



<b>Titre Thèse</b>	Réseaux de capteurs multigrandeurs à ondes acoustiques de surface, faible consommation et interrogeables à distance. Application à la surveillance des machines électriques.	
<b>(Co)-Directeur</b>	Nicolas TIERCELIN	E-mail : nicolas.tiercelin@iemn.fr
<b>(Co)-Directeur</b>	Laurent CLAVIER	E-mail : laurent.clavier@univ-lille.fr
<b>(Co)-Encadrant</b>	Antoine FRAPPE	E-mail : antoine.frappe@yncrea.fr
<b>Laboratoire</b>	Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie IEMN UMR CNRS 8520	Web : <a href="http://www.iemn.fr">www.iemn.fr</a>
<b>Equipe</b>	AIMAN-FILMS	Web : <a href="https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/aiman-films">https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/aiman-films</a>
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input checked="" type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
<b>Financement prévu</b>	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : CNRS
<b>Acquis</b> <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

### Résumé du sujet :

L'objectif de cette thèse est, en s'appuyant sur les compétences transversales de l'IEMN, d'intégrer sur un même dispositif plusieurs capteurs de grandeurs d'intérêt pour les machines électriques (champ magnétique, température, vibrations...) associés dans une structure interrogeable à distance de type RFID, avec un multiplexage temporel de l'information, ou muni d'une radio de type LP-WAN pour accroître l'accessibilité de l'information. Les contributions portent sur les capteurs SAW eux-mêmes et sur la conception et l'intégration du capteur communicant. Un objectif concret sera l'implantation d'un tel capteur dans l'entrefer d'un moteur électrique (Collaboration avec le Laboratoire d'Électrotechnique et d'Électronique de Puissance à Lille et l'industriel VALEO).

### **Contexte :**

L'ère de l'IoT est en marche. Le nombre d'objets connectés est en constant accroissement, mais de grands challenges demeurent encore non résolus, l'un d'entre eux étant la capacité d'instrumenter des environnements difficiles avec des objets ultra faible consommation. Ceci ne peut se faire qu'au prix d'avancées significatives dans les différents aspects de conception du nœud :

- Des capteurs performants, fiables, miniatures et très faible consommation.
- Une transmission de la donnée fiable et également ultra faible consommation, pouvant nécessiter un traitement au niveau du nœud.
- Une intégration respectant les contraintes d'encombrement, d'ergonomie, etc...

De tels capteurs sont nécessaires dans la surveillance de véhicules (automobiles, trains, avions, véhicules spatiaux) ou l'Instrumentation de machines électriques (capteur de champ magnétique dans l'entrefer de machines tournantes - moteurs de véhicules électriques, générateurs éoliens...) mais rarement disponibles. De même, dans la mesure de la pollution électromagnétique, des capteurs bas coût et déployés en grand nombre pourront permettre de reconstruire le champ électromagnétique dans lequel nous baignons en permanence et qui suscite de nombreuses questions portant par exemple sur l'impact sur notre santé...

Les dispositifs à ondes acoustiques de surface (SAW : Surface Acoustic Wave) sont très largement utilisés pour réaliser des filtres, des résonateurs ou des lignes à retard pour la téléphonie, la télévision, les radars, les résonateurs stables pour horloges, etc. La fréquence de résonance et la transmission du signal pouvant être très sensibles aux paramètres physiques environnants, les dispositifs SAW sont utilisables comme capteurs de grandeurs diverses : gaz, pression, force, température, élongation, radiations, etc. Ils sont potentiellement faible coût, faible encombrement, faible consommation et interrogeables à distance. En particulier, les chercheurs de l'IEMN ont montré la possibilité de réaliser un capteur de champ magnétique multi-gamme et de haute précision, en utilisant des matériaux magnéto-élastiques couplés à des résonateurs SAW.

### **Travail de thèse :**

Après une recherche bibliographique, le candidat étudiera les capteurs SAW pour la mesure sans fil (1 an). Cela comportera des aspects de design (SAW, lignes et antennes), des aspects technologiques pour le développement des prototypes et de packaging. Il concevra ensuite un nœud complet avec aux moins deux grandeurs physiques mesurées(18 mois). Enfin, le nœud sera réalisé et testé sur une maquette de machine électrique puis éventuellement sur une machine réelle.

### **Profil recherché :**

Pour mener à bien cet ambitieux projet, le candidat aura besoin de compétences en conception et réalisation de dispositifs à ondes acoustique de surface, les technologies des matériaux magnétiques. Il s'appuiera également sur les compétences en circuits RF et sur les solutions de communication pour intégrer le système complet.