GEMaC
Groupe d'Étude
de la Matière Condensée

DE LA PRÉCESSION COHÉRENTE DES BITS QUANTIQUES DE SPINS ÉLECTRONIQUES DANS LES SOLIDES À LA PRÉCESSION COHÉRENTE DE L'AIMANTATION DE NANOSTRUCTURES FERROMAGNÉTIQUES : ÉTUDE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE ÉLECTRONIQUE CONTINUE ET IMPULSIONNELLE

par Jérôme TRIBOLLET, enseignant-chercheur au laboratoire POMAM de l'Université de Strasbourg

Dans cet exposé, je présenterai des résultats expérimentaux et théoriques récents portant sur la manipulation cohérente par des champs magnétiques micro-ondes de spins électroniques contenus, soit dans des solides paramagnétiques, soit dans des films ferromagnétiques nanostructurés. Une étude comparée de la perte de cohérence quantique des spins électroniques d'ions de transition magnétiques (Mn^{2+}, Co^{2+}, Fe^{3+}) dans l'oxide de zinc (ZnO), observée soit durant la précession libre des spins, soit durant leur précession forcée par les micro-ondes est tout d'abord présentée. Cette étude par résonance magnétique électronique impulsionnelle suggère que des processus de décohérence quantique inattendus interviennent durant les phases de précession forcée des spins électroniques, ces processus n'existant pas durant les phases de précession libre des spins. D'autres études récentes ont montré que ce type de sur-amortissement de la cohérence quantique des spins électroniques en présence de rayonnement micro-onde est proportionnel à la concentration en spins électroniques dans l'échantillon paramagnétique étudié. Cela suggère que les interactions très faibles entre spins électroniques, dipolaire magnétique et/ou d'échange ferro- ou antiferro-magnétique, semble jouer un rôle dans ces nouveaux processus de décohérence des spins électroniques sous rayonnement micro-onde dans les échantillons paramagnétiques. Des études préliminaires par résonance ferromagnétique et par résonance d'ondes de spins menées sur d'autres échantillons contenant des nanorubans ferromagnétiques de Permalloy (NiFe) seront ensuite présentées, dans lesquelles ces couplages inter-spins électroniques dominent la dynamique de l'aimantation. Les premières expériences de caractérisation par résonance magnétique électronique de ces nanostructures ferromagnétiques ont nécessité un important travail théorique permettant de comprendre et de modéliser le confinement des ondes de spins électroniques dans ces nanostructures ferromagnétiques. L'observation en résonance magnétique électronique impulsionnelle de la dynamique cohérente de l'aimantation dans les nanostructures ferromagnétiques est l'objet des études en cours et devrait apporter des réponses concernant l'origine microscopique des processus de sur-amortissement de la cohérence quantique des spins électroniques dans les solides soumis à un rayonnement micro-onde cohérent.