

Postdoc in magnetoacoustic: Spin waves generation by surface acoustic waves

A substantial portion of today's magnetism research community dedicates its efforts to achieving highly integrated, rapid, and energy-efficient information and communication technologies that can operate at room temperature. In this context, spin waves (SW) appear to be promising candidates [1]. **At INSP, our primary interest lies in instigating SWs within nanostructures through external stress and acoustic means.** Indeed, the advent of spintronic devices that manipulate magnetization through strain rather than conventional inductive methods (like antennas) holds the potential for substantial reductions in energy dissipation.

In **our pioneering approach**, SWs find their ignition in the propagation of surface acoustic waves (SAW), a well-established technology already employed in contemporary sensors, filters, and microwave circuitry. Recently, our research group demonstrated that SAWs, initiated through interdigitated transducers (IDT), can effectively generate SWs in Fe epitaxied on GaAs [2,3]. These SAWs have a typically frequencies ranging from 800 MHz to 2 GHz to be in resonance with the frequencies of SWs. Here, voltage-controlled IDTs replace conventional inductive antennas for SW emission in devices composed of Fe dots coupled to a SW waveguide (Fig. 1).

The postdoc will integrate two projects working on the coupling between surface acoustic waves and spin waves for the creation of new spin-wave majority gates (ANR) or phase-shifter networks using SAW-FMR coupling (European horizon project). In these projects, it is therefore necessary to excite SAWs at high frequencies $\sim 4\text{-}6$ GHz to obtain applications in new information and telecommunication technologies, and to control SW emission.

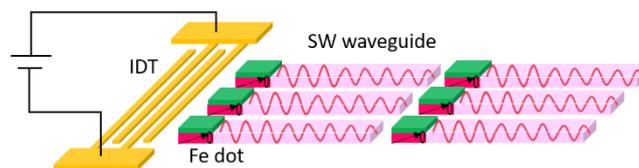


Figure 1: Fe dots and SW waveguides excited by SAW

- [1] A Barman, et al. Journal of Physics: Condensed Matter, 33, 413001 (2021)
- [2] J-Y Duquesne, et al., Phys. Rev Applied 12, 024042 (2019)
- [3] P. Rovillain, et al., Phys. Rev. Applied 18, 064043 (2022)

Role of the postdoc:

- Cleanroom sample fabrication with optical and electronic lithography
- Magnetoacoustic measurements
- Brillouin spectroscopy and TR-MOKE (Time Resolved - Magneto Optical Kerr Effect) measurements

Qualification:

- Knowledge on surface acoustic waves generation, impedance matching of IDTs ...
- Know-how in cleanroom, electronic and optical lithography, dry etching and metal deposition
- Knowledge on magnetism would be a plus, but can be acquired during the postdoc.
- Use of multiphysics simulation tools (e.g. COMSOL) would be an asset
- Taste for teamwork

Duration: 18 months with possibility of extension

Salary: 2992 € – 4200 € gross per month, depending on experience

Contacts:

Pauline Rovillain: pauline.rovillain@insp.upmc.fr

Massimiliano Marangolo: massimiliano.marangolo@insp.jussieu.fr

Postdoc en magnétoacoustique : Génération d'ondes de spin par des ondes acoustiques de surface

Une grande partie de la communauté des chercheurs en magnétisme consacre aujourd'hui ses efforts à la réalisation de technologies de l'information et de la communication hautement intégrées, rapides et économes en énergie, pouvant fonctionner à température ambiante. Dans ce contexte, les ondes de spin (SW) semblent être des candidats prometteurs [1]. **À l'INSPI, nous nous intéressons principalement à la création d'ondes de spin dans les nanostructures par le biais de contraintes externes et d'ondes acoustiques.** En effet, l'avènement de dispositifs spintroniques qui manipulent l'aimantation par la contrainte plutôt que par les méthodes inductives conventionnelles (comme les antennes) offre la possibilité de réduire considérablement la dissipation d'énergie.

Dans notre approche pionnière, les SW trouvent leur origine dans la propagation des ondes acoustiques de surface (SAW), une technologie bien établie déjà utilisée dans les capteurs, les filtres et les circuits micro-ondes contemporains. Notre groupe de recherche a récemment démontré que les SAW, initiées par des transducteurs interdigités (IDT), peuvent effectivement générer des SW dans le Fe épitaxié sur GaAs [2,3]. Ces SAW ont des fréquences typiques allant de 800 MHz à 2 GHz pour être en résonance avec les fréquences des SWs. Ici, les IDTs contrôlés par tension remplacent les antennes inductives conventionnelles pour l'émission de SW dans des dispositifs composés de plots de Fe couplés à un guide d'onde SW (Fig.1).

Le postdoc intégrera deux projets travaillant sur le couplage entre les ondes acoustiques de surface et les ondes de spin pour la création de nouvelles portes majoritaires à ondes de spin (ANR SACOUMAD) ou de réseaux déphaseurs utilisant le couplage SAW-FMR (projet européen horizon MandMEMS). Dans ces projets, il est donc nécessaire d'exciter les SAW à haute fréquence ~4-6 GHz pour obtenir des applications dans les nouvelles technologies de l'information et des télécommunications, et pour contrôler l'émission des SW.

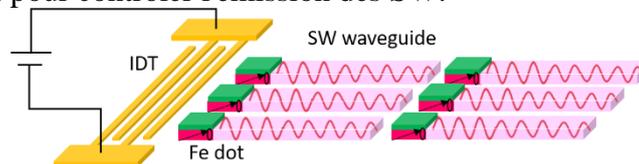


Figure 1 : Plots de Fe et guides d'ondes SW excités par SAW

- [1] A Barman, et al. Journal of Physics: Condensed Matter, 33, 413001 (2021)
- [2] J-Y Duquesne, et al., Phys. Rev Applied 12, 024042 (2019)
- [3] P. Rovillain, et al., Phys. Rev. Applied 18, 064043 (2022)

Rôle du post-doctorant :

- Fabrication d'échantillons en salle blanche par lithographie optique et électronique
- Mesures magnéto-acoustiques
- Spectroscopie Brillouin et mesures TR-MOKE (Time Resolved - Magneto Optical Kerr Effect)

Qualification :

- Connaissance en génération d'ondes acoustiques de surface, en adaptation d'impédance ...
- Savoir-faire en salle blanche, lithographie électronique et optique, gravure sèche et dépôt.
- Des connaissances en magnétisme seraient un plus, mais peuvent être acquises.
- L'utilisation d'outils de simulation multiphysique (par exemple COMSOL) serait un atout.
- Goût pour le travail en équipe

Durée : 18 mois avec possibilité de prolongation

Salaire : 2992 € – 4200 € brut mensuel selon expérience

Contacts :

Pauline Rovillain: pauline.rovillain@insp.upmc.fr

Massimiliano Marangolo: massimiliano.marangolo@insp.jussieu.fr