



## **Proposition de stage de fin d'étude**

### **Modélisation en acoustique de la propagation d'ondes ultrasonores lors du soudage laser impulsif sous COMSOL Multiphysics®.**

<b>Type d'offre :</b>	<b>PFE 6 mois</b>
<b>Poste à pourvoir :</b>	<b>en fonction des disponibilités</b>
<b>Lieu du stage :</b>	<b>France / Rhône-Alpes / Grenoble : (SIMTEC, 8 rue Duployé)</b>
<b>Salaire :</b>	<b>1400€ brut mensuel</b>
<b>Contact :</b>	Patrick NAMY, <a href="mailto:patrick.namy@simtecsolution.fr">patrick.namy@simtecsolution.fr</a>

#### **Présentation de la société SIMTEC :**

SIMTEC est un cabinet conseil d'ingénierie de modélisation, dont le cœur de métier est d'assister les Industriels dans leur démarche de Développement, de Recherche, et d'Innovation. *Via* une collaboration forte, en interactions continues, nous aidons nos clients à structurer leur R&D et à explorer scientifiquement de nouvelles pistes de travail apportées par leur expérience métier.

Nous sommes spécialisés dans la modélisation des domaines suivants :

- Mécanique des fluides (écoulement turbulent, laminaire, diphasique, interaction fluide-structure),
- Mécanique des structures (viscoélasticité, hyperélasticité, plasticité),
- Electromagnétisme (champ électromagnétique, induction),
- Echanges thermiques (conduction/convection/rayonnement),
- Génie des procédés, électrochimie.

Notre offre de service réside en trois points :

- Sous-traitance en modélisation : le client décrit sa thématique avec ses mots « métiers », que nous traduisons en équations mathématiques (EDP) que nous résolvons sous COMSOL Multiphysics.
- Formation sur-mesure : nous construisons des formations à COMSOL Multiphysics sur mesure, adaptée aux besoins de nos clients. En quelques jours, le client devient capable d'être efficace et quasi-autonome sous COMSOL Multiphysics.
- Accompagnement à la modélisation : nous assistons nos clients dans le développement de leur modèle, en leur apportant un regard critique expert sur leurs travaux de modélisation.

## Description du stage :

SIMTEC travaille depuis plusieurs années à la modélisation du procédé de soudage par laser impulsif. Ces travaux ont conduit à de nombreuses avancées scientifiques, et de nombreuses publications dans des conférences ou des journaux internationaux.

Lors d'un soudage laser impulsif entre deux métaux, une énergie importante est déposée pendant un court laps de temps, entraînant une fusion locale, une vaporisation du/des matériau(x) et la création du capillaire de soudage. S'il n'est pas maîtrisé finement, le refroidissement, durant lequel a lieu la solidification, peut conduire à piéger des bulles de gaz au sein du capillaire. Ces défauts de porosité engendrent des soudures de mauvaise qualité. Pour contourner ce défaut, des modèles numériques ont été développés et confrontés avec succès aux résultats expérimentaux ([1]). Ils ont permis de comprendre les procédés physiques interagissant lors du soudage, et de proposer des approches innovantes pour optimiser le soudage ([2-3]).

L'amélioration des techniques expérimentales de caractérisation du soudage permet, de nos jours, d'envisager de suivre en temps réel la création du capillaire de soudure. Ces techniques expérimentales sont fondées sur l'émission puis la détection d'une onde ultrasonore dont la propagation est modifiée en fonction des différents milieux traversés. Ces technologies étant de pointe, certains points doivent encore être compris et optimisés.

Pour cela, le but de ce stage est de modéliser, *via* le logiciel COMSOL Multiphysics®, ce dispositif acoustique en situation de soudage, et de corréler les résultats acoustiques numériques obtenus avec les profondeurs de capillaires au cours du temps.

La première phase du stage consiste, pour le stagiaire, à se familiariser à l'utilisation du logiciel COMSOL Multiphysics®. Pour cela, une formation sera réalisée au sein de l'entreprise, à partir des nombreuses formations que nous avons développées précédemment.

Ensuite, une phase de transmission des modèles existants de creusement du capillaire, ainsi que des différentes notions sera effectuée afin que le stagiaire puisse s'approprier les modèles.

Le cœur du stage commence ensuite : après une phase bibliographique, le stagiaire devra proposer et développer des modèles acoustiques innovants, permettant de suivre l'évolution du creusement du capillaire de soudure en fonction du temps d'un point de vue acoustique. Afin de valider le modèle développé, une comparaison avec des résultats expérimentaux existants dans la littérature est effectuée. Les différentes conditions opératoires telles que la vitesse, la puissance laser ou encore la hauteur de couche sont à étudier.

[1] Bruyere, V., Touvrey, C. and Namy, P., (2013), Thermohydraulic modeling of pulsed laser welding, 404, *International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics*, Miami.

[2] Bruyere, V., Touvrey, C. and Namy, P., (2014) A Phase Field Approach to Model Laser Power Control in Spot Laser Welding, *COMSOL European Conference*.

[3] R. Hajavifard, et al., The Effects of Pulse Shaping Variation in Laser Spot-Welding of Aluminum, In *Procedia Manufacturing*, Volume 5, 2016, Pages 232-247.

**Profil recherché :**

- Etudiant en dernière année de cycle ingénieur en acoustique, travailleur et brillant.
- Intérêt fort pour les mathématiques, la modélisation numérique et pour comprendre mathématiquement les sciences physiques,
- Capacités d'apprentissage rapide de nouveaux domaines scientifiques,
- Rigueur scientifique,
- Maîtrise de l'anglais souhaitable.

**Contexte de travail :**

- Environnement intellectuel stimulant et international
- Milieux scientifiques de haute technologie
- Occasions de découvrir et d'approfondir dans différents domaines de la physique,
- Opportunités de poursuite si satisfaction mutuelle (embauche/thèse),
- Atmosphère de travail soucieuse du développement personnel.

Si intéressé : CV + lettre de motivation à [patrick.namy@simtecsolution.fr](mailto:patrick.namy@simtecsolution.fr)