

Sujet de thèse

Usinage décarboné et durable

Institut Pascal - UMR 6602 - UCA/CNRS – affectation à l'école SIGMA Clermont

Contexte

SIGMA Clermont forme des ingénieur-e-s experts de haut niveau dans différents domaines des sciences de l'ingénieur (chimie, mécanique avancée, génie industriel, génie des procédés, robotique) dans un environnement multiculturel. SIGMA Clermont est une école à vocation internationale, tournée vers la recherche et fortement connectée au monde de l'entreprise. SIGMA Clermont est reconnue pour la qualité de son enseignement et de ses activités de recherche et de transfert, ainsi que pour l'excellence de son corps professoral et de ses étudiants. Elle est située dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, première région de France en termes d'emploi industriel et huitième région la plus riche d'Europe. Elle accueille de nombreux grands groupes internationaux, des leaders sectoriels de taille moyenne et des start-up innovantes. Clermont-Ferrand et ses environs comptent une population d'environ 290 000 habitants, dont 40 000 étudiants et sont classés parmi les villes françaises les plus agréables.

SIGMA Clermont porte le projet *Procédés du Futur Décarbonés et Durable (PF_DD)*, lauréat de l'appel à projet France 2030 Compétences et Métiers d'Avenir, qui traite de la décarbonation des procédés de fabrication conventionnels, composites, additifs et robotiques, via la production de guides de meilleures pratiques, de cellules expérimentales de référence et de kits pédagogiques transportables pour en élargir la diffusion. Le consortium comprend quatre écoles d'ingénieurs (CA INP – Sigma Clermont, ESTIA, UTTOP, EC Nantes), trois universités (Bordeaux, Pau-Pays de l'Adour et Clermont Auvergne), le Campus des Métiers et des Qualifications Produits Industriels de Demain, le lycée Louis de Foix, le CFAI d'Auvergne, le pôle de compétitivité CIMES et l'UIMM Auvergne.

Le but de ce projet est de transformer les formations sur les procédés de bac-3 à bac+8 en intégrant les problématiques environnementales, dont la sobriété énergétique, pour accompagner les entreprises, dont en particulier les PMI / PME dans cette transformation. Cette attente est critique dans un contexte d'évolutions réglementaires et de décarbonation de l'économie, du fait de l'impact important de l'industrie sur la production de carbone et du manque d'expertise technique de la part des PME / PMI. La question principale est d'enseigner de nouveaux usages qui permettent aux professionnels de prendre en compte la sobriété énergétique et plus généralement l'impact environnemental du processus lors de sa conception et sa mise en œuvre.

Cela induira un profond changement dans la pratique pédagogique, qui devrait améliorer l'attractivité de ces métiers. L'objectif est de créer des savoirs et des compétences communs, par une approche matricielle à la fois par procédé et par niveau, pour les diffuser et intervenir au niveau des programmes. Le projet s'appuie sur la mise à niveau de vingt-deux cellules expérimentales de référence déjà installées dans les établissements pour monitorer les consommations électriques et démontrer le gain apporté par de nouveaux usages. Par ailleurs, des kits pédagogiques transportables seront réalisés pour toucher un plus large public, dont les collégiens, car ces métiers souffrent d'un manque d'attractivité.

Au niveau de SIGMA Clermont, les problématiques de sobriété énergétique en usinage et en robotique et de recyclage des matériaux seront introduites dans tous les unités d'enseignement sur les procédés, pour les applications d'usinage et de robotique. En particulier, la formation d'ingénieur mécanique et

génie industriel par la voie de l'apprentissage sera réformée, afin de mieux prendre en compte cette dimension et verra ses flux doubler de 24 à 48 élèves à termes.

Sujet de thèse

Les travaux ont pour but de proposer une méthodologie de conception des gammes d'usinage, qui prenne en compte les problématiques de développement durable.

Usuellement la conception d'une gamme de fabrication répond à des contraintes de conformité géométrique et de fabricabilité. Son optimisation a généralement pour but de réduire le temps d'usinage et / ou le coût d'usinage. Pour les matériaux durs, il se pose alors une dualité l'augmentation de la vitesse de coupe et le contrôle de l'usure, qui s'opposent sur la réduction du temps d'usinage et du coût. La littérature et les fabricants d'outils de coupe, proposent des méthodes et des outils numériques pour atteindre le meilleur compromis.

Mais cette approche ne suffit plus dans un environnement économique complexe, pour lequel le prix de l'énergie fluctue, ni pour répondre à l'ambition de réduire de 30% la production de tonnes équivalent carbone en France. Il convient de proposer une nouvelle méthode de conception et d'optimisation des gammes d'usinage qui prenne en compte des indicateurs de performance durable. En effet, l'impact carbone est un indicateur qui ne peut résumer la performance durable à lui seul. Les problématiques de sobriété énergétique ou bien de recyclage des matériaux sont aussi prégnantes. Cette nouvelle approche nécessite une remise en cause approfondie de l'existant, car la prise en compte de ces nouvelles exigences pose une problématique nettement plus complexe. Le développement d'indicateurs de fabrication durable dans les environnements numériques usuels de CFAO devient une nécessité.

Selon le profil du candidat, les travaux se focaliseront sur les thèmes suivants.

- Modéliser les gammes d'usinage d'un point de vue développement durable ;
- Définir les indicateurs de performance durable associés à l'usinage ;
- Proposer des modèles d'estimation, à partir des paramètres des gammes de fabrication ;
- Valider ces modèles par la conduite d'un plan d'expériences ;
- Proposer une méthode de prise de décision multicritères ;
- Formaliser les concepts associés à la démarche.

Profil recherché

Etudiant(e) de niveau master 2 ou Ecole d'ingénieur à dominante mécanique ou industrielle, ayant des appétences pour la fabrication mécanique par usinage, l'écoconception, les problématiques de fabrication durable.

Envoyez lettre et CV aux contacts :

- E. Duc, responsable du projet PF_DD, Sigma Clermont, Institut Pascal, emmanuel.duc@sigma-clermont.fr
 - O. Kerbrat, Professeur ENS de Rennes, Institut de Physique de Rennes, Olivier.Kerbrat@ens-rennes.fr
-

