

L'HORLOGERIE SUISSE SE MOBILISE POUR LA MICRO-USINE

Concept audacieux développé depuis plusieurs années au MicroLeanLab de la Haute Ecole Arc, la micro-usine réussit à fédérer trois grands groupes horlogers suisses dans un même consortium. Confiants dans le système de production innovant imaginé par les chercheurs

Les géants
Swatch Group,
Rolex et
Richemont ont
choisi d'unir
leurs forces dans
une collaboration
inédite, mise
au service de
l'avancement
du projet
de micro-usine
de la HE-Arc

et ingénieurs de l'école, intéressés par la rupture technologique qu'il promet, les géants Swatch Group, Rolex et Richemont ont choisi d'unir leurs forces dans une collaboration inédite, mise au service de l'avancement du projet. Un partenariat débuté en 2019, et pour l'instant reconduit jusqu'à 2028. Le MicroLeanLab est la plateforme où est assuré le développement de la micro-usine, et qui fait naître bien des espoirs industriels autour d'un prototype prenant la forme d'une grande étagère en bois de 3 x 3 m. Neuf mètres carrés et autant de cases correspondant à des blocs technologiques, chacun investi d'une opération de microfabrication pour l'horlogerie : deux microfraiseuses, une machine pour le dépôt de laques de protection et deux autres assurant des prises de mesures sont aujourd'hui opérationnelles. Les procédés de protection contre l'oxydation, de décoration au laser et de garnissage sont en cours de développement.

Le concept de micro-usine repose sur deux termes-clés : asynchronisation et autonomisation. Et sur l'expertise et la compétence de ses inventeurs et développeurs, dont l'idée était à l'origine de mettre au point un système de production de dimensions proportionnelles à celles des objets qu'il fabrique. La Micro5 est une illustration réussie de ce concept innovant : 250 de ces microfraiseuses équipent aujourd'hui des ateliers de fabrication, dix ans après la présentation d'un premier prototype.

Un succès technique et commercial pour cet outil de production dont l'encombrement ne dépasse pas celui d'une machine à café, à la consommation énergétique réduite, et qui assure un taux de rendement synthétique (TRS) de 85 %.

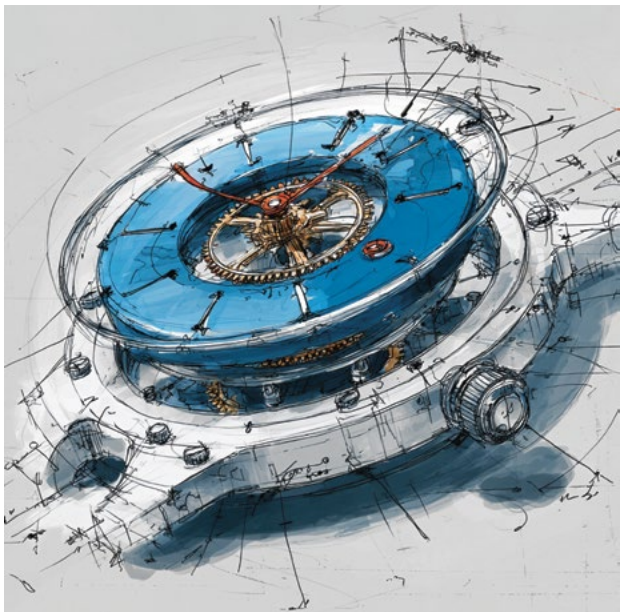
Forte de cette expérience, la micro-usine va plus loin et remet en question le principe traditionnel de la production en ligne, dans laquelle les opérations de fabrication se succèdent et sont liées. Son organisation en blocs technologiques permet la gestion de plusieurs process en parallèle : si l'un est défaillant, il peut être relayé par une opération similaire menée dans la case voisine, et la panne n'impacte pas les autres procédés en cours. « La micro-usine est pilotée par un logiciel d'ordonnancement qui définit pour chaque pièce en fabrication sa gamme d'usinage, sous forme d'une suite de besoins technologiques. Les blocs technologiques sont des ressources spécialisées mises

à disposition des pièces en cours de fabrication.

L'ordonnanceur attribue le bloc technologique adéquat à la pièce qui vient de terminer un de ses processus, et l'achemine vers lui. Le flux n'est plus séquentiel, les ressources répondent à des demandes en temps réel.

Plusieurs gammes définissant plusieurs pièces différentes peuvent cohabiter sur la micro-usine », explique Florian Serex, responsable du groupe de compétences Ingénierie horlogère à la HE-Arc, et de la valorisation des travaux effectués dans le cadre du MicroLeanLab.

La micro-usine est aussi conçue pour être autonome, c'est-à-dire capable de traiter ses propres données de production, d'analyser les processus en cours, d'évaluer l'usure des outils, en somme d'avoir une perception de la qualité de ce qu'elle fait en temps réel, et de pouvoir ajuster ses paramètres de fabrication. « C'est le début de la production zéro défaut, estime Florian Serex. Le réglage des machines n'a plus lieu d'être, cela représente des gains de temps énormes. Cette flexibilité favorise la production des petites séries que les marchés demandent aujourd'hui. » Aux côtés de Swatch Group, Rolex et Richemont, vingt-cinq fabricants





Illustrations Gwladys Darlot

de machines-outils pour l'horlogerie, de l'usinage des platines d'une montre à leur décoration, en passant par le sertissage de rubis, font partie du consortium MicroLeanLab : industriels et chercheurs assurent ensemble le développement de la micro-usine conçue par les équipes de la HE-Arc Ingénierie.

BLOCS TECHNOLOGIQUES POUR APPLICATIONS BIOMÉDICALES

La micro-usine a apporté les preuves de son intérêt et de sa viabilité, son développement peut s'accompagner de déclinaisons pour des applications autres que les microtechniques : le domaine biomédical est un nouveau défi pour l'équipe du MicroLeanLab ! Dans le projet européen DNAMIC⁵, les chercheurs travaillent au stockage de données sur de l'ADN de synthèse. L'objectif ? Assurer la sauvegarde de l'information à long terme, sur des supports de faible volume et sans consommation d'énergie. L'ADN de synthèse est le candidat idéal pour répondre à ces exigences. La démarche est comparable à celle qui prévaut en informatique : les

lettres A, T, G, C, qui correspondent aux composants de base de l'ADN, se substituent au système binaire organisé en 0 et 1 pour encoder l'information. La technologie est révolutionnaire : elle laisse envisager, selon les spécialistes, de pouvoir stocker toutes les données actuellement conservées sur des supports informatiques à travers le monde, dans le volume d'une boîte à chaussures !

Les grands noms de l'industrie européenne, fabricants de disques durs, de barrettes RAM et autres produits de la *data science* sont engagés dans la DNA Data Storage Alliance, qui traite tous les aspects de cette technologie de stockage. « Le stockage sur ADN est réputé inaltérable pendant cinq siècles, si les conditions de conservation, comme la protection aux UV, sont respectées. Si les molécules sont encapsulées de manière étanche, le délai peut atteindre des milliers d'années », explique Florian Serex, qui au MicroLeanLab travaille au coude à coude avec Jérôme Charmet, spécialiste en ingénierie biomédicale à la HE-Arc. L'idée est d'automatiser et d'autonomiser les processus de codage et de décodage de l'information, équivalant respectivement à la synthèse et au séquençage de l'ADN. Des procédés complexes, que les chercheurs entendent aussi simplifier, comme le séquençage, qui ne nécessite actuellement pas moins d'une cinquantaine d'opérations réalisées avec des produits différents.

« La micro-usine est dotée de standards électriques, mécaniques, transitiques, informatiques et de communication qui seront adaptés aux besoins de l'archivage et du stockage sur ADN. Elle pourra ainsi piloter les nouvelles opérations requises dans ses blocs technologiques, comme elle le fait dans le domaine microtechnique », assure Florian Serex. Il est prévu que le projet DNAMIC, lorsqu'il arrivera à son terme en septembre 2026, donne lieu à la création d'une *start-up* chargée du développement et de la commercialisation de la version biomédicale de la micro-usine.

⁵ DNA Microfactory for Autonomous Archiving regroupe sept partenaires en Europe. En Lituanie, la société Genomika, coordinateur du projet, et Kaunas University of Technology. En Suisse, la Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES SO), dont fait partie la HE-Arc, et l'Université de Genève. En Angleterre, l'Impérial College London. En Allemagne, la Technische Universität München. En Autriche, la société Kilobaser. <https://dnamic.org/>

Contact :

Groupe Ingénierie horlogère

Haute Ecole Arc Ingénierie

Florian Serex

Tel. +41 (0)79 206 85 58

florian.serex@he-arc.ch