

Des micro-usines dans l'Arc jurassien à l'horizon 2025

Serge-André Maire

Haute École Arc Ingénierie

Espace de l'Europe 11, CH – 2000 Neuchâtel

ingenierie@he-arc.ch – www.he-arc.ch/ingenierie

Décembre 2019

25

Bulletin SSC n° 88

La production microtechnique pourrait connaître un bouleversement à l'horizon 2025. Grâce au soutien de trois grands groupes industriels et aux apports technologiques développés par des PME dans le cadre d'un projet Innosuisse, la Haute École Arc Ingénierie a créé le MicroLean Lab. Cette communauté d'intérêts ouvre ses portes aux PME qui souhaitent collaborer à la réalisation de micro-usines autonomes, connectées et reconfigurables. Un premier prototype sera présenté en avril 2020 au SIAMS.

Lors de l'édition 2016 du SIAMS, à Moutier, l'industrie microtechnique découvrait la micro⁵ sur le stand de la Haute École Arc (HE-Arc) Ingénierie. L'intérêt manifesté pour ce bijou technologique était inversement proportionnel à sa taille et à sa sobriété, la micro⁵ occupant cinq fois moins de surface au sol et consommant dix fois moins d'énergie que les machines 5 axes traditionnelles (cf. notre article dans le *Bulletin de la SSC* n° 83).

Deux ans plus tard, toujours au SIAMS, la HE-Arc Ingénierie mettait en évidence les performances de cette micro-machine, d'une précision inégalée dans l'usinage à grande vitesse, et sortait un nouveau scoop: la faible consommation énergétique de la micro⁵ permet de déterminer si la pièce usinée est bonne par la seule mesure des variations de consommation électrique de la broche au cours du cycle d'usinage: le graal du *closed loop manufacturing*, sans aucun équipement de contrôle périphérique.

L'immense potentiel de cette technologie est actuellement exploré dans le cadre d'un projet de recherche Innosuisse, mené en partenariat avec plusieurs industriels (cf. encadré ci-dessous).

De la micromachine à la micro-usine

Dans l'esprit de son concepteur, le professeur Claude Jeannerat, la micro⁵ n'est toutefois qu'une étape vers

l'émergence d'un nouvel imaginaire industriel, alliant performance et sobriété énergétique. La vision est de créer des micro-usines autonomes et modulaires, composées de diverses micromachines interconnectées (blocs fonctionnels) capables d'assurer tout le processus de production, depuis l'acheminement de la matière brute jusqu'au contrôle de la qualité du produit fini, en passant par l'usinage et l'assemblage.

Ce nouvel imaginaire industriel vise également à réaliser deux importants objectifs de l'Industrie 4.0: la personnalisation des produits et la relocalisation des outils de production. On peut ainsi imaginer l'installation d'une micro-usine au sein d'un hôpital, afin de pouvoir y fabriquer des prothèses ou d'autres types d'implants sur mesure, ou encore dans une bijouterie, où les fiancés pourraient concevoir leurs alliances à leur guise et, le temps d'une coupe de champagne, assister à la fabrication de leurs bijoux personnalisés. Cela est valable pour beaucoup d'autres produits microtechniques à haute valeur ajoutée et avec de petites tailles de lot.

Ce rapprochement de l'outil de production du consommateur final répond également à des préoccupations environnementales, dans la mesure où il évite l'éparpillement de la chaîne logistique auquel l'économie globalisée nous a menés.

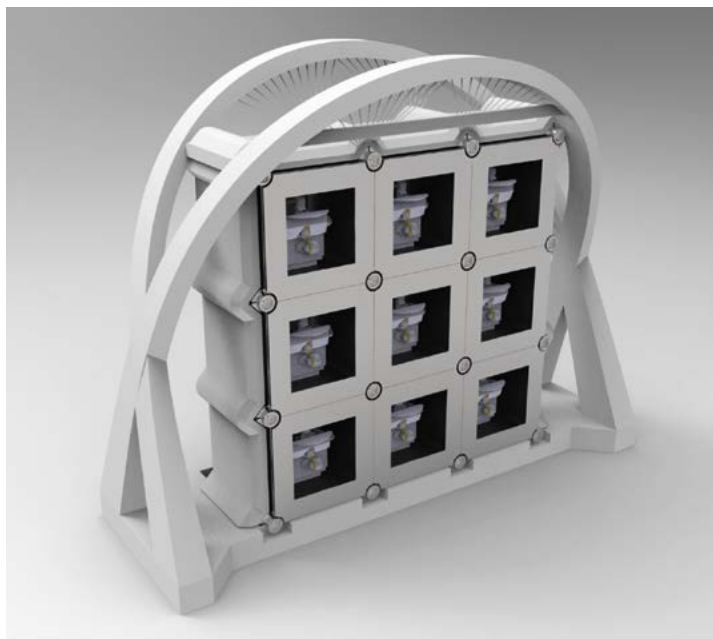


Fig. 1 : Les blocs fonctionnels de la micro-usine autonome seront configurés en fonction de la pièce à produire (principe *plug & produce*). Celle-ci passera de l'un à l'autre grâce à une transitique flexible.

Naissance du MicroLean Lab

La deuxième phase du projet EcoSwissMade, financé par la Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO) de janvier 2017 à septembre 2018, a permis à Claude Jeannerat et à son équipe de confirmer toute la pertinence de ce concept de micro-usines autonomes et interconnectées pour l'industrie microtechnique.

Encouragée par les résultats de cette étude de faisabilité, la HE-Arc Ingénierie a obtenu des financements auprès d'Innosuisse et de ses partenaires industriels pour concrétiser cette vision, qui représente une brique technologique importante du MicroLean Lab

Cette communauté d'intérêts regroupe, pour l'heure, les grands groupes horlogers, ainsi que des sociétés du med-tech et de la connectique. Mais il est désormais possible à l'ensemble du tissu industriel de rejoindre l'aventure du MicroLean Lab.

Apport des PME attendu

La HE-Arc Ingénierie lance donc un appel aux petites et moyennes entreprises (PME) qui souhaitent intégrer et soutenir ce projet innovant, en apportant leurs savoir-faire spécifiques sous diverses formes et avec des contributions à leur portée.

L'apport attendu de ces PME consiste à concevoir et réaliser, par exemple, les blocs fonctionnels qui seront intégrés dans la micro-usine. Il s'agira de développer différentes micromachines qui soient capables d'effectuer les opérations successives du processus de production (électroé-

rosion, gravage, polissage, lavage, contrôle, etc.), tout en communiquant entre elles, afin de permettre une production autonome grâce aux données récoltées et aux concepts du *machine learning* et de l'intelligence artificielle.

Rendez-vous dans quatre mois au SIAMS

La réalisation de la micro-usine se fera de manière itérative, afin de minimiser les risques et démontrer rapidement le potentiel des concepts choisis. Trois prototypes seront développés d'ici à la fin de 2024 :

- **prototype de validation** : concept de micro-usine comprenant au minimum deux blocs fonctionnels et un concept transitique ;
- **prototype semi-fonctionnel** : implémentation du concept et intégration de blocs fonctionnels interconnectés ;
- **prototype fonctionnel** : déploiement du concept global et intégration de blocs fonctionnels autoconfigurables.

Rendez-vous donc dans quatre mois au SIAMS pour découvrir le premier prototype de la future micro-usine de l'Arc jurassien, voire plus tôt, si vous êtes une PME intéressée à soutenir et intégrer le MicroLean Lab. Le cas échéant, n'hésitez pas à contacter Max Monti (max.monti@he-arc.ch), responsable Partenariats et Valorisation de la HE-Arc Ingénierie, pour en savoir plus sur les modalités de collaboration.

Des informations complémentaires se trouvent également sur le blog projets.he-arc.ch/microleanlab. ■

Vers une production personnalisée et sans défaut

En début d'année, la HE-Arc Ingénierie a obtenu le financement nécessaire à un projet de recherche sur le « closed loop manufacturing » (fabrication en boucle fermée) dans le cadre du programme d'impulsion Innosuisse consacré à la numérisation.

Devisé à près de 1,5 million de francs (une moitié versée par la Confédération et l'autre par les partenaires industriels), ce projet Innosuisse a débuté en mai dernier et se terminera à la fin de 2020. Il vise à développer de nouveaux moyens de production autonomes, agiles et connectés en appliquant les concepts du « closed loop manufacturing » à la fabrication de produits microtechniques à haute valeur ajoutée. Le but ultime est d'atteindre une production personnalisée et sans défaut.

Autoadaptation en cours d'usinage

Le démonstrateur micro⁵ de la HE-Arc et ses versions industrielles sont des bases d'expérimentation idéales pour étudier et qualifier le potentiel d'autonomisation de ces machines.

Leur conception efficiente rend pertinente la mesure de consommation énergétique du processus de fabrication, afin de connaître précisément et en temps réel la position de l'outil sur la pièce, son usure et les éventuelles erreurs de trajectoire. De même, il sera possible de corriger directement d'éventuels défauts de positionnement de la pièce. Des capteurs et des algorithmes d'intelligence artificielle rendront possibles l'autoadaptation en cours d'usinage et la maîtrise de la qualité finale.

Les résultats de ce projet seront implémentés par les partenaires sur leurs gammes de produits existants et à venir pour une création de valeur à court terme. La valorisation de ces résultats se poursuivra sur le plus long terme dans la perspective du MicroLean Lab.