

- Axe de GANEX : 5
- Titre du sujet : accéléromètre MEMS en GaN à grande étendue de mesure
- Nom et e-mail du porteur de projet : marc.foucher@isen.iemn.univ-lille1.fr
- Nature de la thèse (*effacer les mentions inutiles*)
  - Partagée DGA : (financement 50% GANEX/ 50% DGA) laboratoire bénéficiaire et partenaire étranger:
- Date souhaitée de démarrage : octobre 2016
- Lien avec un projet ANR ou H2020:
- Lien avec industriels :
- Sujet développé : ( *jusqu'au bas de page, police 11-12*)

La thèse proposée concerne un capteur MEMS et se déroulera dans l'équipe NAM6 du département MNMB de l'iemn. Suite à notre démonstration du tout premier accéléromètre haute performance en GaN, qui a démontré une résolution proche de  $2\text{mg/Hz}^{1/2}$  (brevet et publication en cours), il s'agira de travailler sur un accéléromètre pour des applications qui visent non seulement une résolution similaire, mais aussi une grande plage de mesure ( $>100\text{g}$ ), et une haute fréquence de coupure ( $>500\text{kHz}$ ), réalisant une figure de mérite qui est très au-dessus de ce qui est disponible actuellement. Ces objectifs sont basés sur un travail de recherche en design tenant compte des spécificités de GaN (fort module d'Young, résistance au flambage). A partir d'une hétérostructure de GaN sur substrat Si, le doctorant développera des résonateurs micromécaniques haute fréquence et disposant de transducteurs intégrés. Ces transducteurs, savoir-faire de l'équipe, feront l'objet d'amélioration afin de parvenir à travailler au-dessus de  $500\text{kHz}$  avec actionnement piézoélectrique et détection piézo-amplifiée, en prenant particulièrement en compte la chaîne de sortie du signal. Dans une 2<sup>ème</sup> phase, le doctorant assurera la conception d'un accéléromètre vibrant utilisant les acquis sur les résonateurs. Il participera fortement à la fabrication et conduira l'ensemble des mesures sur des bancs récemment développés dans l'équipe NAM6 afin de caractériser le capteur.

Ce projet de thèse vise des retombées scientifiques dans le domaine de l'ingénierie des microsystèmes électromécaniques qui est un domaine très jeune en qui concerne GaN. Ces retombées concernent à la fois les aspects matériau (robustesse et reproductibilité des constantes élastiques mesurées en configuration d'usage réel), la physique de la transduction en fonction des variations technologiques, les rapports signal à bruit en fonction des architectures explorées.

Au niveau applicatif, ce travail vise à lever des verrous industriels notamment en terme de plage de mesure et de bande passante, sans dégrader pour autant la résolution. Cela permet d'envisager de nombreuses applications notamment dans le domaine d'applications haute performance : défense, transports, instrumentation industrielle ou pour le spatial. Le projet est soutenu par la DGA.



Figure 1 : premiers accéléromètres MEMS en GaN produit dans le cadre du projet ASTRID AMGASI. La taille de la puce est de 8mm carrés. Ces capteurs ont été obtenus par une co-intégration de transducteurs de type HEMT et d'éléments mécaniques en GaN.