

## Version Française CDD Ingénieur 6 mois, dès avril 2024

*Mines Paris, Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) Sophia Antipolis, France*

### **« Etude du bombage de système multi-couches pour revêtement de verres organiques »**

**Contexte :** La société ESSILOR est spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de verres. Ce projet de collaboration entre Essilor et le CEMEF repose sur la compréhension d'un procédé de formage à chaud de systèmes polymère complexe sur un verre organique.

Le Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) a de fortes compétences en caractérisation expérimentale et en modélisation des comportements fluide et solide de matériaux polymères qui permettent de contribuer au sujet proposé.

Les objectifs de l'étude seront :

- 1) De comprendre le comportement de système multi-couches au cours du procédé de thermoformage via les outils de caractérisation expérimentale et de simulation numérique
- 2) D'optimiser le procédé de thermoformage de façon à pérenniser dans le temps le système assemblé

**Description du sujet :** Plusieurs étapes sont nécessaires pour atteindre les objectifs cités précédemment. On se propose d'utiliser un seul système multi-couche et une seule géométrie de verre organique qui sera comparé à un matériau de référence mono-couche de type PET. L'idée est de déployer les étapes décrites ci-dessous sur les systèmes multi-couche et mono-couche afin d'établir une base de données matériau qui viendra enrichir la simulation numérique du procédé.

On se propose de :

1. Comprendre le procédé de formage à chaud industriel
2. Analyser expérimentalement le comportement thermo-mécanique des systèmes mono- et multi-couches polymère en lien avec le procédé industriel, à l'échelle laboratoire
3. Identifier des lois de comportements pertinentes et utilisables sous un logiciel de simulation numérique
4. Réaliser les premières versions de la simulation du procédé de formage à chaud en considérant différents types de comportements (hyperélastiques, viscoélastique ou viscoplastique)
5. Suivant l'avancement de l'étude, identifier les paramètres du procédé qui seront un critère d'ordre 1 sur les mécanismes d'inélasticité du matériau

**Outils :** Plateforme expérimentale (DMA, étirage uni-axial couplé à des mesures locales de champs de déformation et de température) ; logiciel ABAQUS

**Durée :** 6 mois, dès que possible à compter d'Avril 2024

**Salaire approximatif brut mensuel :** 2200 euros, à ajuster en fonction de l'expérience du candidat

**Collaboration :** Etude réalisée en collaboration avec Essilor

**Profil & compétences** : Diplômé d'une école d'ingénieur ou titulaire d'un Master2, le candidat devra posséder des compétences en mécanique des matériaux. Il devra présenter des connaissances dans le domaine de la modélisation numérique. Un goût prononcé pour l'expérimentation et l'analyse par des techniques expérimentales est également souhaitable. Son dynamisme, sa rigueur, sa capacité à travailler en équipe dans un contexte multidisciplinaire et ses compétences en anglais seront également des qualités importantes pour la sélection.

**Lieu** : CEMEF, Mines Paris, Sophia-Antipolis (06), France (<https://www.cemef.minesparis.psl.eu>).

**Candidatures** : Les candidatures devront être adressées aux encadrants ci-dessous et devront comprendre : un CV, une lettre de motivation ainsi que le contact de deux référents pour recommander le candidat.

**Contacts** : Jean-Luc Bouvard ([jean-luc.bouvard@minesparis.psl.eu](mailto:jean-luc.bouvard@minesparis.psl.eu))  
Christelle Combeaud ([christelle.combeaud@minesparis.psl.eu](mailto:christelle.combeaud@minesparis.psl.eu))