

MICRO⁵: QUOI DE NEUF?

Deux ans après sa présentation au SIAMS, que devient la micro⁵? Si la micro-fraiseuse 5 axes née à la Haute Ecole Arc Ingénierie a quitté le nid pour être industrialisée par différents fabricants, à l'interne, elle continue de faire l'objet de tests et développements très prometteurs, qui seront présentés lors du prochain SIAMS.

Deux ans ont passé depuis la dernière édition du SIAMS, lors de laquelle le stand de la Haute Ecole Arc Ingénierie n'avait pas désempilé, en raison de la présentation de la micro⁵, cette fraiseuse 5 axes à peine plus grande qu'une machine à café (cf. *Revue de la CEP* N° 141). Les hautes écoles spécialisées n'ayant pas pour mission de vendre des machines, la fabrication de la micro⁵ a été confiée à différents industriels intéressés.

À l'interne, l'équipe du professeur Claude Jeannerat a toutefois continué d'exploiter le filon. Elle effectue des tests de performance et prépare les prochaines étapes de cette innovation avec des partenaires industriels et en s'appuyant sur les compétences des autres groupes de recherche de la HE-Arc Ingénierie.



L'EFFICIENCE N'EST PAS SEULEMENT ÉNERGÉTIQUE

«À l'origine, dans le cadre du programme EcoSwissMade de la HES-SO (Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale), nous nous sommes demandé comment usiner une pièce d'un diamètre ou d'une arête de 50 mm en consommant moins d'énergie», rappelle Claude Jeannerat, responsable du groupe Conception des moyens de production à la HE-Arc. «Grâce notamment à sa petite taille, la micro⁵ a permis non seulement de diviser cette consommation par dix mais aussi d'obtenir un gain de place d'un facteur supérieur à trois au sein des ateliers de production, ce qui a ouvert la voie au concept de micro-usine.»

Mais Claude Jeannerat n'était pas au bout de ses surprises: «Au départ, l'objectif était de diminuer la consommation d'énergie sans perdre de temps ni de qualité d'usinage par rapport aux autres fraiseuses 5 axes. Or, en effectuant divers séries de tests, nous nous sommes aperçus que les performances de la micro⁵ étaient notablement supérieures à celles des grandes machines traditionnelles.»

«VALLÉE DE LA MORT» FRANCHIE

Rares sont les fraiseuses capables de rester très précises lors d'usinage à grande vitesse (UGV), notamment à cause de l'instabilité générée par l'accélération des importantes masses en mouvement couplée à l'excitation engendrée par le procédé discontinu de l'enlèvement de copeaux.

Grâce à la légèreté et la rigidité de ses bâtis, la micro⁵ est capable d'accélération fulgurantes. Gardant toute sa précision à haute vitesse, elle parvient à franchir cette «vallée de la mort» qui séparait, jusqu'ici, l'UGV de l'usinage conventionnel.

«L'UGV permet de minimiser les efforts de coupe de manière substantielle et sans perte de productivité. Corollaire positif, l'usinage de pièces à faible rigidité propre minimise les déformations et les tensions induites dans la matière. D'autre part, l'usure des outils est nettement plus faible, grâce à la minimisation des frottements et un meilleur refroidissement naturel de l'outil», explique le professeur Jeannerat. «Les performances d'usinage sur des pièces en laiton (platine de montre) et en inox (carrure) se sont également révélées supérieures à celles obtenues avec les grandes machines 5 axes. Nous allons maintenant effectuer une série de tests d'usinage sur des matériaux durs, comme les aciers trempés.»

UNE MICRO⁵ 4.0

L'autre bonne surprise a trait au potentiel d'autonomisation de la micro⁵, un atout essentiel pour faire entrer cette micro-fraiseuse dans l'ère de l'Industrie 4.0.

L'énergie nécessaire pour assurer l'accélération et la stabilisation des masses importantes caractéristiques des machines conventionnelles est telle, qu'il n'est généralement pas possible ou du moins trop aléatoire de tirer des informations significatives des variations de consommation des broches mesurées lors des cycles d'usinage.



Le micro-fraisage UGV est très peu énergivore, tout en assurant une excellente productivité. Avec la micro⁵, les faibles inerties et les puissances disponibles juste adaptées au besoin permettent de rendre significatif le besoin lié à l'usinage, même s'il est très faible. Les écarts de consommation deviennent ainsi de précieux indicateurs, par exemple, pour détecter le moment où la fraise usine et celui où elle n'est plus en contact avec la pièce.

L'augmentation de la consommation d'énergie est même perceptible au fur et à mesure que la fraise s'use. Par la seule interprétation de ces variations, il devient possible de monitorer les cycles d'usinage et donc de rendre la production autonome, tout en garantissant sa qualité et sans ajouter de moyens de contrôle (palpeurs ou autres types de capteurs). La machine devient auto-apprenante et autonome.

Le graal du «closed-loop manufacturing» (fabrication en boucle fermée) devient accessible et ceci sans aucun équipement périphérique.

Pour réaliser de tels développements, l'équipe de Claude Jeannerat s'appuie sur diverses compétences présentes au sein de la HE-Arc Ingénierie, en particulier celles des groupes Analyse de données, Métrologie et vision industrielle, Systèmes informatiques embarqués et Technologies d'interaction.

DE LA MICROMACHINE À LA MICRO-USINE 4.0

Mais le principal développement né de la micro⁵ a pour cadre la deuxième phase du programme EcoSwissMade, mené en partenariat avec d'autres écoles de la HES-SO, en particulier celle de Fribourg.

Il ne s'agit plus seulement d'adapter la taille des machines à celle des pièces produites dans notre fief de la microtechnique, mais d'imaginer un autre univers industriel, où la taille des usines s'adapte à celle de ces machines.

Pièces d'horlogerie ou de joaillerie, prothèses et autres dispositifs médicaux peuvent être produits dans un espace restreint. Si ces micro-usines se connectent, deviennent intelligentes et autonomes, pourquoi ne pas imaginer fabriquer une prothèse sur mesure à partir d'une IRM directement dans un hôpital? Ou une pièce de joaillerie directement en boutique?

Une vision de smart factory dédiée à la production microtechnique

La deuxième phase du programme EcoSwissMade vise donc à créer une micro-usine basée sur une mise en ligne automatisée et flexible, tant horizontale que verticale, des périphériques et technologies d'usinage nécessaires à la production microtechnique.

Grâce au développement des technologies liées à l'Industrie 4.0, telles que l'internet des objets, l'analyse de données ou le cloud computing, cet autre univers industriel n'est plus une utopie. Une pré-étude sur toutes les fonctionnalités nécessaires à la création de cette micro-usine 4.0 est en cours dans le cadre du programme EcoSwissMade. Avec pour objectif la réalisation d'un prototype de «Micro Lean» – première smart factory dédiée à la fabrication microtechnique –, la HE-Arc Ingénierie va lancer un consortium d'intérêts ouvert aux entreprises souhaitant expérimenter le potentiel de l'Industrie 4.0 Swiss Made! Les entreprises intéressées à intégrer ce consortium d'intérêts peuvent contacter Max Monti, responsable Partenariats et valorisation à la HE-Arc Ingénierie, ou passer à notre stand lors du SIAMS (halle 1.2, stand B26).

SERGE-ANDRÉ MAIRE

Haute Ecole Arc Ingénierie

LA MICROMACHINE EST SUR LE MARCHÉ

En tant qu'institution publique, la HE-Arc Ingénierie n'a pas pour vocation de fabriquer des machines. Elle a donc choisi de diffuser largement le savoir-faire et la méthodologie développés dans le cadre du projet micro⁵ à toutes les entreprises de la région ayant fait part de leur intérêt.

Elle a confié cette tâche à l'Association de recherche communautaire des moyens de production microtechniques (ARCM, cf. *Revue de la CEP* N° 142), qui a proposé trois sessions de formation animées par le professeur Claude Jeannerat et ses collègues entre septembre 2016 et février 2017. Une cinquantaine d'industriels issus d'une quinzaine d'entreprises y ont pris part. Par ailleurs, trois sociétés romandes ont souhaité produire et commercialiser une version industrielle de la micro⁵ adaptée à leurs spécificités et à leur vision. Elles ont bénéficié des licences d'exploitation et d'un transfert technologique détaillé, dans le cadre d'accords de partenariat. Il s'agit, d'une part, de Mecatis SA, à Iséables, et SafeLock SA, à Malleray, qui ont formé le consortium Micro5, et, d'autre part, de Kummer Frères SA, à Tramelan.

La Micro⁵ de Factory⁵

Le succès étant au rendez-vous, le consortium se transforme en Factory⁵ SA pour présenter une première smart machine Micro⁵ au SIAMS (halle 1.2, stand E15). Vingt-cinq exemplaires sont mis en vente cette année.

Factory⁵ fait également entrer cette micromachine dans l'ère numérique, en lançant un modèle d'affaires très Industrie 4.0. Il s'agit d'une plateforme numérique au sein de laquelle les partenaires travaillent en synergie pour aider les manufactures à industrialiser leurs produits. Pour ces entreprises, c'est tout le processus de production qui est transformé avec différents dispositifs coopératifs connectés.

Présenté publiquement le 15 janvier dernier à Tramelan, ce modèle d'affaires permet de répondre aux besoins du client de manière très réactive, sans perdre la maîtrise des données et du savoir-faire. On peut y voir une avancée technologique et des améliorations dans le mode de production industrielle qui vont générer de nouvelles manières de travailler.

La K⁵ de Kummer Frères

Kummer Frères SA a présenté son évolution de la micro⁵ en septembre dernier à Hanovre, dans le cadre de l'EMO. Par rapport au prototype présenté par la HE-Arc Ingénierie en 2016, la K⁵ est dotée d'un changeur d'outils automatique et de différentes broches. Disposant également d'un receveur de copeaux et pouvant fonctionner à l'émulsion ou à l'huile, elle sera également visible au SIAMS (halle 1.2, stand F23).

