

Offre de Stage de Master 2 :

Optimisation multicritère du procédé de perçage assisté par vibrations forcées basse fréquence sur des structures multi-matériaux aéronautiques

Contexte :

Les assemblages multi-matériaux prennent une part de plus en plus importante dans le domaine de la construction aéronautique. Matériaux composites (CFRP, composites à fibres de carbone) et métalliques (aluminium, titane) sont percés ensemble pour être ensuite assemblés (rivetés ou boulonnés). On dénombre ainsi plusieurs centaines de milliers d'opérations de perçage pour l'assemblage d'un avion.

Dans un souci de productivité, de fiabilité ou même plus simplement, de faisabilité de ces perçages, les industriels se tournent depuis quelques années vers le procédé de perçage assisté par vibrations : une oscillation axiale basse fréquence est ajoutée au mouvement classique d'avance du foret de façon à assurer une bonne fragmentation et une meilleure évacuation des copeaux.

Pour que le procédé de perçage vibratoire respecte les contraintes de production (qualité des trous, durée de vie des outils), le choix des paramètres de vibrations (fréquence, amplitude, profil de l'oscillation) doit être optimisé. Cela nécessite de considérer le système usinant dans son ensemble (machine, mandrin vibratoire, outil, pièce), afin d'intégrer l'influence du comportement de l'ensemble sur le déroulement de l'opération.

Cette assistance vibratoire peut être soit générique, soit spécifique, en fonction du type de machine. Les perçages aéronautiques sont en effet, réalisés sur machines-outils à commande numérique, par des broches de perçage montées sur robots ou par UPA (Unités de Perçage Automatiques) pneumatiques ou électriques. Selon les applications, différentes technologies d'outils coupants sont utilisées.

Objectifs :

Actuellement, le réglage des paramètres se fait par des phases préliminaires d'essais de mise au point qui peuvent être fastidieuses et coûteuses au vu des nombreuses configurations possibles. Les travaux envisagés durant ce stage de Master sont un préalable à un sujet de thèse qui sera proposé dans la continuité. L'ensemble des travaux visera à élaborer un modèle de comportement de l'ensemble {machine + mandrin vibratoire + outil rigide} lors du perçage assisté par vibrations forcées basse fréquence. La mise en place de ce modèle nécessitera l'identification de la fonction de transfert permettant de relier les paramètres caractérisant le dispositif oscillant (amplitude, fréquence, intégration) à la trajectoire réelle de la partie coupante (cf. Figure 1).

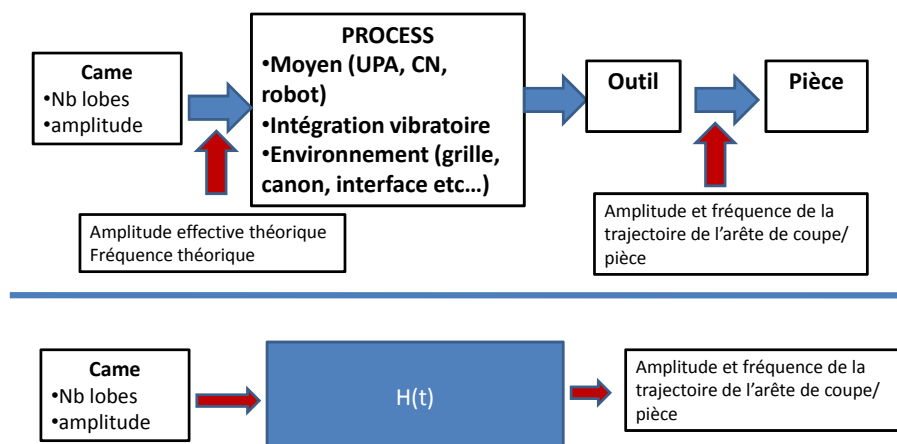


Figure 1 Fonction de transfert du process oscillant

Les travaux du Master se focaliseront sur le sous-ensemble {outil + pièce}. Ils partiront des premiers travaux du consortium sur la modélisation de la coupe en perçage et en perçage vibratoire. Sur cette base et en fonction d'une étude bibliographique préliminaire, l'objectif sera de parvenir à modéliser la cinématique de l'opération, c'est-à-dire la trajectoire réelle de la partie active de l'outil par rapport à la pièce. Cela permettra par la suite d'identifier numériquement l'évolution tridimensionnelle du copeau et de la surface générée par l'outil lors d'une opération de perçage vibratoire.

Les différents paramètres (non exhaustifs) à prendre en compte sont :

- le système vibratoire : géométrie des bagues, amplitude des vibrations, nombre d'oscillations par tour ;
- l'outil coupant (nombre de dents, angles, forme de la pointe, etc.) ;
- les conditions de coupe : vitesse de rotation, avance.

Les différentes étapes envisagées sont les suivantes :

- une étude bibliographique sur les méthodes de modélisation de la coupe en perçage et en perçage vibratoire ;
- la modélisation de la cinématique de l'opération en fonction des paramètres d'entrée
- la modélisation du copeau fragmenté et de la surface générée en fond de trou lors de l'opération de perçage vibratoire ;
- la validation du modèle par des essais et/ou sur la base des résultats et d'une expertise existant au sein du consortium.

Ainsi, le travail envisagé porte sur la mise en équation mathématique du process afin d'aboutir à une modélisation tridimensionnelle de la coupe et à un modèle de comportement dynamique. Ce modèle devra permettre l'optimisation du système oscillant sur des critères de productivité et/ou de qualité de l'opération.

Profil :

Le candidat recherché, en fin de cursus d'une Ecole d'Ingénieur ou d'un Master 2 en Mécanique ou en Génie Mécanique, doit avoir des compétences solides dans les outils de simulation (Matlab, LabVIEW), ainsi qu'une sensibilité particulière pour le domaine de l'usinage. Des connaissances en instrumentation et traitement du signal pour la réalisation de campagnes d'essais, sont également bienvenues.

Débouché :

L'objectif du consortium est de mettre en place, suite au stage de Master, une thèse CIFRE sur le sujet énoncé qui conduira notamment à l'intégration dans le modèle de comportement, de l'ensemble des maillons du processus de perçage (outil, pièce, système de bridage, ...). Ainsi, à l'issue du stage, le candidat pourra se voir proposer de poursuivre ses travaux en thèse.

Localisation :

Sous convention ou contrat avec l'entreprise MITIS située à Nantes, vous travaillerez au sein du département MPI (Matériaux Procédés Interaction) de l'I2M de Bordeaux (Institut de Mécanique et d'Ingénierie – IUT de Bordeaux 1 – 15, Rue Naudet – CS10207 – 33175 GRADIGNAN Cedex). Le stage effectué à Bordeaux, nécessitera des déplacements occasionnels à Nantes. Ce projet de recherche se déroule par ailleurs, dans un contexte de collaboration entre l'I2M de Bordeaux et l'Institut Clément Ader (ICA) de Toulouse. L'encadrement sera donc co-dirigé par les 2 laboratoires.



Durée du stage et rémunération :

Le stage se déroulera sur une durée de 6 mois. Les dates précises seront ajustées en fonction des contraintes/possibilités du candidat sélectionné.

La rémunération, attractive et versée par Mitis, sera débattue suivant profil et situation.

Candidatures

Les candidatures sont à adresser par mail à :

Côme de CASTELBAJAC (MITIS) : cdecastelbajac@mitis-engineering.fr

Contacts universitaires :

Yann LANDON : landon@cict.fr

Mehdi CHERIF : mehdi.cherif@u-bordeaux1.fr