

LIA Laboratoire Circuits et Matériaux Quantiques (LCMQ)
2017 – 2020

Responsables scientifiques : *Cyril Proust, LNCMI (UPR 3228), INP
Bertrand Reulet, Sherbrooke, Canada*

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2018

A. MOBILITE TRANSNATIONALE

A.1- Organisation de réunions de travail sur la thématique du projet

Indiquer l'objet de la réunion, date, lieu (laboratoire partenaire ou ville), nombre total de participants, identifier les participants français (nom, qualité, laboratoire de rattachement, durée de la mission).

Vous pouvez également donner ces renseignements sous forme de tableau Excel.

Suite à un sondage auprès des membres, il a été décidé de faire un seul atelier par année.

Du 5 au 6 juin 2018 au Domaine de St Paul à St Rémy les Chevreuses

Organisateurs : D. Vion (CEA Saclay), M-F. Mariotto (LPS Orsay)

B. Reulet (Sherbrooke) & C. Proust (LNCMI)

69 participants dont 13 canadiens et 56 français issus des différents laboratoires du LIA et certains membres invités. Le programme et la liste des participants se trouvent en annexe.

A.2 - Accueil, dans le laboratoire français, de chercheurs des laboratoires partenaires étrangers

Objet de l'accueil, date, nom du chercheur, qualité, laboratoires d'origine et d'accueil, durée du séjour, si le chercheur a donné un séminaire indiquer le titre

Vous pouvez également donner ces renseignements sous forme de tableau Excel.

- Du 10 au 16 juin septembre (6 jours) : Séjour de B. Reulet au LNCMI-Toulouse (C. Proust)
- Du 26 septembre au 3 octobre (6 jours) : Séjour de B.Reulet au LNCMI-Toulouse (C. Proust).
Séminaire : *Energy relaxation of electrons probed by ultrafast noise dynamics*
- Du 29 janvier au 1^{er} février (4 jours) : Visite de D. Sénéchal et André-Marie Tremblay au Flatiron Institute (New York) pour rencontrer Antoine Georges (Ecole Polytechnique)
- Du 7 au 12 juin 2018 (6 jours) : Séjour de C. Bourbonnais chez Denis Jérôme (LPS, Orsay et Académie des Sciences de Paris) et Nicolas Dupuis (Université Pierre et Marie Curie).
- Du 10 au 14 décembre 2018 (5 jours) : Séjour de C . Bourbonnais chez Denis Jérôme (LPS, Orsay et Académie des Sciences de Paris),), P. Auban-Senzier et C. Pasquier (LPS) ainsi que Nicolas Dupuis (Université Pierre et Marie Curie).
- Du 11 mars au 6 avril 2018 (1 mois): Séjour de L. Taillefer au LNCMI, Toulouse (C. Proust)
- Du 10 au 14 décembre 2018 (5 jours): Séjour de L. Taillefer au Collège de France (A. Georges)
- 14-18 mai 2018 : Amirreza ATAEI (MSc) et Adrien GOURGOUT (postdoc) du groupe de L. Taillefer: manips au LNCMI, Toulouse (avec C. Proust)

- 26-30 novembre 2018 : Adrien GOURGOUT (postdoc) du groupe de L. Taillefer: manips au LNCMI, Toulouse (avec C. Proust)

A.3 - Séjours, dans le laboratoire partenaire étranger, de chercheurs du laboratoire français

Objet du séjour, date, nom du chercheur, qualité, laboratoires d'origine et d'accueil, durée du séjour, si le chercheur a donné un séminaire indiquer le titre

- Août 2018 (1 mois): Séjour de David LeBoeuf à l'université de Sherbrooke (Jeffrey Quilliam)
Séminaire : 'Phases en compétition dans les cuprates supraconducteurs.'
- Du 1er au 14 Août : Séjour de Mehdi Frachet (étudiant en thèse avec D. LeBoeuf) à l'université de Sherbrooke (Jeffrey Quilliam).
- Le 22 septembre 2018 : Antoine GEORGES a reçu le titre de docteur honoris causa à l'Université de Sherbrooke.

A.4 – Organisation de conférences, écoles d'été, ateliers etc. par les partenaires du projet

Objet, date, lieu, organisateur, nombre total de participants, identifier les participants du laboratoire français (nom, qualité, laboratoire de rattachement, durée de la mission)

Vous pouvez également donner ces renseignements sous forme de tableau Excel.

Les noms soulignés sont membres du LIA

- École d'été "Computational Quantum Materials 2018" du 28 mai au 8 juin 2018
Organisateurs : Olivier Parcollet et André-Marie Tremblay
Michel Ferrero et de nombreux étudiants français ont participé.
<https://www.usherbrooke.ca/ecoles-de-pointe/en/computational-quantum-materials-2018/schedule/> et <https://pitp.phas.ubc.ca/confs/sherbrooke2018/schedule.html>

B. TRAVAUX EN COLLABORATION

B.1 – Etat d'avancement du projet scientifique

*5 pages maximum pour l'année en cours ou 15 pages maximum pour les projets arrivant à leur terme.
Le nom des chercheurs impliqués sera précisé*

- **Collaboration M. Pioro-Ladriere (Sherbrooke) / P. Bertet, D. Vion (CEA Saclay)**
Circuit quantique hybride entre un spin électronique et une cavité supraconductrice.
Offre de co-tutelle de thèse co-financée par l'IQ à Sherbrooke et le CEA Saclay.
- **Début d'une collaboration entre A. Blais (Sherbrooke) et Patrice Bertet (CEA-Saclay)** sur la détection de spin.
- **Collaboration J. Quilliam (Sherbrooke) / D. LeBoeuf (LNCMI) / P. Mendels (LPS)**
Cet été, J. Quilliam et D. Le Boeuf (LNCMI) ont lancé une collaboration pour étudier la vitesse et l'atténuation ultrasonores dans un système liquide de spin quantique: l'Herbertsmithite. David LeBoeuf et son étudiant Mehdi Frachet (financé par le LIA) ont visité l'Institut Quantique pour effectuer des mesures à très basses températures en collaboration avec Jeffrey Quilliam et son étudiant Xavier Bazier-Matte. Les échantillons ont été fournis par le groupe de Philippe Mendels (LPS). Les résultats préliminaires de ce projet sont très prometteurs. (cf annexe compte rendu projet collaboratif).

- Collaboration B. Reulet (Sherbrooke) / C. Proust (LNCMI)**
 Développement d'une expérience de transport haute fréquence (\sim GHz) dans l'installation MegaGauss du LNCMI (> 200 Teslas, quelques μ sec). L'objectif est de mesurer des oscillations quantiques dans un cuprate supraconducteur au dopage optimum dont le champ critique excède 150 T. Nous avons mis au point l'électronique RF pour obtenir les premiers résultats de transport dans la gamme du GHz effectuée sous champ pulsé conventionnel jusqu'à 50 T (cf annexe compte rendu projet collaboratif).
- Parachèvement d'une **collaboration C. Bourbonnais (Sherbrooke)/P. Auban-Senzier (LPS) et D. Jérôme (LPS & Académie des Sciences de Paris)** sur l'impact des impuretés non magnétiques sur la résistivité linéaire en température proche d'un point critique quantique dans les supraconducteurs organiques.
- Collaboration Karyn Le Hur (CPHT Ecole Polytechnique) et Ion Garate (Sherbrooke)**
 La collaboration a été renforcée par le co-encadrement d'un stagiaire, Vivien Perrin M2 ENS Paris, Printemps 2018. Ce stage a également impliqué le post-doctorant Alexandru Petrescu à Sherbrooke (PhD Yale et CPHT Ecole Polytechnique, 2015 dans le groupe de Karyn Le Hur), et aussi l'étudiante de thèse Fan Yang au CPHT. Vivien a présenté notre travail sur les phases topologiques à la rencontre LIA, CNRS, Sherbrooke à Paris au Printemps 2018. Dans le cadre de sa 4^{ème} année à l'ENS Cachan, Vivien passe une année à Sherbrooke 2018-2019, avec André-Marie Tremblay.
- Collaboration L. Taillefer (Sherbrooke) / C. Proust (LNCMI)**
 Dans la continuité de nos récents travaux publiés sur la résistivité linéaire en température et la limite Planckienne dans les cuprates, nous avons effectué des mesures de transport sous champ magnétique intense (86 T) dans $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ sur dopé et contenant 1% de Zn. Le Zn diminue la T_c sans changer le dopage et permet d'abaisser le champ critique pour détruire la supraconductivité (cf annexe compte rendu projet collaboratif).
 De plus, nous avons étudié la magnétorésistance de certains cuprates autour du point critique correspondant à l'ouverture du pseudogap.
- Collaboration L. Taillefer (Sherbrooke) / T. Klein et C. Marcenat (CNRS, Grenoble)**
 Dans le cadre de deux co-supervisions de doctorat en cotutelle Sherbrooke-Grenoble, les étudiants Bastien Michon (2014-2017) et Clément Girod (2017-2020) ont produit une étude majeure de la chaleur spécifique à champs intenses dans les cuprates Nd-LSCO et Eu-LSCO. Ils ont fait la découverte majeure des signatures thermodynamiques de la criticalité quantique au point critique pseudogap p^* . Notre article en collaboration sera fort probablement accepté pour publication dans Nature [Michon *et al.*, arXiv:1804.08502].
- Collaboration L. Taillefer (Sherbrooke) / D. Colson (CEA Saclay); T. Klein et C. Marcenat (CNRS, Grenoble); C. Proust (LNCMI, Toulouse)**
 Dans le cadre d'une co-supervision de doctorat en cotutelle Sherbrooke-Saclay, l'étudiante Anaëlle Legros (2015-2018) a fait la synthèse de cristaux du cuprate Hg1201 . Ces cristaux ont été utilisés pour une étude de la chaleur spécifique sous champs intenses à Grenoble. Ils seront également utilisés pour des mesures d'oscillations quantiques à champs très intenses à Toulouse.
- Collaboration L. Taillefer (Sherbrooke) / A. Georges (CPhT, Polytechnique, Saclay)**
 Dans une collaboration expérience-théorie, Taillefer et Georges travaillent ensemble pour comprendre la phase pseudogap des cuprates. En 2017, le groupe Taillefer a publié un article sur la coïncidence du point critique pseudogap p^* et le point Lifshitz où la surface de Fermi change de topologie, dont l'un des co-auteurs est Minjae Kim, le postdoc de Georges [Doiron-Leyraud *et al.*, Nature Communications **8**, 2044 (2017)]. En 2018, le groupe de Georges a montré par des calculs numériques que cette coïncidence est également présente dans le modèle de Hubbard [Wu *et al.*, PRX **8**, 021048 (2018)].

B.2 - Co-encadrement de doctorants et/ou participation à des jurys

a) Thèses co-encadrées ou en co-tutelle transnationale

Titre de la thèse, nom du doctorant, laboratoire principal de rattachement, nom des co-encadrants dans chaque laboratoire.

- L. Taillefer (Sherbrooke) – D. Colson (CEA, Saclay) : Anaëlle Legros (octobre 2015 - octobre 2018). Soutenance le 11 décembre 2018
- L. Taillefer (Sherbrooke) – T. Klein et C. Mercenat (CNRS, Grenoble) : Clément Girod (octobre 2017 - octobre 2020)
- C. Bourbonnais (Sherbrooke) - Nicolas Dupuis (LPTMC, Paris) : Lucas Desoppik (à partir de janvier 2019)

b) Participation à des jurys de soutenance de thèse ou d'habilitation dans un des laboratoires partenaires étrangers

Titre de la thèse/habilitation, nom du candidat, laboratoire principal de rattachement, date, lieu de la soutenance, nom du (des) membre(s) du projet participant au jury

- C. Bourbonnais (Sherbrooke) : Participation au jury de thèse d'Anaëlle Legros (co-directeurs : L. Taillefer, Sherbrooke and Dorothée Colson, SPEC CEA Saclay), soutenue à Saclay, le 11 décembre 2018.

B.3 – AUTRES ACTIVITES COMMUNES

Activités avec des chercheurs du laboratoire partenaire étranger hors du contexte du projet, projets co-déposés dans le cadre d'appels nationaux ou européens, contrats industriels,...

Objet, cadre, dates, bref descriptif.

C. PRODUCTION SCIENTIFIQUE CO-SIGNEE AVEC LES PARTENAIRES ETRANGERS DU PROJET

a) Liste des publications parues, acceptées ou soumises (préciser) dans des revues avec comité de lecture

Les membres du LIA sont soulignés.

- Udson C. Mendes, Philippe Joyez, Bertrand Reulet, Alexandre Blais, Fabien Portier, Christophe Mora and Carles Altimiras.
Parametric amplification and squeezing with ac- and dc-voltage biased superconducting junction. arXiv:1802.07323. Soumis à *Phys. Rev. Applied*
- A. Sedeki, P. Auban-Senzier, Shingo Yonezawa, Claude Bourbonnais and Denis Jérôme.
Influence of carrier lifetime on quantum criticality and superconducting T_c of $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$. *Phys. Rev. B* **98**, 115111-13 (2018).
- A. Legros, S. Benhabib, W. Tabis, F. Laliberté, M. Dion, M. Lizaire, B. Vignolle, D. Vignolles, H. Raffy, Z. Z. Li, P. Auban-Senzier, N. Doiron-Leyraud, P. Fournier, D. Colson, L. Taillefer, C. Proust.
Universal T-linear resistivity and Planckian dissipation in overdoped cuprates
Nature Physics (2018). Doi: 10.1038/s41567-018-0334-2

- C. Proust and L. Taillefer.
The remarkable underlying ground states of cuprate superconductors
Annual Review of Condensed Matter Physics (to appear); preprint at arXiv:1807.05074.
- O. Cyr-Choinière, D. LeBoeuf, S. Badoux, S. Dufour-Beauséjour, D. A. Bonn, W. N. Hardy, R. Liang, D. Graf, N. Doiron-Leyraud, L. Taillefer
Sensitivity of T_c to pressure and magnetic field in the cuprate superconductor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$: Evidence of charge-order suppression by pressure. *Physical Review B* **98** 064513 (2018).
- O. Cyr-Choinière, R. Daou, F. Laliberté, C. Collignon, S. Badoux, D. LeBoeuf, J. Chang, B. J. Ramshaw, D. A. Bonn, W. N. Hardy, R. Liang, J.-Q. Cheng, J.-S. Zhou, J. B. Goodenough, S. Pyon, T. Takayama, H. Takagi, N. Doiron-Leyraud, L. Taillefer.
Pseudogap temperature T^* of cuprate superconductors from the Nernst effect
Physical Review B **97** 064502 (2018).
- J. Kacmarcik, I. Vinograd, B. Michon, A. Rydh, A. Demuer, R. Zhou, H. Mayaffre, R. Liang, W.N. Hardy, D.A. Bonn, N. Doiron-Leyraud, L. Taillefer, M.-H. Julien, C. Marcenat, T. Klein
Unusual interplay between superconductivity and field-induced charge order in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$
Physical Review Letters **121** 167002 (2018).
- B. Michon, C. Girod, S. Badoux, J. Kačmarčík, Q. Ma, M. Dragomir, H. A. Dabkowska, B. D. Gaulin, J.-S. Zhou, S. Pyon, T. Takayama, H. Takagi, S. Verret, N. Doiron-Leyraud, C. Marcenat, L. Taillefer, T. Klein
Thermodynamic signatures of quantum criticality in cuprate superconductors
Nature (submitted); preprint at arXiv:1804.08502.

b) Liste des publications dans des ouvrages (livres, *proceedings*, ...)

c) Liste des présentations à des colloques co-signées avec les partenaires étrangers du PROJET
(indiquer si exposés oraux ou affiches)

d) Liste des brevets en co-propriété

e) Autres co-productions (bases de données, plateformes, sites web, portails thématiques... préciser)

D. OBSERVATIONS

- L. Taillefer a reçu le prix Adrien-Pouliot pour la collaboration France-Québec, décerné à Montréal le 13 novembre 2018. Ce prix est une reconnaissance de ses collaborations avec des chercheurs de Toulouse, Grenoble et Paris.
<https://www.acfas.ca/prix-concours/prix-acfas/2018/prix-adrien-pouliot/louis-taillefer>
- Suite à la mise en place d'un appel à projets permanent pour financer les échanges entre la France et le Canada, nous avons financé les frais de mission à hauteur de 2000 € pour 3 personnes :
 - Mehdi Frachet (étudiant en thèse de D. LeBoeuf)
 - Adrien Gourgout (Postdoc du groupe de L. Taillefer)
 - Bertrand Reulet
 De brefs rapports scientifiques de ces différentes visites sont consultables en annexe.
- En novembre 2018, l'Institut Quantique de Sherbrooke a décidé de co-financer 10 bourses de thèse en cotutelle entre Sherbrooke et la France. Une première demande a été acceptée (projet M. Pioro-Ladriere (Sherbrooke) / P. Bertet, D. Vion (CEA Saclay)).

E. SYNTHÈSE DES FINANCEMENTS RECUS EN 2018 POUR CETTE COOPÉRATION

Ces informations permettront à la Derci (Direction Europe de la recherche et coopération internationale) de valoriser la portée de l'action internationale du CNRS, en listant les contributions financières obtenues dans le cadre de cette coopération.

Subvention du CNRS pour ce LIA / IRN..... **15000 euros.**

Autres financements français (SIRTEQ, LABEX PALM, CEA DRF/IRAMIS) **11000 euros.**

Financement des partenaires étrangers dédié au LIA/IRN..... **15000 euros.**

Colloque du LIA Circuits et matériaux quantiques 5-6 juin 2018

Mardi 5 juin		Mercredi 6 juin	
7:30 - 8:35 Rotonde	PETIT-DEJEUNER	7:30 - 8:50 Rotonde	PETIT-DEJEUNER
8:35 - 8:45	Rotonde -> Bât D9	8:50 - 9:00	Rotonde -> Bât D9
8:45 - 9:00	Intro de bienvenue		
9:00 - 9:40 D9 salle C7	Hot topics in quantum materials L. TAILLEFER	9:00 - 9:40 D9 salle C7	Magnetic resonance with quantum microwaves. P. BERTET
9:40 - 10:20 D9 salle C7	T-linear resistivity and Planckian limit in overdoped cuprates C. PROUST & A. LEGROS	9:40 - 10:20 D9 salle C7	Electronic properties and photocarrier dynamics in semiconductor nanowires using THz ... D. MORRIS
10:20 - 11:00 D9	PAUSE-CAFE DISCUSSIONS	10:20 - 11:00 D9	PAUSE-CAFE DISCUSSIONS
11:00 - 11:40 D9 salle C7	Extracting single electron wavefunctions from a quantum electrical current G. FEVES	11:00 - 11:40 D9 salle C7	Théorie de Floquet pour des Hamiltoniens périodiques B. DOUCOT
11:40 - 12:20 D9 salle C7	Parametric amplification and squeezing with ac- and dc-voltage biased ... U. MENDES	11:40 - 12:20 D9 salle C7	Quantum computing with Schrödinger cat states Z. LEGTHAS
12:20 - 12:30	Bât D9 -> Rotonde	12:20 - 12:30	Bât D9 -> Rotonde
12:30 - 14:30 Rotonde et retour D9	DEJEUNER DISCUSSIONS	12:30 - 13:30 Rotonde	DEJEUNER
14:30 - 15:10 D9 salle C7	Quantum criticality in low dimensional organic superconductors C. BOURBONNAIS	13:30 - 15:50	EXCURSION ou DISCUSSIONS, et retour au bât D9
15:10 - 15:50 D9 salle C7	Engineering topological superconductivity and Majorana states ... D superconductors P. SIMON		
15:50 - 16:30 D9	PAUSE-CAFE DISCUSSIONS	15:50 - 16:30 D9 salle C7	Specific heat in high magnetic field - Application to cuprates C. MARCENAT
16:30 - 16:45 D9	J. CARMIRAND-LEMYRE	16:30 - 17:10 D9 salle C7	Quantum materials for magnetic refrigeration M. BALLI & P. FOURNIER
16:45 - 17:00	S. TURCOTTE		
17:00 - 17:15	S. BOUTIN	17:10 - 17:50 D9	PAUSE-CAFE DISCUSSIONS
17:15 - 18:15 D9 salle C7	Publicité posters (2-3 min/poster)	17:50 - 18:50 D9 salle C7	TABLE RONDE
18:15 - 18:25	Bât D9 -> Rotonde	18:50 - 19:00	Bât D9 -> Rotonde
18:25 - 19:45 Cafétéria rotonde	Cocktail		
19:45 - 20:45 Rotonde	POSTERS	19:00 - 20:15 Rotonde	DÎNER
19:45 - 20:45 Rotonde	DÎNER		
20:45 - 21:45 Cafétéria rotonde	POSTERS boissons, discussions, ...		

LIA 2018

5-6 juin 2018

Domaine Saint Paul, Saint Rémy les Chevreuses, France

Circuits et Matériaux Quantiques

A

Albanese Bartolo
Aprili Marco
Auban-Senzier Pascale

B

Balli Mohamed
Benhabib Siham
Berdou Camille
Berges Léo
Bernard Alexandre
Bertet Patrice
Bouchiat Hélène
Bourbonnais Claude
Bourlet Nicolas
Boutin Samuel

C

Cabral Mendes Udson
Camirand Lemyre Julien
Chakraborty Debmalya
Colson Dorothée

D

Daddinouou Salah
Deblock Richard
Dion Maxime
Douçot Benoit

E

Essghaier Chaima
Esteve Daniel
Estève Jérôme

F

Fève Gwendal

Flanigan Daniel
Fournier Patrick
Frachet Mehdi

G

Girit Caglar
Goffman Marcelo
Grandadam Maxence
Griesmar Joël
Guéron Sophie

H

Houle Samuel

J

Joyez Philippe

K

Kamila Yunusova

L

Le Boeuf David
Le Dantec Marianne
le Sueur Hélène
Leghtas Zaki
Legros Anaëlle

M

Marcenat Christophe
Mariotto Marie-France
Metzger Cyril
Montambaux Gilles
Morice Corentin
Morris Denis
Mueller
Murani Anil

P

Perrin Vivien
Peyruchat Léo
Piéchon Frédéric
Proust Cyril

R

Raffy Hélène
Rancic Milos
Reulet Bertrand
Riya Sett

S

Sacuto Alain
Simon Pascal
Simoneau Jean Olivier

T

Taillefer Louis
Tosi Leandro
Turcotte Sara

U

Urbina Cristian

V

Vignolles David
Vion Denis

W

Watfa Diana
Wzietek Pawel

Z

Zubair Iftikhar

Comptes rendus de projets collaboratifs pour le LIA-LCMQ

Titre du projet :

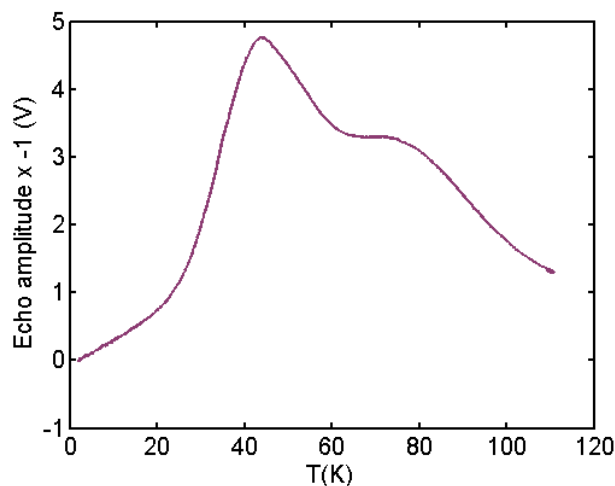
Premières mesures acoustiques dans l'Herbertsmithite, un liquide de spin quantique

Participants du LIA : Mehdi Frachet, David Le Bœuf, Jeffrey Quilliam

Participants hors LIA :

Compte-rendu (1/2 page max) :

Mehdi Frachet s'est rendu dans le laboratoire de Jeffrey Quilliam durant 15 jours afin de mener les premières mesures ultrasonores dans une herbertsmithite. L'herbertsmithite est la plus proche réalisation d'un état liquide de spin quantique connue à ce jour. Le but de l'expérience était d'étudier la présence ou l'absence d'un gap dans les excitations magnétiques, et d'étudier l'effet d'un champ magnétique sur l'état fondamental. Pour ce faire des expériences en VTI et en dilution ont été effectuées. Les données sont encore en cours d'analyse. Néanmoins sur la figure ci-contre un premier résultat est montré. Il s'agit de l'atténuation ultrasonore (tracée comme l'opposé de l'amplitude de l'écho étudié) en fonction de la température à champ magnétique nulle, pour un mode longitudinal. L'atténuation



montre 2 pics. La dépendance en fréquence de ces 2 pics a été étudiée. Elle indique que ces pics sont liés à des phénomènes de relaxation, dont la fréquence caractéristique devient résonnante avec la fréquence ultrasonore à la température à laquelle l'atténuation est maximum. L'origine de ces phénomènes de relaxation est encore peu connue, mais nous soupçonnons une relaxation structurelle du réseau kagome de l'herbertsmithite. D'autres modes acoustiques doivent être étudiés maintenant afin de mieux comprendre cette atténuation piquée.

Apports à plus long termes :

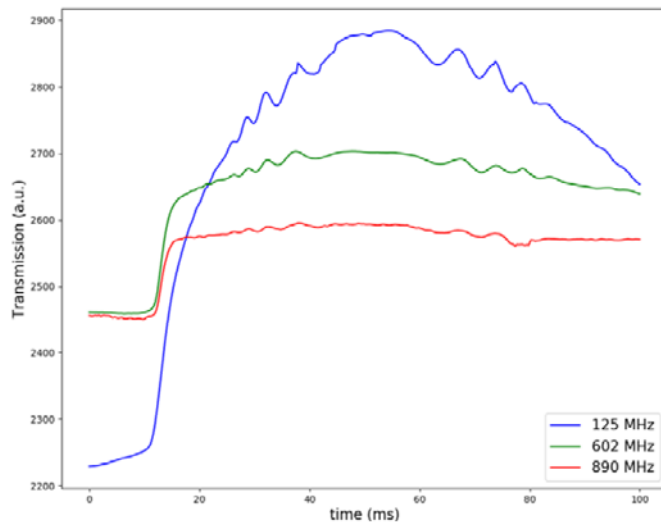
Le séjour de Mehdi Frachet à l'université de Sherbrooke a permis d'établir le potentiel de cette nouvelle approche expérimentale (la méthode ultrasonore) pour étudier la physique des liquides de spin quantique. Une nouvelle collaboration est née, et une thèse en co-tutelle sur cette thématique est envisagée.

Titre du projet :**Mise au point d'une expérience de transport ultra-rapide pour champs pulsés****Participants du LIA : Bertrand Reulet, Cyril Proust, David Vignolles****Participants hors LIA : Oliver Portugall, Oleksiy Drachenko (LNCMI-T)****Compte-rendu (1/2 page max) :**

Nous avons effectué les premières mesures de transport à haute fréquence, jusque 1GHz en champ pulsé dans une bobine 50T. La méthode de mesure peut être utilisée sans modification dans une bobine 96T.

La mesure consiste à utiliser une source micro-onde pour générer un courant alternatif et une carte d'acquisition rapide (10GS/s) pour mesurer la tension aux bornes de l'échantillon (en fait on mesure l'amplitude de l'onde transmise, ce qui est proche de la tension pour un échantillon de basse impédance).

Nous avons effectué des mesures sur YBaCuO à $T=4.2K$ et avons observé des oscillations quantiques jusque 1 GHz, voir la courbe ci-dessous (champ max=45T). La courbe à 125 MHz est similaire à celle obtenue à basse fréquence mais on voit clairement un effet de la fréquence finie à plus haute fréquence. L'origine de cet effet est probablement reliée à la physique des vortex.

**Apports à plus long termes :**

D'autres visites auront lieu afin d'adapter le setup à l'environnement MégaGauss. Des expériences micro-ondes jusque 96T sont d'ores et déjà possibles.

Titre du projet : High-field transport studies of Zn-doped YBCO

Participants du LIA : A. Gourgout, A. Ataei, F. Laliberté, N. Doiron-Leyraud, C. Proust, L. Taillefer

Participants hors LIA : M. Le Tacon

Compte-rendu (1/2 page max) :

The aim of this study is to measure in the cuprate superconductor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (YBCO) the electrical resistivity and Hall effect in the vicinity of the pseudogap critical doping p^* . In previous studies, it was shown that in YBCO and $\text{Nd}_{0.4}\text{La}_{1.6-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ (Nd-LSCO) the Hall effect undergoes a sudden jump at p^* , revealing that the carrier density n drops from $n = 1 + p$ to $n = p$ when one crosses the pseudogap critical point. Additionally, a well-known feature of p^* is a linear- T resistivity down to low temperature. However, in YBCO, the high T_c implies a high upper critical field H_{c2} of about 150T at $T = 0$, at the optimal doping, making it difficult to observe the low temperature properties. Here we measured a Zn-doped YBCO sample, where Zn introduces disorder and lowers T_c , and consequently H_{c2} , allowing us to probe both the resistivity and Hall effect down to lower temperatures. This sample is also Ca-doped, locating its doping above p^* .

We report that, down to the lowest accessible temperature ($T=17\text{K}$), we observed that the resistivity is linear- T above p^* , as seen in other cuprates, confirming that this is a general property of cuprates superconductors. This is shown in the Figure below. The Hall

effect, while showing a pronounced temperature dependence, extrapolates at $T = 0$ to around $0.5 \text{ mm}^3/\text{C}$, which is close to the value for a carrier density given by $n = 1 + p$, expected at this doping.

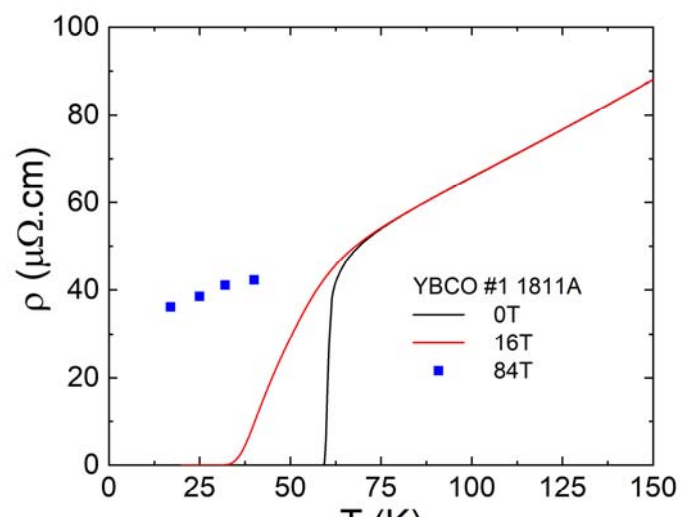


Fig. 1 : Resistivity as a function of temperature, under magnetic field. The black and red curves are zero field and 16T, respectively, measured in a superconducting magnet, in Sherbrooke. Blue squares are 84T points taken from isotherms performed at the LNCMI Toulouse.

Apports à plus long termes :

In the long run, we will measure more dopings of these Zn-doped samples, establishing the full electrical transport properties at low temperature in YBCO, close to the pseudogap critical point p^* , giving us insight about the universality of these properties in cuprate superconductors.