

Recherche automatique des conditions de coupe optimales en micro-fraisage

Loïc BLANC

Travail de bachelor 2020

Industrial Design Engineering – Conception de systèmes mécaniques

Professeur-e-s : Valérie BRIQUEZ, Claude JEANNERAT

Experts : Tristan RÉGNIER, Aurélien POLLET-VILLARD

Description

Le domaine de la machine-outil nécessite de nouvelles technologies de production avec l'arrivée de l'industrie 4.0. Le projet est réalisé dans le cadre du Micro Lean Lab, qui a pour but de réorganiser les parcs machines en utilisant les espaces de manières différentes.

Les objectifs de ce travail sont :

- Trouver une méthode automatique pour la recherche des conditions de coupe optimales en micro-fraisage.
- Produire 100% de pièces prêtes à l'utilisation.

Sectorisation de la pièce :

Il est nécessaire de sectoriser les usinages réalisés afin d'identifier les pièces, étages et faces pour l'intelligence artificielle (figure 1).

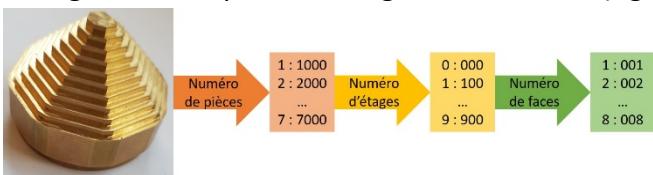


Figure 1 : Sectorisation de la pièce

Déroulement

Processus d'automatisation :

- Utilisation de plans d'expériences pour définir les valeurs cibles, mais également pour générer les tests à réaliser.
- Recherche de la géométrie de pièces à usiner. Étude de faisabilité pour l'usinage ainsi que la métrologie.
- Programmation pour l'usinage de la pièce en langage machine.
- Phases de tests sur la micro-fraiseuse 5 axes (micro⁵).
- Labellisation des pièces usinées avec différents outils de métrologie (caméra optique, palpeur tridimensionnel), afin de mesurer l'état de surface et les dimensions de l'octogone.
- Restitution des données, arbre de décision, sectorisation de la pièce pour l'intelligence artificielle.

Résultats

Selon la labellisation décrite dans le déroulement, la mesure d'état de surface offre un maximum d'informations pour la problématique. Les mesures de distances ne sont pas exploitables car la machine n'est pas calibrée pour la production. Elle est utilisée de manière expérimentale.

État de surface :

La figure 2 représente le graphe de surface pour l'état de surface mesurée. La meilleure qualité est atteinte pour la zone bleue :

- Vitesse de coupe (v_c) aux environs de 400 m/min
- Largeur de passe (a_e) aux environs de 0.022 mm
- Avance à la dent (f_z) aux environs de 0.002 mm/dent

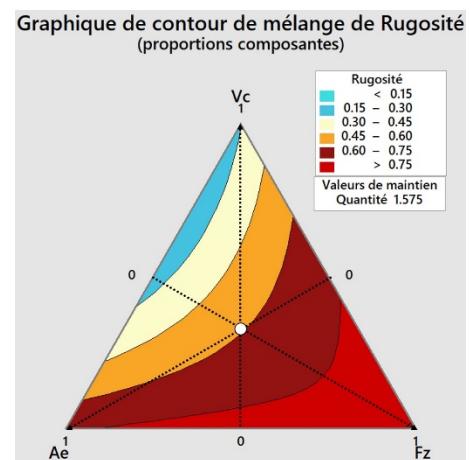


Figure 2 : Graphe d'état de surface

Arbre de décision :

Voici l'arbre de décision afin de qualifier la pièce pour l'intelligence artificielle. Les tolérances dimensionnelles ne sont pas utilisées étant donné que la machine n'est pas calibrée.

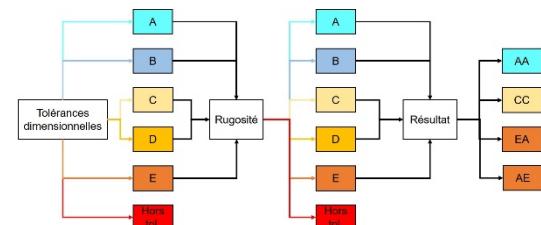


Figure 3 : Arbre de décision

Perspectives

Le processus n'est pas encore utilisable dans l'industrie car il n'est pas encore automatisable. La mesure de l'état de surface se fait manuellement et prend 5 heures. Il est possible de monter une caméra sur la micro⁵ et ainsi rendre le processus automatisable. Les plans de mélanges doivent être améliorés afin de s'auto-alimenter en fonction des résultats de labellisation et ainsi trouver les paramètres de coupe optimaux en automatique.