



Université Lille Nord de France  
Pôle de Recherche  
et d'Enseignement Supérieur

## Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072



**Titre :** Prototypage d'un Objet Volant Mimant l'Insecte à l'aide de technologie MEMS intégrant des polymères électroactifs

**Financement prévu :** recherche de financement en cours

**Cofinancement éventuel :**

**(Co)-Directeur de thèse :** CATTAN Eric

**E-mail :** [eric.cattan@univ-valenciennes.fr](mailto:eric.cattan@univ-valenciennes.fr)

**Co-directeur de thèse :** GRONDEL Sébastien

**E-mail :** [sebastien.grondel@univ-valenciennes.fr](mailto:sebastien.grondel@univ-valenciennes.fr)

**Laboratoire :** IEMN – UMR 8520

**Equipe :** MEMS Bioinspirés

**Descriptif :**

On recense aujourd'hui trois générations de micro-drones. La première concerne les engins à voilure fixe appelés à faire de l'observation en zone dégagée. La deuxième, dite à voilure tournante, reprend les principes du vol de l'hélicoptère et est destinée au déplacement en milieu urbain. La dernière, à ailes battantes ou vibrantes, qui s'inspire du vol des oiseaux et des insectes, devrait permettre l'évolution à l'intérieur d'un bâtiment. C'est cette dernière catégorie qui nous intéresse particulièrement. Les engins à vol battu associent un battement de haut en bas avec un mouvement de torsion des ailes, ce qui permet d'assurer la propulsion et la portance. Des micro-drones sont réalisés au Georgia Tech Institut (l'entomoptère), à l'Université de Stanford (le méscoptère qui a la taille d'une pièce de monnaie), ainsi qu'à l'Université de Berkeley (projet Micromechanical Flying Insect). Aucune étude n'envisage à ce jour les technologies MEMS pour réaliser la totalité d'un tel objet volant.

Le candidat viendra en soutien du projet « IN-ART » labellisé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) et qui a débuté en septembre 2009. L'objectif principal de ce projet est la réalisation d'un Objet Volant Mimant l'Insecte (OVMI) d'une taille millimétrique. Ce projet est largement pluridisciplinaire et nécessite la mise en commun de compétences dans des champs disciplinaires variés tels que la mécanique, l'électronique, l'automatisme, l'aérodynamique, la fluidique,....

Le candidat aura en charge d'optimiser et de réaliser des prototypes à l'aide de technologies microsystèmes et microélectroniques disponibles à l'IEMN. Il s'agira dans ce domaine de développer différentes idées qui font suite aux thèses de T. Dargent et A. Khaldi. Le candidat sera en relation étroite avec l'ONERA où des développements sont en cours sur des modèles aéroélastiques permettant de prendre en compte le comportement d'ailes souples et donc vibrantes. Le candidat aura en charge de mettre en application les résultats de ces travaux. Une phase de simulation en statique et en dynamique, à l'aide d'un logiciel d'éléments finis (ANSYS), sera indispensable pour optimiser la structure de différents prototypes, ainsi que le couplage actionneur-structure de l'OVMI. L'actionneur sera un polymère électroactif, le candidat aura en charge de décrire les bilans énergétiques et de prévoir l'intégration de l'actionneur de façon à minimiser la masse embarquée tout en conservant le maximum d'efficacité. Ces actionneurs judicieusement disposés doivent provoquer une excitation à la résonance des ailes permettant d'obtenir des amplitudes de battement compatibles avec celle du vol d'un insecte. En parallèle, le candidat devra proposer des solutions de réduction de masse, d'encombrement et d'hybridation des composants externes tels que l'accéléromètre, le régulateur d'assiette et cela en liaison avec les différents partenaires du projet IN-ART. Le régulateur d'assiette pourra faire l'objet d'une étude particulière.

Le candidat aura la charge de l'encadrement d'éventuels stagiaires en Master ou d'étudiants en 3<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieur. Il sera en forte relation avec des chercheurs de l'ONERA de Lille.