

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **29 janvier 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur COLLY Arthur**

Titre de la thèse : : « *Etude rhéologique des conditions d'imprimabilité de matériaux silicones en milieu contraint liquide ou granulaire* »



### Résumé

Ce travail de thèse a pour objectif de définir et comprendre les mécanismes physico-chimiques mis en jeu lors des procédés d'extrusion de silicone en milieu monophasique liquide et diphasique granulaire dans le cadre applicatif lié à la fabrication additive de dispositifs médicaux implantables en silicone. Les procédés de fabrication additive par dépôt de matière permettent la mise en forme de matériaux viscoélastiques (nommés « encres ») en trois dimensions, par dépôt au sein d'un second matériau (nommé « matrice »). Cette matrice agit comme un environnement support empêchant l'effondrement gravitaire de l'encre et permet ainsi une extrusion sans limite de forme. Après le déplacement de la tête d'extrusion dans la matrice, celle-ci se referme, se cicatrise, pour éviter la formation de crevasses qui affectent la fidélité dimensionnelle. Les deux procédés étudiés utilisent des matrices physiquement différentes (liquide ou granulaire). La combinaison des comportements rhéologiques de l'encre et de la matrice conduit à l'expression de différentes instabilités, qui gouvernent l'imprimabilité de l'objet souhaité.

En extrusion monophasique liquide, la contrainte seuil d'écoulement statique de la matrice gouverne l'imprimabilité, notamment au travers d'instabilités telles que la poussée d'Archimède et Rayleigh-Plateau. En extrusion diphasique granulaire, la granulométrie, la compressibilité et la mouillabilité du milieu diphasique granulaire gouvernent l'imprimabilité, notamment au travers des instabilités d'imbibition et de drainage. Différentes formulations de silicones au comportement non-newtoniens ont été utilisées dans différents types de matrices pour déterminer les effets sur la fidélité d'impression, les propriétés mécaniques et la cytotoxicité. Enfin, les deux types de matrices ont été confrontés dans le but de déterminer leurs avantages et limites pour la fabrication additive de silicones. Les résultats permettront entre autres de faciliter le choix de la matrice adaptée pour un objet souhaité.

**Mots clés**

Fabrication additive, silicone, composites, rhéologie fluide, rhéologie granulaire, milieu contraint