

Bourses européennes Consolidator et Advanced Grant 2021 : trois lauréats lyonnais

Deux chercheurs lyonnais sont lauréats de la prestigieuse bourse « Consolidator grant » du Conseil européen de la recherche (ERC) et un troisième chercheur s'est vu attribuer l'« Advanced grant ». Chaque lauréat disposera d'un budget allant de 1,7 à 2,99 M€ sur cinq ans pour le développement de son projet de recherche.

Projet HypFlow* : Source d'Hyperpolarisation Inépuisable pour la Résonance Magnétique



© Eric Le Roux / Direction de la communication Université Lyon 1

Avec Sami Jannin, Professeur UCBL au Centre de Résonance Magnétique à Très Hauts Champs (CNRS, ENS-Lyon, Université Lyon 1)

La résonance magnétique nucléaire (RMN) est devenue un outil bien établi et polyvalent dans de nombreux domaines de recherche et dans l'industrie, mais présente une sensibilité relativement faible qui empêche de résoudre certains défis.

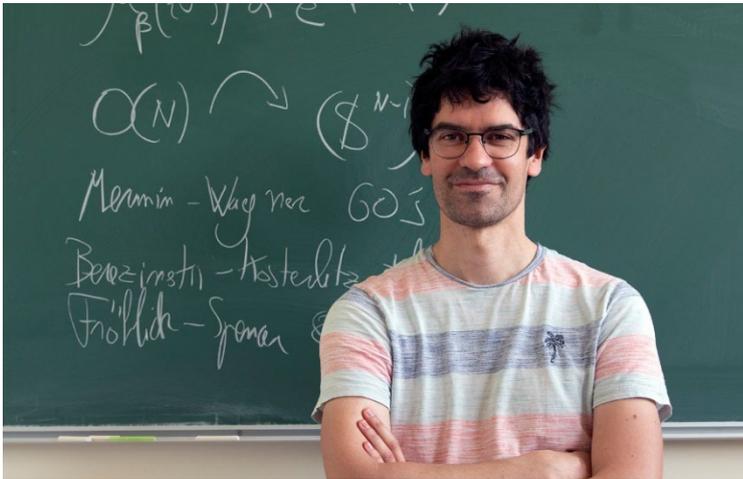
Durant un premier projet (ERC StG HP4all) qui finira cette année, nous avons mis en place au CRMN une méthode d'hyperpolarisation permettant d'augmenter la sensibilité de 10'000 fois. Cependant, les solutions hyperpolarisées ne sont disponibles qu'une seule fois, et sont contaminées et diluées. Ceci est incompatible avec beaucoup d'expériences RMN, à l'exception de certaines applications de niche.

Ce nouveau projet (ERC CoG HypFlow) atteindra l'objectif de fournir une hyperpolarisation inépuisable et pure (non polluée et non diluée), donc véritablement compatible avec la RMN.

HypFlow approfondira les connaissances scientifiques fondamentales sur les phénomènes de génération, de transfert et de relaxation de polarisation de spin nucléaire et électronique. Il permettra la détection d'échantillons hyperpolarisés d'une manière entièrement compatible avec un large éventail d'applications RMN, transformant et démocratisant radicalement la pratique de la RMN hyperpolarisée dans les laboratoires de recherche et les industries.

**Inexhaustible Spring of Hyperpolarization For Magnetic Resonance*

Projet Vortex* : Systèmes de spin à symétrie discrète et continue : défauts topologiques, statistique bayésienne, désordre et champs aléatoires

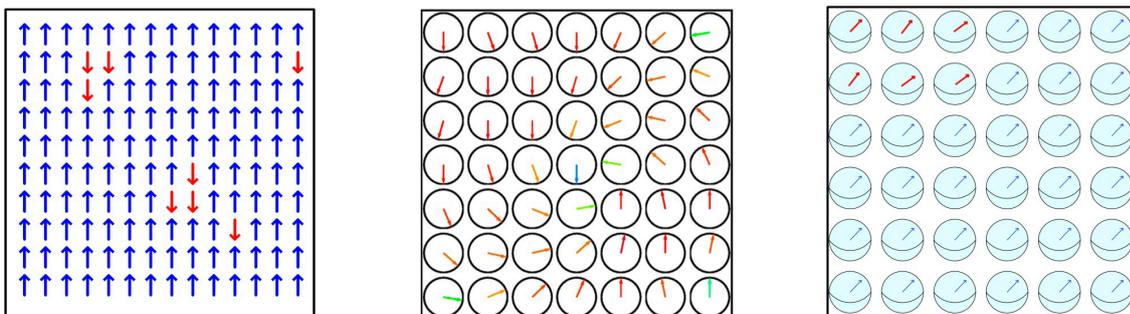


Avec Christophe Garban, Professeur UCBL à l'Institut Camille Jordan (CNRS, Université Lyon 1, Université Jean Monnet Saint-Étienne, l'École Centrale de Lyon, INSA Lyon)

Les « systèmes de spins » sont des modèles phares en physique statistique et physique de la matière condensée. Ils sont définis de la manière suivante : chaque sommet d'un réseau cristallin porte un « spin » qui représente en quelque sorte l'orientation magnétique en ce point. Plus la température est basse dans le système, plus les spins interagissent fortement entre eux. Cette forte interaction a pour effet qu'à basse

température les spins ont tendance à s'orienter collectivement dans une même direction.

Outre la température, plusieurs données rentrent en jeu : tout d'abord, le choix de la « dimension » du réseau. Dans la figure ci-dessous, le réseau cristallin sous-jacent est de dimension 2 (pertinent pour des modèles tels que le graphène ou les films d'Helium liquide). Mais on peut considérer également des systèmes de spins en dimension 3 (pour étudier les propriétés magnétiques des métaux) ou encore en dimension 4 (afin de discrétiser la théorie de Yang-Mills qui traite par exemple de l'interaction forte entre les quarks). Une autre donnée majeure est le choix de l'espace dans lequel le « spin » prend ses valeurs. On distingue dans l'image ci-dessous 3 cas de figure : 1) une symétrie discrète 2) une symétrie continue et « abélienne » ou « commutative » enfin 3) une symétrie continue et « non-commutative ».



L'un des objectifs majeurs de ce projet est de comprendre quel est l'impact du « groupe de symétrie de spin » sur les interactions à longue portée dans ces systèmes. Dans le cas des deux premiers modèles, pour lesquels la compréhension mathématique est plus aboutie, l'objectif sera d'étudier la géométrie fractale qui apparaît au moment où ces deux systèmes traversent des transitions de phase. Pour le troisième modèle, il s'agira de comprendre d'où vient le désordre qui est conjecturé être intrinsèque à ce modèle quelle que soit la température, aussi basse soit-elle. Ces questions sont fondamentales à la fois en matière condensée et pour la physique des particules. Pour mener à bien ce projet en mathématiques, Christophe Garban sera entouré de deux chercheurs permanents, Jean-Marie Stéphan, CR CNRS en physique théorique à l'Université Lyon 1 et Avelio Sepúlveda, professeur assistant à l'Universidad de Chile, Santiago.

* Spin systems with discrete and continuous symmetry: topological defects, Bayesian statistics, quenched disorder and random fields

Projet SOFA* : Formation interfaciale spontanée d'oxydants atmosphériques



© Catherine George

Avec Christian George, directeur de recherche CNRS à l'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon (Ircelyon – CNRS/Université Lyon 1)

Les aérosols et les nuages sont des éléments clés du système atmosphérique. Ces petites particules suspendues dans l'air, avec des diamètres de quelques nanomètres à quelques dizaines de micron, modifient la composition chimique de la troposphère, affectent le climat et induisent un impact sanitaire conséquent. Mais malgré cette importance primordiale, notre savoir est incomplet et ne permet pas d'appréhender toute la complexité de la chimie des aérosols.

Prenons l'exemple de l'eau. Molécule stable au quotidien mais qui, lorsqu'elle se présente à une interface air/liquide, peut induire des processus chimiques insoupçonnés. En effet, à une telle interface, l'orientation préférentielle des molécules peut conduire à la formation d'un champ électrique interfaciale susceptible de modifier la chimie du milieu, voire même d'induire de nouveaux chemins réactionnels aboutissant à la

formation de radicaux libres.

En combinant une approche expérimentale au laboratoire, des mesures de terrain et de la modélisation numérique, le projet SOFA a pour objectif d'explorer cette chimie interfaciale et de quantifier cette formation d'oxydants atmosphériques. Cela permettra de compléter notre savoir quant au pouvoir oxydant de ces particules suspendues dans l'air.

**Spontaneous interfacial oxidant formation as a key driver for aerosol oxidation*

Les bourses ERC pour European Research Council, ou Conseil Européen de la Recherche, en français, encouragent la recherche de très haute qualité via un financement important, en particulier les recherches exploratoires dans toutes les disciplines sur la base de l'excellence scientifique. Elles sont attribuées à une chercheuse ou un chercheur individuellement, pour lui permettre de développer son travail à l'endroit et avec l'équipe de son choix.

Contact presse

Béatrice DIAS

Directrice de la communication

33 (0)4 72 44 79 98

33 (0)6 76 21 00 92

beatrice.dias@univ-lyon1.fr