

# L'horlogerie se prépare à tourner la page du plomb

**Serge-André Maire**

Haute École Arc Ingénierie

Espace de l'Europe 11, CH – 2000 Neuchâtel

[ingenierie@he-arc.ch](mailto:ingenierie@he-arc.ch) – [www.he-arc.ch/ingenierie](http://www.he-arc.ch/ingenierie)

Juin 2022

39

Bulletin SSC n° 93

La Haute École Arc Ingénierie est active dans le projet stratégique «Laiton sans plomb», mené sous l'égide de l'Association suisse pour la recherche horlogère. Ses compétences et équipements dans les domaines des procédés d'usinage et de la métrologie sont mis à contribution dans le cadre de ce projet qui doit permettre à l'industrie horlogère suisse de maintenir sa productivité et la qualité de ses produits tout en utilisant du laiton plus respectueux de l'environnement. Une évolution qui impacte l'ensemble des acteurs de l'industrie microtechnique, du fondeur à la manufacture horlogère, en passant par les fabricants de machines et d'outils.

Voir également l'article *Avenir réglementaire des laitons au plomb, dans REACH et RoHS* en page 35.

L'horlogerie fait face à un défi de taille: d'ici à 2027, elle pourrait devoir se passer des alliages de laiton qu'elle utilise actuellement pour fabriquer certains composants des montres qu'elle produit, comme les platines, les ponts ou les roues.

Cette exigence est due à l'évolution de la législation européenne, qui vise notamment à bannir ou, du moins, restreindre l'utilisation des substances jugées néfastes pour la santé des consommateurs et l'environnement, ce qui est le cas du plomb.

La nouvelle réglementation est déjà entrée en vigueur dans des industries comme la robinetterie mais les horlogers bénéficient encore d'un sursis, parce qu'ils n'ont pas encore trouvé d'alternative aux laitons utilisés actuellement, qui contiennent entre 2 et 3% de plomb. Cette part de plomb est ajoutée à l'alliage de cuivre et de zinc pour améliorer l'usinabilité de la matière et la fragmentation des copeaux.

Sur mandat de son Conseil, l'Association suisse pour la recherche horlogère (ASRH, lire l'encadré en page 41) a lancé, en 2019, un projet de recherche stratégique visant à choisir des alliages de laiton sans plomb et à fournir aux sociétés participant à ce projet une méthodologie leur permettant d'accélérer le passage de ces nouveaux alliages en production.

## Un projet communautaire

«Le défi consiste à trouver des alternatives qui permettent d'usiner le laiton sans plomb tout en maintenant la productivité, de telle sorte qu'on puisse obtenir des pièces de même qualité à un coût si possible identique», explique Fabienne Marquis Weible, directrice de l'ASRH depuis 2009 et coordinatrice de ce projet communautaire. «La solution viendra de la conjonction des efforts des acteurs de l'industrie horlogère: les fondeurs, qui devront fournir des laitons sans plomb dotés de performances mécaniques aussi bonnes que les laitons au plomb actuels; les fabricants de machines et d'outils, voire de liquides de coupe, qui devront adapter leurs produits; et les personnes qui programmeront et utiliseront les machines, en ajustant les paramètres d'usinage.»

L'ASRH ne dispose pas d'infrastructures techniques et ne compte que quatre collaborateurs, dont Madame Marquis Weible. Elle mène donc ses projets de manière communautaire, en s'appuyant sur les connaissances, les savoir-faire et les équipements techniques de diverses institutions de formation et de recherche.

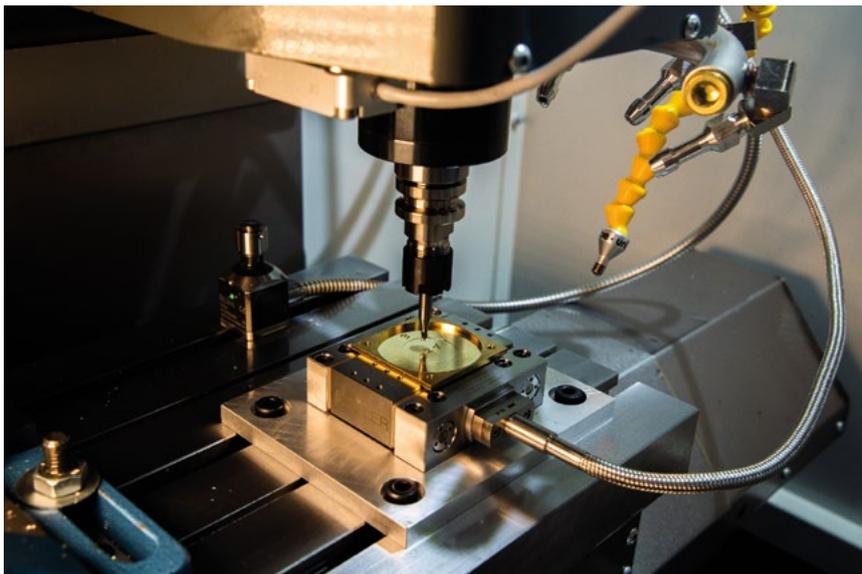


Fig. 1: Divers instruments de mesure permettent de caractériser l'usinage. Sur cette photo, on voit une table dynamométrique, vissée sous la pièce usinée, et un accéléromètre, aimanté à la tête de broche. Il s'agit d'une opération typique d'usinage platine ou de pont horloger, pour des petites ou moyennes séries avec temps de passage court (compatible LEAN manufacturing). L'outil a un diamètre de 3mm, typique de la mise en forme par contournage des produits. Photo : HE-Arc.

### Analyse des déformations

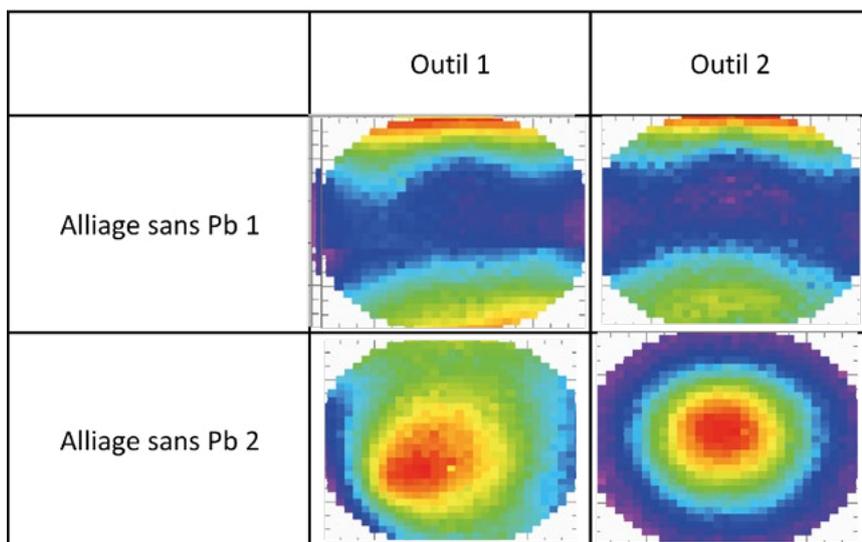


Fig. 2: Analyse de déformations mesurées par microscopie confocale chromatique sur différents alliages.

#### «Faire dialoguer les gens de la pratique et les scientifiques»

Pour réaliser ses campagnes d'essais d'usinabilité des différents alliages de laiton alternatifs, elle s'est notamment approchée du Centre interrégional de perfectionnement (CIP) et de la Haute École Arc (HE-Arc).

«Dans un tel projet, pour obtenir des résultats fiables, il est nécessaire de faire dialoguer les gens de la pratique et les scientifiques, en accordant la même valeur aux observations de chacun», relève Fabienne Marquis Weible. «Nous avons besoin de l'expérience et de la vision métier des gens du terrain; quant à nous, nous apportons une approche méthodologique, qui permet de caractériser les procédés d'usinage de manière scientifique et de fournir aux entreprises les clés pour implémenter une production robuste.»

#### Campagne d'essais sur différents alliages sans plomb

Dans les locaux du CIP, à Tramelan, l'équipe de Gilles Greub, professeur en ingénierie horlogère à la HE-Arc, a équipé une Tornos Swiss GT 26 B de capteurs permettant de mesurer les efforts de coupe durant l'usinage. Ce modèle de tour automatique a l'avantage d'être doté d'un système qui permet de gérer la production de copeaux, un aspect important du projet.

La campagne d'essais a été menée sur plusieurs alliages de laiton alternatifs, selon une démarche scientifique préétablie visant à identifier les plages d'usinage robuste. Elle a permis d'analyser le potentiel de ces différents alliages à répondre aux critères de qualification élevés en vigueur dans le secteur horloger.

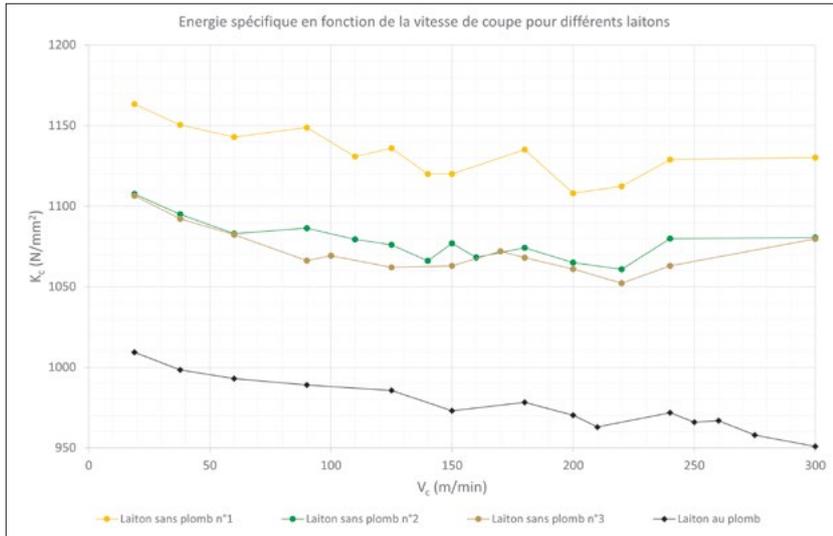


Fig. 3: Comparaison, en fonction de la vitesse de coupe, de l'énergie nécessaire pour usiner du laiton au plomb et trois alliages de laiton alternatifs, tous couramment disponibles sur le marché. Le fournisseur peut affiner légèrement sa «recette», dans le but de produire l'alliage qui réponde au mieux aux besoins de ses clients (en l'occurrence, qui lui offre des conditions d'usinage les plus robustes possible comparées à un laiton au plomb). L'alliage testé ici a été fondu et produit sous la forme de bandes laminées. De manière générale, les matières usinées en fraisage et perçage sont laminées, les matières décolletées sont extrudées.

Quant à l'équipe d'Yves Salvadé, responsable du groupe de compétences Métrologie et vision industrielle de la HE-Arc, elle s'est occupée du contrôle de la qualité des usinages de cette campagne d'essais.

Grâce aux équipements de son laboratoire au Parc technologique de Saint-Imier, elle a pu fournir des images détaillées qui permettent de comparer, tant au niveau dimensionnel qu'esthétique, la performance des usinages réalisés sur les divers alliages de laiton sans plomb.

### Prochain défi: le cuivre-béryllium

Au terme de ce projet, prévu cet été, les sociétés participantes membres de l'ASRH recevront une série de rapports

rigoureusement documentés qui les aideront à choisir les alliages les plus adaptés et leur fourniront une méthodologie éprouvée qui leur permettra de gérer les différentes étapes nécessaires au passage en production de ces nouveaux alliages pour la fabrication de leurs pièces en laiton sans plomb: décolletage, fraisage, perçage, traitements galvaniques, etc.

Quant à l'ASRH, elle s'attaquera à un nouveau projet de recherche communautaire stratégique pour l'horlogerie, également déclenché par l'évolution de la législation européenne: le remplacement du cuivre-béryllium par un autre alliage exempt d'éléments toxiques. ■

### Une association dédiée à la recherche horlogère communautaire

L'Association suisse pour la recherche horlogère (ASRH) a été créée en 1985, en rassemblant les acteurs jusque-là aux commandes du Laboratoire suisse de recherche horlogère (LSRH).

Ce laboratoire, créé en 1921 par les organisations faitières de l'horlogerie suisse sous l'impulsion du recteur de l'Université de Neuchâtel et des directeurs de plusieurs écoles d'horlogerie, avait développé durant plus d'un demi-siècle de vastes compétences et mené de nombreux travaux de recherche dans divers domaines scientifiques et techniques: science et ingénierie des matériaux et des surfaces, tribologie, métallurgie, physique, électronique, chimie, microtechnique, etc.

En 1985, le LSRH a cédé ses infrastructures, son personnel et ses brevets au Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), société nouvellement créée en fusionnant trois laboratoires jusque-là dédiés à la recherche horlogère et microtechnique: le LSRH, le Centre électronique horloger (CEH) et le laboratoire de la Fondation suisse pour la recherche en microtechnique (FSRM).

Le besoin a alors été exprimé de disposer d'une entité responsable de maintenir l'impulsion d'une recherche horlogère communautaire. Basée à Neuchâtel, à la même adresse que le CSEM, l'ASRH concrétise depuis lors cette volonté des milieux horlogers de pouvoir compter sur un organisme de recherche communautaire qui leur appartient et qui contribue à consolider les bases de la science horlogère.

Se déployant dans les domaines des matériaux, des procédés, de la fiabilité des fonctions et des produits, son activité exploite les avancées scientifiques et technologiques pour répondre aux défis techniques qui se posent à l'ensemble du secteur.

