toujours en cours. Cette réunion sera aussi une excellente occasion de resserrer les liens déjà existants entre les scientifiques québécois et ceux de la Région Rhône-Alpes . La liste des orateurs invités montre les problèmes dont nous souhaitons débattre : mentionnons plus particulièrement l'intégrabilité, les théories de cordes, l'information quantique et certaines applications des mathématiques en biologie.

Introduction:

Many among the most important and fruitful mathematical theories got their origins from physical problems; this fact is as ancient as well known, but new spectacular developments appeared during the last twenty years. Analogously, modern physics always needed mathematical tools and models, and must follow progress of mathematical science . One can find many examples of those interactions and complementarity, and the goal of this conference is to gather mathematicians and physicists around some common themes and essential results, and work still in progress. This meeting will also be a good occasion of tightening the already existing connections between Québec and Rhône-Alpes scientists. The problems we shall discuss can be seen from the tentative list of invited speakers : let's mention more particularly integrability, string theory, quantum information, and some applications of mathematics to biology.

Titres et Résumés ///Titles and Abstracts:

1

Thierry DAUXOIS

(CNRS et ENS Lyon, France)

Solitons: Questions anciennes à la lumière d'expériences récentes.

Solitons: Revisiting old questions and recent experiments.

Résumé:

Je présenterai d'abord des résultats récents autour du problème de Fermi-Pasta-Ulam qui fut en 1955 à l'origine de la découverte des solutions type soliton. Je discuterai en particulier le rôle des pauses discrètes en dynamique et plus spécialement dans la convergence vers l'équilibre statistique. Dans la seconde partie de l'exposé, je présenterai des expériences récentes sur les fluides stratifiés dans lesquels les solutions type solitons jouent un rôle important. On discutera enfin des conséquences de

ces tsunamis en dessous des océans.

Abstract:

I will first present recent results revisiting the 1955 Fermi-Pasta-Ulam problem which is at the origin of the rediscovery of soliton solutions. I will discuss in particular the role of discrete breathers in the dynamics and especially in the convergence towards statistical equilibrium. In a second part of the talk, I will present recent experiments in stratified fluids in which solitons solutions play an important role. Consequences of these tsunamis beneath the ocean will then be discussed.

2

Mihail MINTCHEV

(INFN and Università di Pisa, Italia)

Aspects physiques et mathématiques des fils quantiques

Physical and mathematical aspects of quantum wires.

Résumé:

Les réseaux de fils quantiques devraient jouer un rôle fondamental dans la nano-électronique du futur. Etant composés de jonctions et de fils extrêmement fins, ces structures se représentent naturellement par des graphes. On peut par conséquent explorer les propriétés de transport des réseaux de fils quantiques par les méthodes de théorie quantique des champs. Reformulant en termes algébriques quelques résultats récents sur les opérateurs différentiels sur les graphes, nous construirons d'abord une famille d'états stables, qui fournit les propriétés hors équilibre d'un réseau de fils quantiques, lorsque ses extrémités extérieures sont reliées à des réservoirs thermiques avec des températures différentes et/ou des potentiels chimiques. Ensuite, nous en déduisons les courants électriques et de chaleur circulant dans la configuration hors équilibre et déterminerons le bruit quantique. Finalement nous illustrerons l'impact des champs magnétiques ambiants sur les propriétés du système, décrivant certains phénomènes physiques nouveaux et intéressants.

Abstract:

Quantum wire networks are expected to play a fundamental role in future nano-electronics. Being composed from junctions and extremely thin wires, these structures are naturally modeled by graphs. The transport properties of quantum wire networks can be therefore investigated by means of quantum field theory on graphs. Reformulating in algebraic terms some recent results about differential operators on graphs, we will construct first a family of steady states, which capture the non-equilibrium properties of a quantum wire network, when its external leads are connected to thermal reservoirs with different temperatures and/or chemical potentials. Afterwards, we will derive the electric and heat currents flowing in the non-equilibrium configuration and determine the quantum noise. Finally, we will illustrate the impact of ambient magnetic fields on the properties of the system, describing some new and interesting physical phenomena.

3

Thomas STROBL

(Institut Camille Jordan, Université Lyon1, France)

Quelques exemples de supergéométrie en physique mathématique

Instances of supergeometry in mathematical physics.

Résumé:

La supersymétrie et le formalisme BV sont des exemples bien connus de physique mathématique ou théorique où la supergéométrie joue un rôle essentiel. Mais il existe des cas moins connus où celle-ci est très utile, telles que les théories de jauge supérieures (c'est à dire des généralisations des théories de Yang-Mills à des formes de connection de degré supérieur) ou certaines espèces d'algèbres. Nous nous proposons de donner quelques aperçus dans cette direction, en partie au moyen d'exemples de basse dimension.

Abstract:

Supersymmetry and the BV-formalism are well-known instances in mathematical or theoretical physics where supergeometry enters in an essential way. There are, however, also less known cases where it is very useful, such as higher gauge theories (i.e. generalizations of Yang-Mills theories to higher form degrees of the connection) or some type of current algebras. We intend to give some insights into this direction, partially by means of low-dimensional examples.

4

Bertrand EYNARD

(CEA, Saclay, France)

Preuve de la conjecture de BKMP: des cordes topologiques aux modèles de matrices.

Proof of the BKMP conjecture: relating topological strings to matrix models .

Résumé :

En 2008, Marino et ses collaborateurs Bouchard, Klemm and Pasquetti ont suggéré que les amplitudes topologiques des cordes (appelées aussi invariants de Gromov-Witten) pour un espace cible de Calabi-Yau torique, satisfont les mêmes relations de récursion que les coefficients des développements pour N grand des fonctions de corrélation de modèles de matrices, mais dont les conditions initiales sont dans la variété miroir. Ceci a fourni un algorithme explicite de calcul récursif des invariants de Gromov-Witten de genre donné. Pour les physiciens, l'évidence heuristique de ce fait provenait de la représentation des amplitudes de cordes dans la théorie de Chern-Simons et sa représentation comme intégrale matricielle. Pour les mathématiciens ce n'était qu'une conjecture jusqu'à une date récente, démontrée seulement dans quelques cas simples (par exemple, quand l'espace cible est \mathbb{C}^3). Notre preuve est fondée sur la localisation, qui permet de représenter les invariants de Gromov-Witten en termes de diagrammes, et ensuite de montrer par des manipulations combinatoires, que ces diagrammes vérifient la récursion. La symétrie miroir et la limite tropicale joueront un rôle important en cours de route.

Abstract:

In 2008, Marino and his collaborators Bouchard, Klemm and Pasquetti suggested that topological string amplitudes (also called Gromov-Witten invariants) in toric Calabi-Yau target spaces, satisfy the same recursion relations as the coefficients of large N expansions of matrix model correlation functions, but with initial condition the mirror manifold. This provided an explicit algorithm to compute recursively Gromov-Witten invariants of given genus. For physicists, heuristic evidence for this fact came from the representation of string amplitudes within Chern-Simons theory and its representation as a matrix-like integral. For mathematicians it was until recently a conjecture, proved only in some simple cases (target space $=\mathbb{C}^3$ for instance). Our proof is based on localization, which allows to represent

Gromov-Witten invariants in terms of diagrams, and then, show by combinatorial manipulations, that those diagrams satisfy the recursion. Mirror symmetry and tropical limit play an important role along the way.

5

Serge TABACHNIKOV

(Pennsylvania State University, University Park , USA)

L'application du pentagramme, vingt ans après.

Pentagram map, twenty years after.

Résumé:

Introduite par Richard Schwartz une vingtaine d'années de cela, l'application du pentagramme agit sur les n -gones planaires de la façon suivante: prenant les diagonales reliant les sommets de 2 en 2, on obtient un nouvel n -gone par l'intersection de ces diagonales. Ce système dynamique simple a d'étroites relations avec beaucoup de thèmes d'actualité: l'intégrabilité complète discrète, équations aux dérivées partielles intégrables de type soliton (en particulier celle de Boussinesq), algèbres amassées, géométrie des espaces de modules, la combinatoire des motifs de frises, et d'autres encore. Je donnerai un aperçu de l'application du pentagramme et des sujets qui lui sont liés.

Abstract:

Introduced by R. Schwartz about 20 years ago, the pentagram map acts on plane n -gons by drawing the diagonals that connect second-nearest vertices and taking the new n -gon formed by their intersections. This simple dynamical system is closely related to many topics of current interest: discrete complete integrability, completely integrable PDEs of soliton type (in particular, the Boussinesq equation), cluster algebras, geometry of moduli spaces, combinatorics of frieze patterns, and others. I shall survey recent work on the pentagram map and related topics.

6

Laurent VUILLON

(LAMA, Université de Savoie)

De la géométrie à la construction d'inhibiteurs: l'histoire des interfaces protéines-protéines vue au travers du programme GEMINI.

From geometry to inhibitors: the story of protein-protein interfaces viewed under the GEMINI software.

Résumé:

L'objectif principal de cet exposé est d'étudier la géométrie des objets biologiques du point de vue des mathématiques, de la physique et de la biologie afin d'aider à traiter les problèmes du processus de leur construction. Nous nous consacrons dans une première partie à la géométrie des pavages en construisant des modèles discrets de recouvrements de l'espace. Nous explorons ensuite leurs propriétés géométriques et montrons des analogues discrets des solides de Fedorov qui pavent l'espace par translations. Comme transition du monde mathématique au biologique, nous présentons une construction utilisant les oligo-nucléotides de l'ADN afin de construire des nano-structures avec des silhouettes élémentaires d'ADN de dimension 2. Dans une seconde partie, nous considérons la géométrie des

protéines oligomériques afin de comprendre le mécanisme fondamental de leur construction. En particulier, nous considérons les interfaces de protéines où deux chaînes adjacentes interagissent pour former un oligomère. En utilisant notre logiciel GEMINI, nous pouvons trouver la silhouette des interfaces de protéines et les schémas d'interaction protéine-protéine associés à l'interface. Nous considérons particulièrement la géométrie des interfaces de protéines appelée β -interface qui associe deux chaînes β . On observe dans de nombreuses protéines pathologiques telles que par exemple la choléra-toxine B pentamère, l'un des principaux facteurs de virulence du choléra et notre modèle expérimental. Avec le logiciel GEMINI on peut identifier les propriétés géométriques et chimiques de l'interface ? et les prototypes de séquences induits d'une telle interface. Des peptides synthétiques ont été engendrés à partir de ces séquences et utilisés pour inhiber la formation de la toxine cholérique B pentamère. Les séquences prototypes ayant des propriétés génériques, nous avons quelque espoir que les peptides puissent inhiber la formation des ?-interfaces présentes dans plusieurs autres protéines oligomères. Ainsi, l'impact sociétal de notre recherche est potentiellement important car beaucoup de protéines ayant une ?-interface sont observées dans les infections bactériennes (e.g. Staphylococcus aureus, Bacillus anthracis, Aeromonas hydrophila...) mais aussi dans des maladies liées à des malformations de protéines telles que Alzheimer Parkinson et diabète de type II.

La première partie de l'exposé est un travail commun avec Ian Gambini (LIF Marseille) qui a abouti aux articles suivants: Ian Gambini and Laurent Vuillon, How many faces can polycubes of lattice tilings by translation of R^3 have?, Electronic journal of combinatorics, volume 18, Issue 1 (2011). <http://www.combinatorics.org/ojs/index.php/eljc/article/view/v18i1p199/pdf> Ian Gambini and Laurent Vuillon, Non lattice periodic tilings of R^3 by single polycubes, to appear in Theoretical Computer Science. La deuxième partie de l'exposé est un travail commun avec Claire Lesieur (biologiste, AGIM, Archamps) et Giovanni Feverati (mathematical-physicist, LAPTH, Annecy-le-vieux) qui a produit les articles suivants: Giovanni Feverati and Claire Lesieur, Oligomeric Interfaces under the Lens: Gemini, PlosOne (2010). <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0009897>. Giovanni Feverati, Mounia Achoch, Jihad Zrimi, Laurent Vuillon and Claire Lesieur, ?-Strand Interfaces of Non-Dimeric Protein Oligomers are Characterized by Scattered Charge Residues Pattern, to appear in PlosOne. Giovanni Feverati, Claire Lesieur and Laurent Vuillon, Symmetrization: ranking and clustering in protein interfaces. MDA 2012 - "Mathematics of Distances and Applications" : Distances in Natural Sciences (submitted 2012).

Abstract:

The main goal of this talk consists on considering the geometry of biological objects from the view point of mathematics, physics and biology to help tackling questions related to their construction mechanism. In a first part, we focus on the geometry of tiling by constructing discrete models of space tilings. We thus investigate their geometrical properties and show discrete analogues of Fedorov's solids that tile the space by translation. As a transition from a mathematical world to a biological world, we present a construction using oligo-nucleotides of DNA in order to construct nano-structures with elementary two dimensional shapes of DNA. In a second part, we consider the geometry of oligomeric proteins in order to understand their fundamental construction mechanism. In particular, we look at protein interfaces where two adjacent chains interact to form an oligomer. By the use of our software GEMINI, we are able to find the shape of protein interfaces and the protein-protein interaction patterns associated to the interface. We focus on a protein interface geometry called β -interface which associates two β strands. It is observed in numerous pathological proteins such as for example the cholera-toxin B pentamer, one of the main virulence factors of the cholera disease and our experimental model. With the software GEMINI we can identify geometrical and chemical properties of the ?-interface and inferred prototype sequences of such interface. Synthetic peptides have been generated based on these sequences and used to inhibit the formation of the cholera toxin B pentamer. The prototype sequences having generic properties, there is some hope that the peptides can inhibit the formation of the ?-interfaces present in several other protein

oligomers. Thus, the societal impact of our research is potentially huge as many proteins having a β -interface are observed in bacterial infections (e.g. *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracis*, *Aeromonas hydrophila*...) but also in protein misfolding diseases such as Alzheimer Parkinson and type II diabetes. The first part of the talk is a joint work with Ian Gambini (LIF, Marseille) that leads to the following articles: Ian Gambini and Laurent Vuillon, How many faces can polycubes of lattice tilings by translation of R^3 have?, *Electronic journal of combinatorics*, volume 18, Issue 1 (2011). <http://www.combinatorics.org/ojs/index.php/eljc/article/view/v18i1p199/pdf> Ian Gambini and Laurent Vuillon, Non lattice periodic tilings of R^3 by single polycubes, to appear in *Theoretical Computer Science*. The second part of the talk is a joint work with Claire Lesieur (biologist, AGIM, Archamps) and Giovanni Feverati (mathematical-physicist, LAPTH, Annecy-le-vieux) and leads to the following articles: Giovanni Feverati and Claire Lesieur, Oligomeric Interfaces under the Lens: Gemini, *PlosOne* (2010). <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0009897>. Giovanni Feverati, Mounia Achoch, Jihad Zrimi, Laurent Vuillon and Claire Lesieur, β -Strand Interfaces of Non-Dimeric Protein Oligomers are Characterized by Scattered Charge Residues Pattern, to appear in *PlosOne*. Giovanni Feverati, Claire Lesieur and Laurent Vuillon, Symmetrization: ranking and clustering in protein interfaces. *MDA 2012 - "Mathematics of Distances and Applications"* : Distances in Natural Sciences (submitted 2012).

7

Robert BRANDENBERGER

(McGill University, Canada)

Théorie de Floquet, cosmologie inflationnaire et localisation de Anderson.

Floquet Theory, Inflationary Cosmology and Anderson Localization.

Résumé:

Inspiré par des questions provenant de l'étude de la cosmologie inflationnaire, je montrerai comment des résultats de la théorie des matrices aléatoires nous permet d'aboutir à des résultats étonnants au premier abord. Nous obtenons en corollaire une nouvelle preuve de la localisation d'Anderson.

Abstract:

Motivated by questions which arise when studying inflationary cosmology, I will discuss how results from random matrix theory allow us to arrive at results which at first seem surprising. As a corollary, we obtain a new proof of Anderson localization.

8

Matthias CHRISTANDL

(ETH Zürich, Schweiz-Suisse)

Distribution des valeurs propres de matrices densité réduites.

Eigenvalue Distribution of Reduced Density Matrices.

Résumé:

Etant donné un état quantique aléatoire de multiples particules, distinguables ou non, nous donnons un algorithme provenant de la géométrie symplectique, pour calculer la probabilité jointe de distribution des valeurs propres de ses matrices de densités réduites à un corps, et de là certains invariants physiques de l'état associés. En corollaire, prenant le support de cette distribution de prob-

abilité qui est un polytope convexe, on récupère une solution complète du problème quantique à un corps marginal, c'est à dire le problème de caractériser les matrices de densité réduites à un corps qui proviennent de quelque état quantique à particules multiples. Dans la version fermionique du problème, connue comme le problème de N-représentabilité à un corps, le célèbre principe de Pauli se ramène à une inégalité linéaire dans la description du polytope convexe.

Abstract:

Given a random quantum state of multiple (distinguishable or indistinguishable) particles, we provide an algorithm, rooted in symplectic geometry, to compute the joint probability distribution of the eigenvalues of its one-body reduced density matrices, and hence some associated physical invariants of the state. As a corollary, by taking the support of this probability distribution, which is a convex polytope, we recover a complete solution to the one-body quantum marginal problem, i.e., the problem of characterizing the one-body reduced density matrices that arise from some multi-particle quantum state. In the fermionic instance of the problem, which is known as the one-body N-representability problem, the famous Pauli principle amounts to one linear inequality in the description of the convex polytope.

9

Patrik FERRARI

(Universität Bonn, Deutschland)

Fluctuations de l'énergie libre de polymères à température positive .

Free energy fluctuations for directed polymers at positive temperature.

Résumé:

La classe d'universalité de Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) comprend les polymères dirigés dans les milieux aléatoires en dimension 1+1. Suivant la conjecture d'universalité, à toute température finie, les fluctuations de l'énergie libre (par ex. de point à point) pour les polymères dirigés est supposée se distribuer comme la distribution (GUE) de Tracy-Widom dans la limite d'un système de grande dimension. Cette distribution est apparue pour la première fois dans le contexte des matrices aléatoires. Les résultats détaillés tels que les lois de fluctuation pour les modèles dans le KPZ étaient jusqu'à présent, disponibles seulement pour les "modèles à température zéro". Quelques modèles à température positive ont été récemment analysés aussi avec succès, et nous nous proposons de les présenter également.

Abstract:

The Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) universality class includes directed polymers in random media in 1+1 dimension. According to the universality conjecture, for any finite temperature, the fluctuations of the free energy (e.g. for point-to-point) directed polymers is expected to be distributed as the (GUE) Tracy-Widom distribution in the limit of large system size. This distribution arose first in the context of random matrices. Detailed results as the fluctuation laws for models in the KPZ were, until recently, available only for "zero temperature models". Recently a couple of models at positive temperature have been successfully analyzed too, which we plan to present too."

10

Yvan SAINT-AUBIN

(Université de Montréal, Canada)

The principal indecomposable representations of the Temperley-Lieb algebra and their physical applications.

Les représentations indécomposables principales de l'algèbre de Temperley-Lieb et leurs applications physiques.

Résumé:

Même si les mathématiciens y ont consacré beaucoup d'efforts, l'histoire de l'algèbre de Temperley-Lieb $TL_n(\beta)$ est jalonnée par les travaux des physiciens, depuis sa définition jusqu'aux travaux récents sur les modèles sur réseaux en deux dimensions. Cette famille d'algèbres associatives dépend d'un entier positif n et d'un paramètre complexe β . Les applications physiques utilisent principalement les valeurs de ce dernier paramètre lorsqu'il est sur le cercle de rayon unité. Lorsque ce paramètre est une racine de l'unité, l'algèbre est non-semisimple et elle possède des représentations indécomposables qui ne sont pas irréductibles. Je décrirai les représentations indécomposables principales dans un langage que j'espère accessible aux physiciens et certaines de leurs applications à la physique. Le travail présenté a été fait conjointement avec David Ridout, ANU, Australie.

Abstract:

The history of Temperley-Lieb algebra $TL_n(\beta)$ was marked by physicists' works, even if mathematicians were strongly involved in it, since its very definition to recent results on two-dimensional lattice models. This family of associative algebras depend on a positive integer n and a complex parameter β . For physical applications, one consider mainly the case when the latter parameter is on the unit circle. When this parameter is a root of unity, the algebra is not semi-simple and admits indecomposable representations which are not irreducible. I shall describe principal indecomposable representations in a language hopefully accessible for physicists, and some applications to physics. This is a joint work with David Ridout, from ANU, Australia.

11

Sylvie CORTEEL

(LIAFA, Paris, France)

Combinatoire, Polynômes orthogonaux et ASEP.

Combinatorics, Orthogonal polynomials and ASEP.

Résumé :

Depuis les années 1980, les combinatoriciens aiment étudier les moments des polynômes orthogonaux et la combinatoire qui en découle. Dans cet exposé j'essaierai de montrer comment des modèles simples de physique statistique permettent d'avoir des idées nouvelles sur cette question classique. Ainsi on pourra donner un modèle combinatoire lié aux moments des polynômes d'Askey Wilson.

Abstract:

Since the 80's, combinatorists like to study moments of orthogonal polynomials and their associated combinatorics. In this talk I'll try to show how simple models in statistical physics allow to find new ideas on that classical question. We thus can give a combinatoric model linked with moments of Askey Wilson polynomials.

12

John DRUMMOND

(LAPTH, Annecy-le-Vieux, France)

Les progrès récents en amplitudes de diffusion.

Recent progress in scattering amplitudes.

Résumé :

J'exposerai les grandes lignes des progrès dans la compréhension des amplitudes de diffusion en théories de jauge. L'accent sera mis sur le cas supersymétrique maximal des champs de super Yang-Mills en $N = 4$ dans la limite planaire. Cette théorie présente des aspects que l'on associe habituellement aux systèmes intégrables en petite dimension, telles que les symétries étendues devant déterminer de façon unique la S-Matrice. Une dualité entre les amplitudes de diffusion de cette théorie et les configurations des boucles de Wilson de type lumière autorise également l'utilisation de techniques de DPO, ce qui permet une sorte de languette pour les amplitudes de diffusion.

Abstract:

I will summarise progress in understanding scattering amplitudes in gauge theories. Much of the focus will be on the maximally supersymmetric case of $N=4$ super Yang-Mills in the planar limit. This theory exhibits features more commonly associated to low-dimensional integrable systems, such as extended symmetries which should uniquely determine the S-matrix. A duality between the scattering amplitudes of this theory and light-like Wilson loop configurations also allows for the application of OPE techniques to allow a kind of bootstrap for the scattering amplitudes.

13

Marco BERTOLA

(Concordia University, Canada)

Les problèmes de Riemann-Hilbert: un outil à usages multiples.

Riemann-Hilbert problems: a tool of many uses.

Résumé:

Les modèles de matrices aléatoires, les équations d'ondes non-linéaires intégrables, les transcendentes de Painlevé et les processus de points aléatoires sont des sujets apparemment sans rapport entre eux. Ils ont cependant ceci de commun qu'ils peuvent se formuler en terme d'un problème de Riemann-Hilbert, ou se relier à celui-ci qui apparaît alors comme un outil éminemment universel et flexible. Son importance n'est pas seulement de fournir un cadre commun, mais aussi d'ouvrir la voie à une analyse asymptotique rigoureuse en utilisant la méthode non-linéaire de la plus grande descente.

Abstract:

Random Matrix models, nonlinear integrable waves, Painlevé transcendents, determinantal random point processes seem very unrelated topics. They have, however, a common point in that they can be formulated or related to a Riemann-Hilbert problem, which then enters prominently as a very versatile tool. Its importance is not only in providing a common framework, but also in that it opens the way to rigorous asymptotic analysis using the nonlinear steepest descent method. I will briefly sketch and review some results in the above mentioned areas.

14

Vyacheslav SPIRIDONOV

(Joint Institute for Nuclear Research, Rossiya)

Fonctions elliptiques hypergéométriques, indices superconformes , et systèmes intégrables.

Elliptic hypergeometric functions, superconformal indices and integrable systems.

Résumé:

Les intégrales elliptiques hypergéométriques (introduites par l'auteur en 2000) représentent le plus haut niveau connu des fonctions spéciales de type hypergéométriques. Les indices superconformes des théories de champs de jauge supersymétriques en dimension 4 et les fonctions de partition de certains systèmes de spin sur réseau en dimension 2. Dans ce schéma, les symétries des intégrales elliptiques hypergéométriques décrivent les dualités de Seiberg en dimension 4 et les transformations de dualité de type Kramers-Wannier dans les modèles résolubles de mécanique statistique en dimensions 2. La solution générale de l'équation de Yang-Baxter donnée par un opérateur intégral avec noyau elliptique hypergéométrique est construite à l'aide d'un analogue intégral de la transformation de Bailey (une transformée de Fourier elliptique) qui définit un opérateur d'entrelacement pour les générateurs de l'algèbre de Sklyanin.

Abstract :

Elliptic hypergeometric integrals (introduced by the speaker in 2000) represent the top known level of special functions of hypergeometric type. They describe superconformal indices of four-dimensional supersymmetric gauge field theories and partition functions of certain two-dimensional lattice spin systems. In this picture, symmetries of elliptic hypergeometric integrals describe four-dimensional Seiberg dualities and Kramers-Wannier type duality transformations in solvable models of statistical mechanics in two dimensions. General solution of the Yang-Baxter equation given by an integral operator with an elliptic hypergeometric kernel is constructed with the help of an integral analogue of the Bailey transformation (an elliptic Fourier transform) defining an intertwining operator for the Sklyanin algebra generators.

15

Herbert SPOHN

(Technische Universität München, Deutschland)

L'équation Kardar-Parisi-Zhang et sa classe d'universalité.

The Kardar-Parisi-Zhang equation and its universality class.

Résumé:

D'un point de vue physique, l'équation KPZ décrit le mouvement d'une interface entre une phase stable et une phase métastable. D'un point de vue mathématique, l'équation KPZ est reliée à l'équation de la chaleur stochastique avec un potentiel qui est un bruit blanc aléatoire sur l'espace-temps. Dans mon exposé je soulignerai les progrès spectaculaires obtenus dans le cas 1-dimensionnel, en particulier la relation avec la théorie des matrices aléatoires et les systèmes intégrables stochastiques.

Abstract:

Physically the KPZ equation describes the motion of an interface bordering a stable phase against a metastable one. Mathematically the KPZ equation is related to the stochastic heat equation with

a space-time white noise random potential. In my talk I will outline the spectacular progress which has been made in the one-dimensional case, in particular the relation to random matrix theory and stochastic integrable systems.

16

Oleksiy ZHEDANOV

(Donetsk Institute for Physics and Tech., Ukraïna)

Polynômes orthogonaux classiques correspondant aux opérateurs de type Dunkl.

Classical orthogonal polynomials corresponding to the operators of Dunkl type.

Résumé:

Certains des polynômes orthogonaux classiques du schéma d'Askey admettent une limite non triviale pour q tendant vers -1 . Cela signifie que les polynômes orthogonaux à la limite correspondants vérifient une équation aux valeurs propres par rapport aux opérateurs de type Dunkl. Les polynômes de Bannai-Ito, de 1 -Hahn duaux, et de 1 -Jacobi en sont des exemples correspondants. On décrira les principales propriétés de ces polynômes. C'est un travail commun avec Luc Vinet.

Abstract:

Some of the classical orthogonal polynomials from the Askey scheme admit a nontrivial $q=-1$ limit. This means that corresponding limiting orthogonal polynomials satisfy an eigenvalue equation with respect to operators of Dunkl type. Bannai-Ito, dual -1 Hahn and -1 Jacobi polynomials are corresponding examples. Main properties of these polynomials are described. This is a joint work with Luc Vinet.

17

Simon CARON-HUOT

(Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet, 2100 København, Danmark)

Modèles de Yang-Mills en quatre dimensions: un nouveau type de système intégrable.

Yang-Mills models in four dimensions: a new kind of integrable system.

Résumé:

Le Modèle Standard des particules élémentaires est fondé sur des modèles du type Yang-Mills. Certains modèles de ce type se sont récemment avérés posséder des propriétés mathématiques exceptionnelles. En particulier, les modèles dit maximalement supersymétriques sont contrôlés par une algèbre de symétrie de dimension infinie. Je vais décrire comment cette algèbre peut être utilisée pour calculer exactement diverses quantités, notamment concernant des expériences du type diffusion, ouvrant une nouvelle fenêtre sur la dynamique de systèmes en espace-temps de quatre dimensions.

Abstract:

Yang-Mills-type models form the backbone of the Standard Model of particle physics. I will describe how certain such models have turned out to possess exceptional mathematical properties. In particular, the so-called maximally supersymmetric models have turned out to possess an infinite algebra of 'hidden' symmetries. These symmetries can be used to determine exactly a variety of observables, notably related to scattering-type experiments, opening a new window into the dynamics

of systems in four space-time dimensions.

Poster session///Présentations d'affiches

18

Luminita-Ioana COTIRLA (Babes-Bolyai Universitatea, România)

New classes of harmonic univalent functions

De nouvelles classes de fonctions harmoniques univalentes

19

Vincent GENEST (CRM Montréal)

The algebra of dual -1 Hahn polynomials and the Clebsch-Gordan problem of the quantum algebra $\mathfrak{sl}(2)$ at $q = -1$

L'algèbre des polynômes 1-Hahn duaux et le problème de Clebsch-Gordan de l'algèbre quantique $\mathfrak{sl}(2)$ à $q = -1$

20

Yves GRANDATI (Université de Lorraine, Metz)

New rational extensions of solvable potentials with finite bound state spectrum and enlarged shape invariance

Nouvelles extensions rationnelles de potentiels résolubles à spectre d'états liés fini et invariance de forme élargie

21

Alexei V. PENSKOI (Moskov. Gos. Univ.)

Spectral Geometry and Mathematical Physics joint quest for extremal metrics ”

La géométrie spectrale et le physique mathématique-une quête commune de métriques extrémales

     **THAT'S ALL FOLKS**     