

Caractérisation du comportement thermomécanique d'un superalliage Chrome-Cobalt utilisé pour applications médicales

Contexte :

Fondée en 1948, Minitubes est reconnu comme le spécialiste des tubes métalliques de haute précision. Minitubes conçoit, produit et commercialise des tubes au service des secteurs les plus exigeants, comme le secteur médical. Minitubes produit notamment des tubes qui, après découpe, sont implantés dans le corps humain (Figure 1.a).

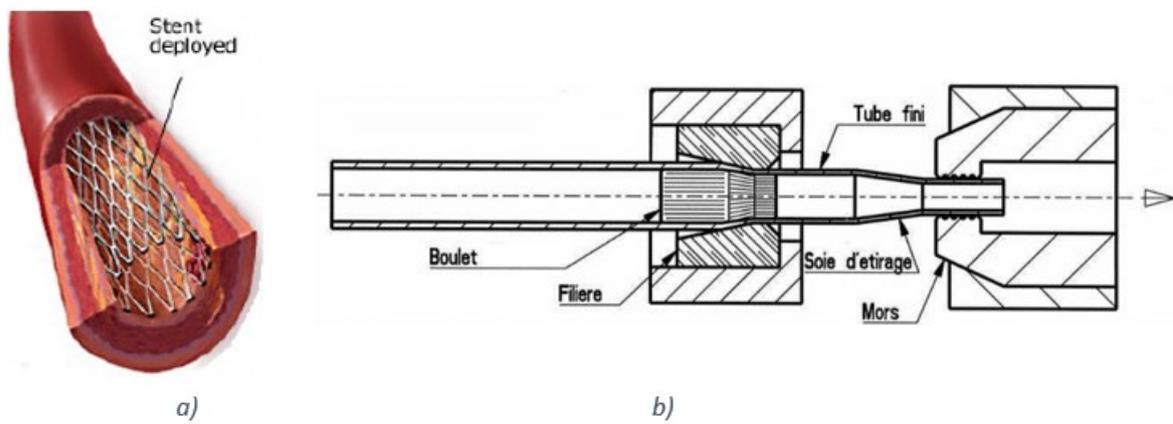


Figure 1. a) Schéma d'un implant cardiovasculaire (stent) déployé dans une artère et b) Schéma du procédé d'étirage sur boulet (adapté de (Palengat, 2009)).

Les tubes pour implants sont fabriqués à partir d'ébauches tubulaires subissant une succession d'étapes d'étirages. Le procédé d'étirage de tube est un procédé de mise en forme dans lequel un tube est étiré à travers une filière conique convergente pour diminuer son diamètre, tel qu'illustré sur la 1.b. Lorsqu'un outil (sur cet exemple, un boulet) est placé à l'intérieur du tube, l'épaisseur de ce dernier est réduite.

Dans le cadre du développement et de l'amélioration de ses produits, Minitubes souhaite améliorer la modélisation numérique de ses procédés de mise en forme, ce qui nécessite la caractérisation précise de ses matériaux dans des gammes de vitesse de déformation et de température adaptées à leurs procédés. Minitubes souhaite ainsi collaborer avec le CEMEF, laboratoire de mise en forme des matériaux de Mines Paris – PSL, pour mener à bien cette étude au travers d'un stage de fin d'étude.

Présentation détaillée :

La modélisation numérique est un outil efficace permettant une meilleure compréhension du procédé de mise en forme étudié. En industrie, la modélisation numérique peut être utilisée comme support aux expérimentations, et cela dans le but d'optimiser et de mieux maîtriser le procédé.

L'utilisation appropriée de la modélisation numérique de l'étirage de tube passe par la prise en compte des différentes caractéristiques de ce procédé. Ces caractéristiques doivent notamment être prises en compte via des choix pertinents relatifs :

- A la modélisation du comportement (loi(s) de comportement) ;

- Aux essais de caractérisation mécanique permettant de calibrer le(s) modèle(s) de comportement.

En effet, une bonne description du comportement (choix adéquats de lois de comportement et d'essais de caractérisation associés) garantit une bonne prédiction de l'écoulement de la matière durant la modélisation du procédé de mise en forme. L'objectif principal du stage est ainsi de **caractériser le matériau d'étude** via des essais de caractérisation préalablement identifiés. Ensuite, **les paramètres d'une (ou plusieurs) loi(s) de comportement seront calibrés** après dépouillement et traitement des résultats d'essais expérimentaux.

Les principales missions de ce stage de fin d'études sont :

- L'analyse bibliographique portant sur la modélisation numérique de l'étrirage et les essais de caractérisation expérimentale associés ;
- La réalisation d'essais de caractérisation mécanique (de type traction, compression) sur un superalliage Chrome-Cobalt utilisé pour fabriquer des implants cardiovasculaires ;
- A partir des résultats de ces essais, identifier les paramètres de lois de comportement adaptées (dans certains cas, l'identification nécessitera l'utilisation de l'analyse inverse via la simulation par la méthode des éléments finis).

Profil et compétences requises :

Vous êtes en Bac+5, bientôt diplômé(e) d'une école d'ingénieur ou d'un Master 2 avec une spécialisation en génie mécanique ou sciences des matériaux. Vous disposez d'un goût prononcé pour la caractérisation mécanique des matériaux. Vous avez, dans le cadre de vos études ou stages, déjà utilisé un logiciel de simulation par éléments finis. Enfin, vous êtes doté(e) d'une rigueur de travail et êtes capable de vous investir pleinement dans un sujet.

Compétences développées dans le cadre du stage :

Mise en place et réalisation d'essais expérimentaux de caractérisation mécanique, Mesure de champs mécaniques, Dépouillement et analyse des résultats d'essais, Construction de modèles numériques par éléments finis.

▪ **Modalités**

- Employeur : ARMINES-CEMEF (collaboration Minitubes)
- Rémunération : SMIC
- Durée : 5 à 6 mois.
- Démarrage : Mars 2024.
- Localisation : CEMEF (Sophia-Antipolis)

▪ **Candidatures**

Les candidatures devront être adressées aux contacts ci-dessous et devront comprendre **un CV, une lettre de motivation, le relevé de notes des deux dernières années ainsi qu'une ou deux lettres de recommandation.**

▪ **Contacts**

- Katia Mocellin : katia.mocellin@minesparis.psl.eu
- Pierre-Olivier Bouchard : pierre-olivier.bouchard@minesparis.psl.eu
- Mehdi Roula : m.roula@minitubes.com
- Myriam Delhomme : m.delhomme@minitubes.com

Références bibliographiques :

Palengat, M., 2009. Modélisation des couplages multiphysiques matériaux-produits-procédés lors de l'étrirage de tubes : Application aux alliages métalliques usuels. PhD thesis, Université de Grenoble, Grenoble, France.