

Évaluation et optimisation de procédés de post-finition d'une prothèse*

Taieb GRISSA

Travail de bachelor 2025

Microtechniques - Ingénierie biomédicale

Professeure : Dr Oksana BANAKH

Expert : Nicolas BOUDUBAN

Description

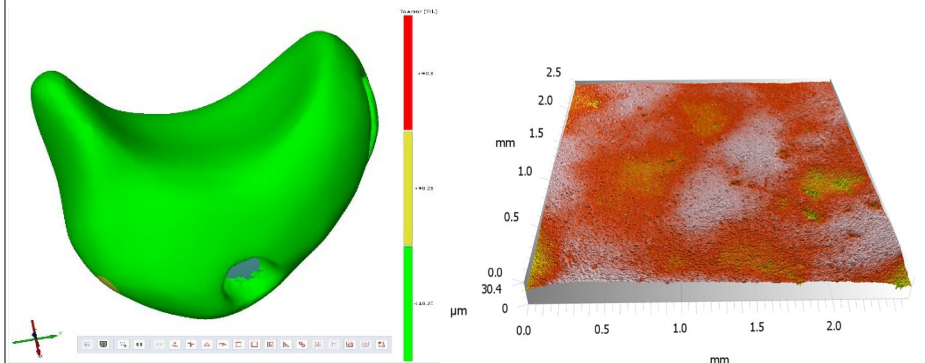
Ce projet de bachelor porte sur l'optimisation des méthodes de post-traitement de surface appliquées à des implants médicaux fabriqués par impression 3D métallique (SLM), en alliage Ti-6Al-4V Grade 23. L'objectif principal est d'obtenir une rugosité de surface inférieure à $0,5 \mu\text{m}$ et de respecter une tolérance dimensionnelle de $\pm 0,5 \text{ mm}$, en comparant différents procédés de finition, tels que le polissage manuel, la tribofinition fond tournant et un nouveau procédé hybride combinant tribofinition fond tournant et magnétique. Le procédé hybride développé permet d'obtenir une surface lisse, homogène, sans micro-rayures, tout en réduisant le temps de traitement, ce qui diminue les coûts et améliore la reproductibilité, répondant aux exigences strictes du domaine biomédical.

Déroulement

- Sélection des implants Ti-6Al-4V fabriqués par impression 3D (SLM)
- Application des méthodes de finition suivantes :
 - Polissage manuel
 - Tribofinition fond tournant
 - Procédé hybride combiné (tribofinition fond tournant + tribofinition magnétique)
- Mesure de la rugosité, de la perte de matière et de l'homogénéité des surfaces
- Analyse comparative des résultats afin d'évaluer la qualité et la reproductibilité des traitements de surface

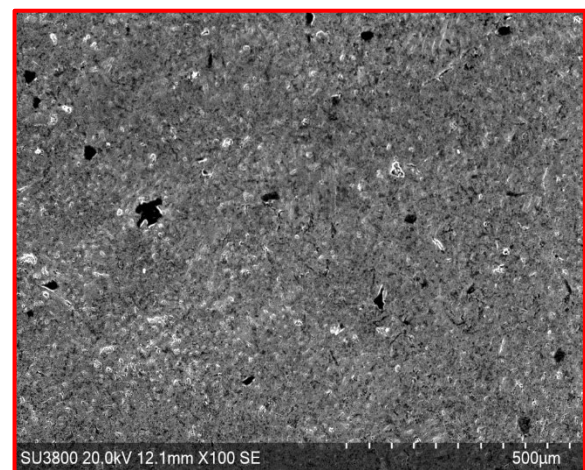
Résultats

La tribofinition hybride (9h fond tournant + 2h magnétique) offre une surface d'excellente qualité ($R_a \approx 0,47 \mu\text{m}$), homogène (écart-type 0,14), sans micro-rayures visibles. Ce procédé rapide, reproductible et efficace sur zones complexes respecte les tolérances dimensionnelles ($\pm 0,5 \text{ mm}$) et présente un coût maîtrisé, prometteur pour l'industrialisation.



Analyse de la différence dimensionnelle (scanner) de la pièce tribofinition fond tournant (9h) + magnétique (2h)

Topographie de surface de la pièce tribofinition fond tournant (9h) + magnétique (2h)



État de surface de la pièce tribofinition fond tournant (9h) + magnétique (2h)

Discussion : conclusions et perspectives

La combinaison de 9h de tribofinition fond tournant et 2h de tribofinition magnétique offre un excellent compromis entre qualité de surface ($R_a \approx 0,47 \mu\text{m}$), homogénéité (écart-type faible), respect des tolérances ($\pm 0,5 \text{ mm}$) et accès aux géométries complexes. Ce procédé hybride, sans micro-rayures, est rapide, reproductible et rentable : idéal pour l'industrialisation. Des optimisations futures incluent le choix de médias mieux adaptés, le contrôle des supports et un nettoyage écologique pour viser une finition automatisée, durable et adaptée aux implants médicaux.