Proposition de projet État de surface

Description préliminaire du cadre de réalisation

Sur proposition de son Conseil, l'ASRH a constitué un groupe de montage chargé de définir le cadre et les objectifs d'un projet initialement centré sur le développement d'une méthode permettant de mesurer de manière objective, rapide et simple l'esthétique (qualité de surface) d'une pièce après usinage.

Très rapidement, ce groupe a réorienté les objectifs vers une approche plus fondamentale, en adéquation avec les missions habituelles de l'ASRH. L'accent a ainsi été mis sur l'étude du lien entre l'état de surface et ses propriétés tribomécaniques, notamment le coefficient de frottement (COF).

La Fig. 1 illustre l'évolution du projet, entre l'approche initiale (abandonnée) jusqu'à celle faisant l'objet de la présente proposition.

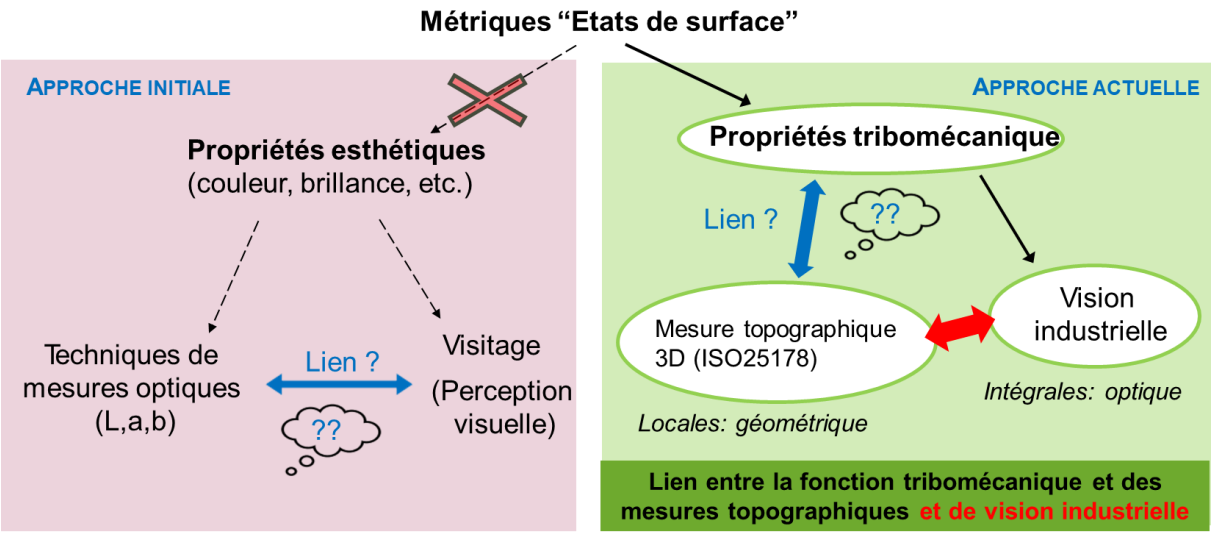

Figure 1 : Approche initiale (en rouge) et approche proposée (vert).

L'objectif principal de la présente proposition est de déterminer s'il est possible, à partir d'une mesure topographique 3D réalisée dans les règles de l'état de l'art actuel, d'établir une relation avec le coefficient de frottement sec (COF), et d'identifier quels paramètres parmi la vingtaine définis dans la norme ISO 25178 (par exemple *Sa, Sq,* etc.) sont pertinents à cet effet.

L'identification des bons paramètres pourrait permettre la mise en place de cotes ISO GPS spécifiques remplissant une fonction essentielle au mouvement, ce qui raccourcirait fortement les temps d'essai et définirait de nouveaux standards horlogers.

En cas de résultats concluants avec l'approche topographique, une méthode complémentaire basée sur une mesure optique de type vision industrielle pourra

Rue Jaquet-Droz 1, CP 54, CH-2002 Neuchâtel – Tél. +41 (0)32 555 00 00
info@asrh.ch ww.asrh.ch

également être explorée, en fonction de l'intérêt manifesté par les partenaires du projet.

Afin de garantir des mesures précises et fiables, une méthodologie systématique sera mise en place. Les mesures seront réalisées sur des échantillons représentatifs d'une pièce horlogère facile à mesurer : le couvercle du tambour de barillet. Le choix de cette pièce est motivé par sa taille et sa géométrie (grande surface plane) permettant de limiter les difficultés (et donc les erreurs de mesures) induites par des petites surfaces bombées (e.g. dent de rouage). Une fois cette approche validée, la transposition de la méthodologie à d'autres surface pourra être envisagée. Un autre avantage de l'utilisation d'un couvercle de tambour est la fabrication possible avec la décolleteuse de recherche de l'ASRH, permettant la production d'échantillons de test standards ne nécessitant pas le recours à des partenaires.

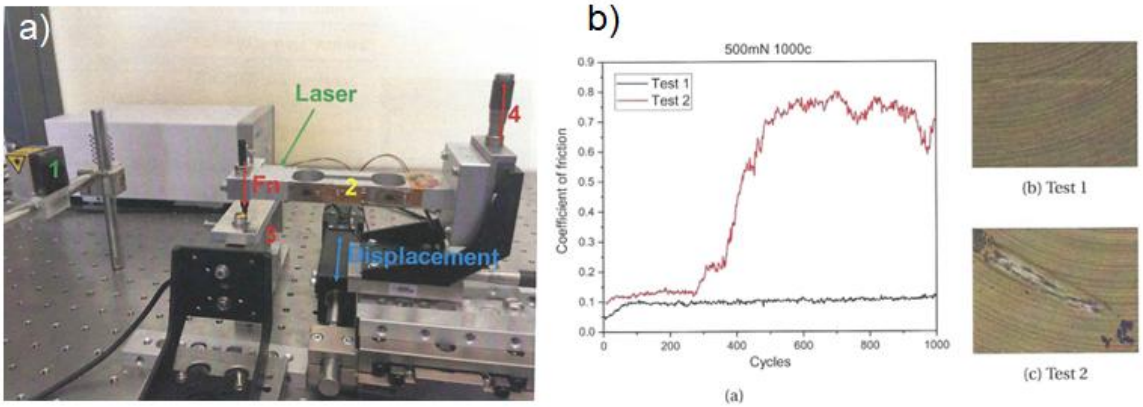

Figure 2 : Banc de mesure de COFs (image CIT, EPFL) a) mesures sur une pièce horlogère b).

Les mesures seront réalisées en collaboration avec le groupe de chimie d'interface (TIC) de l'EPFL à l'aide d'un banc de mesure spécifique (voir *Fig. 2*) développé pour l'analyse du coefficient de frottement (COF) sur ce type de pièces (V. Magnin, Thèse no 7781, EPFL, 2020). Le groupe TIC dispose ainsi des compétences, de l'expérience et de l'équipement nécessaires à la bonne conduite du projet.

Afin de garantir que la méthodologie développée soit suffisamment générale et robuste, plusieurs cas représentatifs de la production horlogère courante seront étudiés et comparés à une référence. Le choix des matériaux, de la qualité de finition et des éventuels traitements de surface sera effectué en concertation avec le CoPilOp. L'ASRH propose de débuter avec un nombre restreint d'échantillons — suffisant pour valider la méthodologie — afin de limiter les coûts.

Comme référence, l'ASRH propose d'utiliser l'alliage CuZn39Pb3 (qui est très bien connu) et de réaliser des essais sur des échantillons en CuZn42 et CuZn21Si3P qui sont les remplaçants envisagés au CuZn39PB3. En plus de différents états de surfaces, la mesure d'échantillons revêtus pourra également être inclus. Le choix de ces revêtements est à définir. Toutefois, il faudra tenir compte que certains d'entre eux peuvent avoir un impact sur le COF (e.g. NiP) et donc sur l'interprétation des mesures. Bien entendu, si les résultats obtenus s'avèrent concluants, de nouveaux matériaux ou type de finitions pourront être investigués en fonction des intérêts des partenaires et des ressources budgétaires disponibles.

Il est important de préciser que l'objectif de ce projet n'est pas de développer, sélectionner ou optimiser un procédé de fabrication — domaine relevant du savoir-

faire des manufactures et des sous-traitants — mais bien de fournir un outil et une méthodologie permettant d'identifier et de comprendre les paramètres topographiques pertinents. Ces éléments pourront ensuite être utilisés par les partenaires pour développer de nouveaux procédés, méthodes de fabrication ou stratégies de validation (contrôle qualité) dans le but notamment :

- D'améliorer les performances (e.g. réserve de marche, précision chronométrique),
- D'accroître la fiabilité (résistance à l'usure),
- D'optimiser l'aspect esthétique,
- De faciliter le choix de matériau,
- D'intégrer des fonctionnalités innovantes et complexes.

Participation

Les sociétés souhaitant participer au projet doivent être membres de l'ASRH. En s'inscrivant, elles s'engagent à s'acquitter de la finance d'inscription et deviennent ainsi partenaires du projet.

Type de projet et décision

Le groupe de montage a jugé pertinent de considérer ce projet comme un **Projet Stratégique (PS)**. Orienté objectif, la gouvernance de ce type de projet implique des représentants industriels (Comité de Pilotage Opérationnel : CoPilOP) qui se réunit régulièrement (base trimestrielle) pour prendre connaissance des résultats intermédiaires, valider les propositions de l'ASRH et/ou proposer de nouvelles voies ou de nouvelles approches pour atteindre le but fixé. Si le Conseil de l'ASRH confirme cette proposition, les décisions stratégiques (p.ex. : modification du but du projet, décisions relatives au financement des travaux ou décisions relatives à la propriété intellectuelle), seront prises par un **comité de pilotage stratégique (CoPil)** composé des membres du Conseil représentant les entreprises partenaires du projet. Finalement, le cadre de réalisation de type « PS » permet aux travaux de se poursuivre aussi longtemps que les ressources disponibles le permettent.

Organisation

Dans le cadre d'un projet stratégique (à confirmer), l'ASRH assume le rôle de chef de projet. Il est épaulé par un comité d'experts issus des différents domaines concernés (matériaux, procédés, production, etc.), appelé **comité de pilotage opérationnel (CoPilOp)**. Les membres de ce comité sont désignés par le comité de pilotage stratégique (CoPil) et le directeur de l'ASRH.

Le CoPilOp se réunit sur convocation du chef de projet, qui en assure la présidence. Les réunions ont lieu aussi souvent que nécessaire pour garantir un pilotage efficace du projet, les tâches étant généralement planifiées sur un horizon de trois mois.

Afin de renforcer l'expertise disponible, le CoPilOp peut constituer des groupes de travail dédiés à la réalisation de tâches spécifiques. De plus, l'ASRH peut faire appel à des experts externes pour compléter les compétences internes.

Information

Les partenaires sont régulièrement informés de l'état d'avancement du projet ainsi que des résultats des recherches menées. Ces informations leur sont communiquées lors de **revues de projet**, organisées au minimum une fois par an.

Un **rapport de synthèse**, rédigé sous la responsabilité de l'ASRH, est transmis à l'ensemble des partenaires à l'issue du projet. Le chef de projet convoque et préside les revues de projet.

Financement

Les partenaires moteurs et initiateurs du projet assurent la base du financement, permettant ainsi le démarrage des travaux. Chaque partenaire contribue au financement par le biais de la **finance d'inscription**.

Définie par le comité de pilotage stratégique (CoPil), cette finance est différenciée selon le type d'acteur : manufactures, marques, fournisseurs et sous-traitants. Le montant de la participation est fixé dans un souci d'inclusivité, afin de permettre l'implication d'un maximum de partenaires tout en tenant compte de la capacité de retour sur investissement propre à chaque catégorie d'acteurs. Dans le respect de ce principe, des cas particuliers peuvent être examinés et faire l'objet de discussions spécifiques.

Pour les **groupes**, le montant de la participation est fixé à **deux fois celui demandé aux manufactures**. Dans ce cas, les résultats du projet sont accessibles à toutes les sociétés du groupe, à condition qu'elles soient membres de l'ASRH et déclarées comme faisant partie du groupe.

En fonction des tâches envisagées, et avec l'approbation du groupe de montage, les montants estimés sont les suivants (ces montants sont susceptibles d'être adapté en fonction du nombre de membres souscripteurs) :

- **Manufactures et marques** : CHF 40'000.–
- **Fournisseurs et sous-traitants** : CHF 3'000.–

Ces montants ont été fixé dans un souci de permettre l'implication d'un maximum de Partenaires et de tenir compte de la capacité de retour sur investissement des différents types d'acteurs. Dans le respect de cette règle, des cas particuliers peuvent être évoqués et faire l'objet de discussion.

Afin de favoriser une large participation, un **financement échelonné** pourra être envisagé.

Réalisation des travaux

La réalisation des travaux est confiée à différents laboratoires disposant des compétences requises, dans le cadre de mandats de recherche ou de prestations de service. Si nécessaire, certaines tâches peuvent également être confiées à des sous-traitants ou à des partenaires du projet.

Des travaux peuvent également être réalisés sous forme d'essais internes par les partenaires du projet. Ces contributions internes ne sont toutefois pas financées par le budget du projet.

Début et durée du projet

Afin de tirer parti des ressources qui se libéreront fin 2025, par suite de la conclusion de plusieurs projets (voir Fig. 3), le lancement du projet *États de surface* est proposé pour le **quatrième trimestre 2025**.

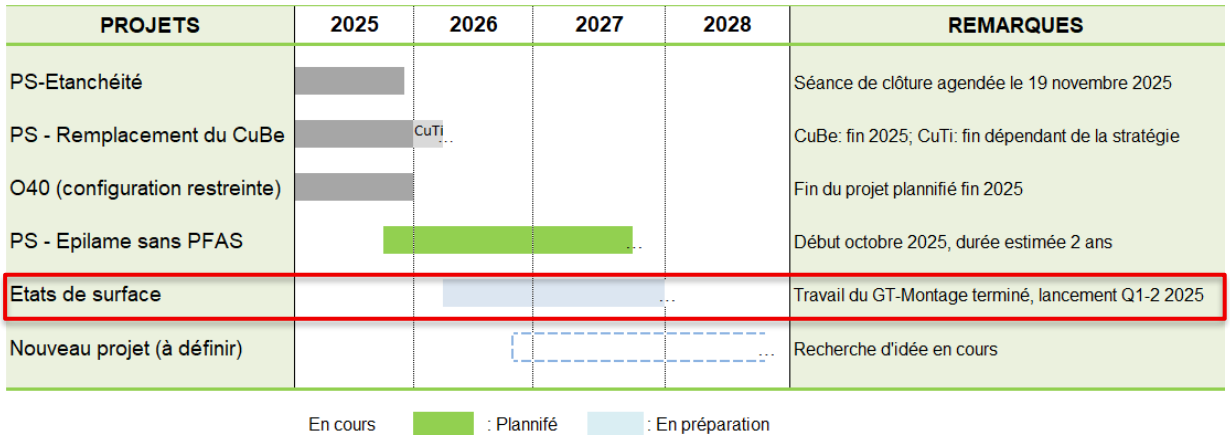

Figure 3 : proposition de planning pour le projet États de surface.

Intéressé ?

Si vous êtes intéressés, nous vous invitons à **contacter dès maintenant l'ASRH** pour nous faire part de votre intérêt (sans obligation de souscription) ainsi que de vos remarques. Vos retours nous permettront d'ajuster le périmètre du projet, de vous associer – en cas d'intérêt confirmé – à la finalisation du cahier des charges et, le cas échéant, d'adapter le montant des parts en fonction du nombre de partenaires.