



Sujet de thèse :

Etude et optimisation du perçage de multi-matériaux assisté par oscillations axiales forcées

Contexte :

Le travail de thèse se déroulera dans le projet AVIBUS, sélectionné pour financement à l'appel n° 8 du FUI (Fonds Unique Interministériel), sur la base d'une demande faite conjointement par les 8 partenaires qui composent le consortium : CEDRAT Technologies (pilote), Arts et Métiers PARISTECH, EADS, SECO-EPB, CETIM, G2ELAB, RICHAUDS Ets., DUFIEUX.

Le projet AVIBUS part d'un constat concernant les difficultés et limitations liées à certaines opérations de perçage dans les industries de pointe (aéronautique, nucléaire) et dans la sous-traitance mécanique générale. Il s'agit des difficultés rencontrées lors des opérations de perçage des matériaux ou empilages de matériaux difficiles à percer et/ou lorsque les pièces de haute valeur ajoutée et la qualité exigée mettent en difficulté les opérateurs et les chaînes de production, diminuant ainsi fortement la productivité globale. Deux problématiques de taille existent pour ces opérations : l'évacuation des copeaux, tout en respectant des critères de productivité et de qualité contraignants, et la surveillance des opérations de perçage, dans le but de détecter les anomalies et préserver le système de production des coûts directs et indirects liés aux incidents processus.

Le projet AVIBUS se propose de :

- ✓ développer un porte-outil vibrant, actif, auto adaptatif, intégrant un actionneur piézoactif et des capteurs, destiné à fragmenter les copeaux formés en perçage et susceptible de trouver d'autres applications d'usinage,
- ✓ permettre le suivi « en ligne » et le pilotage temps réel des opérations de perçage, adapté aux conditions opératoires des différentes couches de matériaux traversées.

Objectifs :

Dans ce contexte, le travail de thèse s'inscrit dans un des « work-packages » clés, piloté par Arts et Métiers PARISTECH (laboratoire LSIS/INSM), qui concerne la maîtrise du processus. Plusieurs objectifs/tâches sont visés :

- ⇒ **La modélisation et la simulation du procédé** : il s'agit d'identifier et réunir dans un modèle global le comportement dynamique des moyens d'usinage (porte-outils, outils, machines), et le modèle de processus de perçage assisté par vibrations forcées. Le but est d'identifier des plages de paramètres pouvant provoquer des phénomènes nuisibles (résonances, broutement, talonnage). Une des sous-tâches importantes sera la *caractérisation du processus de coupe assistée par vibrations*, utilisant des dispositifs de laboratoire et une instrumentation adéquate (moyens de mesure d'efforts, températures, caméra rapide etc.). Les identifications de comportement dynamique des machines sera fait au laboratoire et chez les industriels partenaires.
- ⇒ **L'étude et optimisation des paramètres du procédé** : il s'agit de rechercher les points de fonctionnement optimum du processus de perçage assisté par vibrations, par rapport à des critères de qualité, de productivité, de coûts et/ou de capacités. Cette optimisation tirera profit de la capacité des dispositifs de perçage assisté à actionnement piézoélectrique de varier l'amplitude et la fréquence des vibrations, rendant ainsi possible le balayage de l'espace des paramètres (paramètres de coupe + caractéristiques des vibrations imposées). En second lieu, des recherches seront menées sur des nouveaux principes de fonctionnement et leur influence sur la formation du copeau, minimisation d'énergies nécessaires, optimisation des transmissibilités vibratoires etc... Il s'agit de proposer et tester des formes particulières du mouvement vibratoire imposé et d'évaluer leur impact sur les performances du procédé (risque d'apparition du talonnage, durée de vie des outils et composants, impact machine...). Les essais seront principalement réalisés en laboratoire, avec des éventuelles démonstrations in-situ, chez les partenaires industriels.
- ⇒ **Etude de faisabilité de l'utilisation du concept AVIBUS pour la surveillance « en ligne » et la commande adaptative du processus** : il s'agit d'évaluer les possibilités de surveillance et diagnostic de processus, offertes par le caractère « mécatronique » des porte-outils et par les capteurs intégrés. Les recherches seront orientées vers l'évaluation de la faisabilité de suivi d'usure, la détection d'événements process (bris d'outil, écaillage arrête etc.) et l'adaptation en « temps réel » de paramètres en perçage multi-couches (méthodologies et stratégies de pilotage, arrêt « intelligent » de l'assistance vibratoire en perçage/fraisage etc.). Les essais seront principalement réalisés en laboratoire, avec démonstrations in-situ, chez les partenaires industriels.

Conditions, exigences :

Le candidat devra avoir des bases solides en génie mécanique et en science des matériaux. Il est également souhaitable qu'il possède des notions de base d'instrumentation (capteurs, chaînes d'acquisition) et traitement de signal, ainsi que la maîtrise d'outils de simulation (Matlab, LabView etc.). Une formation d'ingénieur généraliste comportant des cours en management de projet serait également appréciée. Le candidat devra avoir un goût certain pour les techniques expérimentales et maîtriser les outils mathématiques associés (plan d'expériences etc.).

Rémunération : environ 2000 € / mois

Début de la thèse : au plus tôt

Contact : George MORARU, george.moraru@ensam.fr, 0442938185