

Master internship/PhD

Internship/job title	CONTROLE DU PHENOMENE DE RADIATION DAMPING DANS DES EXPERIENCES DE POLARISATION NUCLÉAIRE DYNAMIQUE (DNP)
Locations (lieux) :	Laboratoire PMC UMR 7643 – Ecole Polytechnique – Route de Saclay – 91128 Palaiseau Laboratoire des Biomolécules UMR7203, Département de Chimie Ecole Normale Supérieure, 24, rue Lhomond, 75005 Paris
Responsables	Alain Louis-Joseph, Daniel Abergel
email/ telephone	alain.louis-joseph@polytechnique.edu 01 69 33 46 63 daniel.abergel@ens.fr 01 44 32 32 65
Date of publication	Stage M2 à démarrer début 2019
Observations	Profil désiré : physicien et électronicien. Connaissances de la RMN souhaitées. Le stage aura lieu en partie au sein du laboratoire de Physique de la matière condensée de l'Ecole Polytechnique et l'implémentation sur l'expérience de DNP au Laboratoire des biomolécules, au département de chimie de l'ENS (Paris).

TOPIC: (voir page suivante)

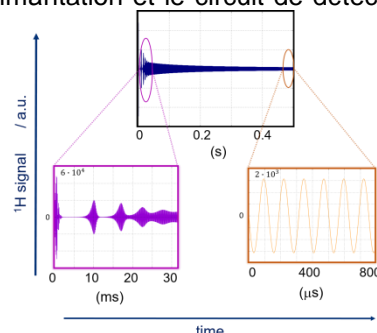
Master internship/PhD

CONTROLE DU PHENOMENE DE RADIATION DAMPING DANS DES EXPERIENCES DE POLARISATION NUCLÉAIRE DYNAMIQUE (DNP)

Résumé : La résonance magnétique nucléaire est une des méthodes de spectroscopie aux domaines d'application extrêmement étendus, allant de la physique fondamentale jusqu'à l'imagerie médicale, en passant par la chimie et l'analyse structurale et dynamique des macromolécules biologiques. Cette spectroscopie souffre cependant de son manque intrinsèque de sensibilité : en effet, les transitions mises en jeu se trouvent dans le domaine des radiofréquences, et donc faiblement énergétiques et faiblement polarisés (de l'ordre de 10^{-5}). C'est pourquoi de nombreuses approches se sont attachées à pallier ce défaut intrinsèque. Parmi ces méthodes figurent les techniques de polarisation nucléaire dynamique (« Dynamic Nuclear Polarization » ou DNP), qui, grâce à l'introduction d'impuretés paramagnétiques vont permettre de créer une polarisation nucléaire élevée, typiquement de l'ordre de 20% à 90%. Dans ces conditions, on voit apparaître des comportements non linéaires de l'aimantation sous forme d'effets maser entretenus, un signal de RMN durant plusieurs dizaines de secondes (au lieu de quelques centaines de microsecondes), ou chaotique dans des expériences réalisées en phase solide à 1.2 K.

Ces comportements¹ inhabituels résultent de l'interaction entre l'aimantation et le circuit de détection (« radiation damping » (RD)²). En effet, le signal RMN provient de la f.é.m. induite par la précession du moment magnétique. Ceci est associé à un courant dans le circuit de détection, qui va en retour créer un champ de radiofréquence asservi à l'aimantation et provoquant le retour de cette dernière vers sa direction d'équilibre. On a observé dans des expériences de DNP des signaux persistant plusieurs **dizaines de secondes** au lieu des **quelques centaines de microsecondes** habituelles (voir figure).

Un contrôle fin du phénomène permettrait de mieux étudier les mécanismes de DNP mis en jeu dans ces expériences.



Ce stage intéressera les étudiants souhaitant approfondir leurs connaissances dans les phénomènes fondamentaux et l'instrumentation RMN et il aura deux principaux buts :

- 1- la réalisation d'un système électronique³ permettant de contrôler le phénomène de RD afin de maîtriser la dynamique de l'aimantation dans les expériences de DNP. Le stagiaire réalisera une chaîne électronique radiofréquence (300 MHz ou 400 MHz) permettant d'une part de recueillir une partie du signal RMN (FID) puis de le réinjecter avec la phase et la puissance adéquates afin de manipuler l'aimantation.
- 2- l'implantation du dispositif ainsi réalisé sur un spectromètre dédié à la réalisation d'expériences de DNP et l'évaluation de l'impact de ce dispositif sur les expériences de polarisation.

¹ Abergel D., Physics Letters A 302(1):17-22 · September 2002
Chaotic solutions of the feedback driven Bloch equations

² Jeener, J., Vlassenbroek, A., Broekaert, P., The Journal of Chemical Physics 103(14):5886-5897 · October 1995
Radiation damping in high resolution liquid NMR: A simulation study.

³ A. Louis-Joseph, Abergel Daniel and Lallemand Jean-Yves, J. Biom. NMR, 5, 212-216, 1995
Neutralization of radiation damping by selective feedback on a 400 MHz NMR spectrometer.

Master internship/PhD

La réalisation de l'instrumentation aura lieu en partie au sein du laboratoire de Physique de la matière condensée de l'École Polytechnique et l'implémentation sur l'expérience de DNP au Laboratoire des biomolécules, au département de chimie de l'ENS (Paris).

Contacts : daniel.abergel@ens.fr, alain.louis-joseph@polytechnique.edu

Contacts : daniel.abergel@ens.fr,

Daniel Abergel, MD, PhD
Laboratoire des Biomolécules UMR7203
Département de Chimie
Ecole Normale Supérieure
24, rue Lhomond, 75005 Paris
Tel. : +33 1 44 32 32 65
email : daniel.abergel@ens.fr

Contacts : alain.louis-joseph@polytechnique.edu
PhD Alain LOUIS-JOSEPH
Laboratory of Physics of Condensed Matter,
CNRS, UMR 7643
lecturer Department of Physics
Ecole Polytechnique
91128 Palaiseau France
tél: 01 69 33 46 63 /56 80
email : alain.louis-joseph@polytechnique.edu

<https://pmc.polytechnique.fr/>