

## Projet de thèse

### « Effet du perçage orbital sur la tenue au matage des matériaux composites CFRP »

---

**Mots-clés :** Matériaux composites, Percage orbital, Tenue au matage, Smart drilling

**Equipes :**

- Anna-Carla ARAUJO, INSA Toulouse – Institut Clément Ader UMR 5312.
- Pierre RAHME, Université du Liban – Département de Mécanique, Faculté de Génie.

**Descriptif du sujet :**

Dans l'industrie aéronautique, la recherche continue d'allègement des avions abouti à l'utilisation de structures multi-matériaux, intégrant classiquement des couches d'aluminium, de titane et de matériau composite à base de fibres de carbone (CFRP). L'assemblage de ces structures nécessite une phase de perçage complexe. En effet, il est très délicat de percer, avec un même outil et des conditions identiques, un empilage hybride. Cela impose l'utilisation de conditions non optimales, qui peuvent conduire à la génération de défauts à l'entrée, sur la paroi, aux interfaces et à la sortie du trou. Ces défauts nuisent à la résistance de la structure, en particulier en fatigue pour les alliages métalliques et en tenue au matage pour les composites. Une solution prometteuse pour réduire les défauts de perçage est le procédé de perçage orbital (ou fraisage hélicoïdal). Un intérêt croissant est porté à ce procédé par l'industrie aéronautique pour l'assemblage des structures. De nombreuses études montrent les avantages que ce procédé peut apporter en termes de qualité géométrique par rapport au perçage axial. Certains travaux, notamment menés à l'ICA Toulouse, se sont intéressés à l'impact de ce procédé sur la tenue en fatigue des alliages métalliques. Mais, à ce jour, aucune d'étude n'a abordé la problématique de l'impact de ce procédé sur la tenue en matage des composites. Cela nécessite de mieux comprendre et modéliser l'influence des conditions de coupe lors d'un perçage orbital dans ce matériau. Dans ce projet, une étude de caractérisation de l'impact des conditions de coupe en perçage orbital d'un CFRP sera menée. Les défauts générés seront mesurés sur les trous percés dans différentes conditions. La corrélation avec les conditions de coupe permettra de mieux appréhender leur influence sur ces défauts. Par la suite, un modèle numérique éléments finis sera développé pour simuler la tenue au matage du CFRP en prenant en considération les défauts générés en perçage orbital. Le modèle sera validé à l'aide d'essais de matage. Le premier objectif est ainsi d'être capable de définir les défauts critiques vis-à-vis de la tenue en matage du CFRP et de déterminer les conditions de coupe permettant de garantir le respect de l'exigence de tenue en service. Par ailleurs, une mesure de signaux sera également réalisée lors de chaque perçage, à l'aide d'un système de surveillance mis en place sur la machine de perçage (courants moteur, accéléromètres, capteur de puissance, imagerie); elle permettra de chercher à corréler l'apparition des défauts lors du perçage avec des mesures temps réel. Le second objectif poursuivi est ainsi de permettre une surveillance temps réel du procédé de perçage orbital, première étape vers le développement du Smart drilling dans le contexte de l'Usine du Futur. Ce projet s'appuie sur la complémentarité des compétences des deux équipes de recherche en caractérisation expérimentale du perçage orbital, des défauts en perçage, de la surveillance du procédé et en modélisation numérique du comportement des matériaux composites, pour proposer une procédure de caractérisation originale et aboutir à des résultats novateurs.