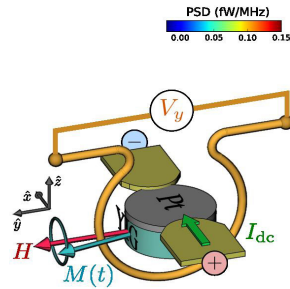




## Génération d'ondes de spin dans un micro-disque de YIG par transfert de spin

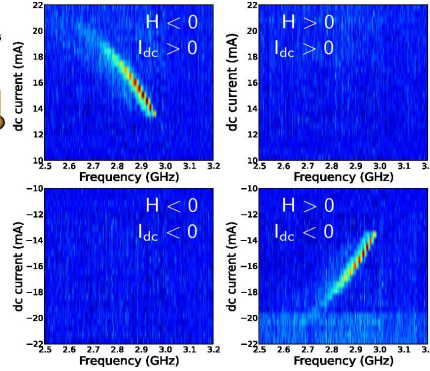
Grégoire de Loubens : tél : 01.69.08/71.60, [gregoire.deloubens@cea.fr](mailto:gregoire.deloubens@cea.fr)

Depuis quelques années, les effets spin-orbite sont de plus en plus utilisés pour produire et détecter des courants de spin dans les dispositifs de l'électronique de spin. La symétrie particulière de l'effet Hall de spin (la production d'un courant pur de spin dans la direction perpendiculaire au courant électrique) permet d'accumuler des spins à l'interface entre un métal à forte interaction spin-orbite tel que le platine et un isolant magnétique tel que le YIG (un grenat d'Yttrium Fer connu pour ses propriétés hyperfréquences inégalées). Dans certaines conditions, le transfert de spin du métal vers l'isolant qui en découle peut compenser la relaxation dans ce dernier et déstabiliser l'aimantation. Ce seuil d'instabilité n'a pas pu être observé de façon concluante dans les films minces étendus, sans doute en raison de la compétition entre différents modes d'ondes de spin. Afin d'atteindre le seuil



A gauche : schéma de la configuration expérimentale et de l'échantillon (un micro-disque de YIG/Pt de 4 μm de diamètre). Le champ magnétique  $H$  est orienté perpendiculairement au courant continu  $I_{dc}$  traversant le platine. La tension  $V_y$  produite dans l'antenne par la précession de l'aimantation du YIG est détectée grâce à un analyseur de spectre. À droite : densités spectrales mesurées à  $\mu_0|H|=50$  mT pour les différentes polarités de  $H$  et  $I_{dc}$ .

de compensation totale de la relaxation, il est nécessaire de réduire l'épaisseur et la taille latérale de l'isolant magnétique. C'est ce que nous avons fait dans des micro-disques de quelques microns de diamètre, fabriqués à partir de films de YIG de 20 nm d'épaisseur élaborés à l'UMR CNRS/Thales. En collaboration avec cette équipe, nous avons pu démontrer que l'injection d'un courant électrique dans une couche adjacente de platine permet d'exciter, au-delà d'un certain seuil et dans les conditions dictées par la symétrie de l'effet Hall de spin, le mode d'onde de spin le plus uniforme du micro-disque de YIG (voir figure). Nos résultats révèlent aussi le rôle important des ondes de spin quasi-dégénérées avec le mode auto-oscillant, dont l'existence augmente sensiblement le courant critique.



nanosciences & innovation

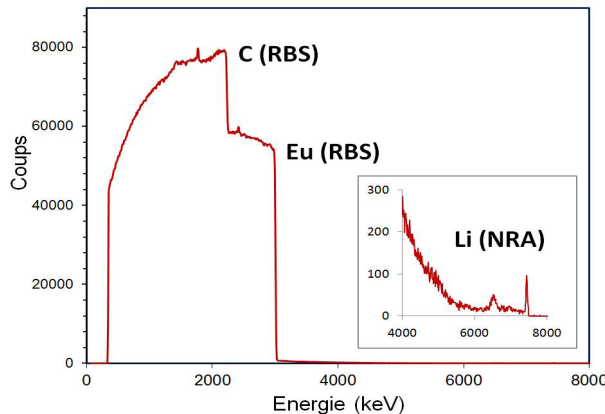


## Le lithium, un cric chimique qui soulève les plans de graphène

Pascal Berger : tél : 01.69.08/85.12, [pascal.berger@cea.fr](mailto:pascal.berger@cea.fr)

Bien que l'intercalation du lithium dans le graphite ait été particulièrement étudiée pour ses propriétés électrochimiques dans les batteries Li-ion, peu de recherches ont été menées sur sa co-insertion avec un tiers-élément ou sur son utilisation comme vecteur d'intercalation pour former de nouveaux composés. L'intercalation conjointe de deux éléments est en effet plus difficile. On peut cependant y parvenir en immergeant un bloc de graphène dans un alliage fondu à base de lithium pour former des composés ternaires contenant également des alcalino-terreux (calcium) ou des terres rares (europium). Pour mener à terme l'analyse structurale des composés synthétisés, une détermination de la stœchiométrie est nécessaire. Cette mesure est rendue difficile par la présence simultanée des deux éléments légers (ici le lithium et le carbone), et l'existence d'hétérogénéités liées à la méthode de synthèse. La micro-analyse nucléaire permet de doser simultanément tous les éléments par la combinaison de la diffusion

élastique (RBS – Rutherford Backscattering Spectroscopy) et des réactions nucléaires (NRA – Nuclear Reaction Analysis) induites sous microfaisceau de protons. Dans des conditions particulières de synthèse (composition d'alliage, température et durée de réaction), nous avons pu mettre en évidence l'existence de la phase  $\alpha$  de composition  $Li_{0.2}Eu_2C_6$  ainsi que des phases connues dans le système ternaire Li-Eu-C :  $LiC_6$  et  $EuC_6$ . L'utilisation d'un alliage pour obtenir des composés ternaires est donc validée. Par ailleurs, nous avons suivi par diffraction X la cinétique de formation de  $EuC_6$ , dans des conditions de synthèse qui ne donnent pas lieu à l'observation de la phase  $\alpha$ . Initialement, seule la phase  $LiC_6$  se forme au contact de l'alliage LiEu. Au bout de quelques heures, on observe sa substitution par  $EuC_6$  sans passage par la phase  $\alpha$ , qui n'est donc pas un simple intermédiaire réactionnel. L'intercalation initiale du lithium, grâce à sa petite taille, semble ici préparer celle de l'europium en pré-écartant les plans de graphène.



Spectre des protons rétrodiffusés et des particules induites par réactions nucléaires sur un ternaire Li-Eu-C. L'encadré est un zoom sur la région des réactions nucléaires sur le lithium.

