

<p align="center"><b>Proposition de thèse de doctorat</b></p> <p align="center"><b>Début : 2016-2017</b></p> <p>Titre de la thèse : Caractérisation de la cinétique d'adhésion de composite thermoplastiques en température</p> <p>Laboratoire : LTEN</p> <p>Equipe : TTMI</p> <p>Localisation de la thèse : LTEN, Nantes.</p>	
<p><b>Directeur de thèse</b>  <b>Nom et prénom : Steven Le Corre</b>  Tél : 02 40 68 31 13  Mail : steven.le-corre @univ-nantes.fr</p>	<p><b>Co-Encadrants</b>  <b>Nom et prénom : Jean-Luc Bailleul, Arthur Levy</b>  Tél : 02 40 63 31 22  Mail : jean-luc.bailleul@univ-nantes.fr  arthur.levy@univ-nantes.fr</p>

<p><u>Description du sujet</u></p> <p><u>Contexte et enjeux scientifiques</u></p> <p>L'adhésion des composites thermoplastiques est un phénomène qui intervient dans de nombreux procédés de mise en forme (dépense de bandes, thermo-estampage, surmoulage) et d'assemblage (soudage). Dans communauté de la mise en forme composite, les phénomènes physiques sous-jacents à l'adhésion sont supposés connus (contact intime et diffusion des chaînes à l'interface). Pourtant, ils n'ont pas été démontrés expérimentalement, particulièrement dans le cas des composites à matrice thermoplastique, où le renfort joue assurément un rôle important. De plus, d'autres phénomènes (mouillage, interaction faibles, blocage mécanique) pourraient avoir leur importance dans la qualité de l'adhésion. Les modèles existants permettant de prédire la cinétique d'adhésion sont d'une part basés sur ces présumés phénomènes physiques ; et d'autre part consistent en une simplification semi-empirique lourde.</p> <p>L'objectif visé dans la thèse est de proposer de nouveaux modèles cinétiques phénoménologiques pour l'adhésion et de les valider expérimentalement. Ces modèles devront être applicables aux conditions de mise en œuvre (haute température et haute pression ainsi que temps de contact souvent court). Les travaux envisagés consistent donc premièrement à développer une méthodologie de caractérisation expérimentale de l'adhésion, ainsi qu'à proposer des modèles phénoménologiques pour cette cinétique particulière. Les études préliminaires menées au LTEN, basées sur un système d'adhésion en conditions thermiques et mécaniques homogènes, montrent déjà des résultats prometteurs mais font apparaître certains besoins d'amélioration. En outre, il apparaît également primordial, dans le cas des matériaux composites, de prendre en compte le phénomène de déconsolidation qui conduit à des évolutions significatives de la microstructure. Ce point important, rarement pris en compte dans les procédés de soudage, devra également faire l'objet d'une étude spécifique.</p> <p>Cette thèse s'inscrit naturellement dans les thèmes de recherche de l'axe TTMI (transferts thermiques dans les matériaux et aux interfaces) du LTN, à cheval entre les équipes <i>transferts thermiques dans la mise en forme des composites et des polymères</i> et <i>transfert aux interfaces et dans les microsystèmes</i>. Elle viendra particulièrement en appui d'autres travaux plus appliqués menés au sein de projets collaboratifs avec l'IRT Jules Verne, sur le soudage par</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

induction (SIDEFFECT), la fabrication additive (FACT) et le procédé de dépose de bandes automatisé (Competh, SODA).

#### Plan et déroulement

- Définition et caractérisation des matériaux d'étude.
- Amélioration du banc de mise en contact instrumenté permettant de contrôler la température d'interface et la pression appliquée à des coupons expérimentaux de taille laboratoire.
- Proposition de mesures expérimentales *in-situ* dans ce banc d'adhésion afin de valider les phénomènes physiques sous-jacents : cicatrisation, contact intime.
- Exploitation du banc de caractérisation mécanique de l'adhésion : essai de clivage de type  $G_{IC}$ .
- Proposition de modèles phénoménologiques pour prédire la cinétique de l'adhésion.
- Validation expérimentale des modèles proposés sur essais en régime thermique transitoire.
- Intégration des lois cinétiques obtenues dans les simulations de procédés existantes au laboratoire et application à des cas concrets.

#### Moyens consacrés

Encadrement : Jean-Luc Bailleul, Steven Le Corre, Arthur Levy

Equipes et moyens techniques : Matériels de caractérisations thermiques, capacités de conception et construction de moyens expérimentaux (banc d'adhésion existant), moyens de simulations numériques (Comsol, Matlab, Freefem++), moyens de caractérisation thermique performants.

#### Compétences requises

Le candidat devra avoir un diplôme d'ingénieur ou master (BAC+5). Il devra posséder des connaissances en transferts thermiques et en mécanique, des compétences en méthodes numériques et méthode des éléments finis ainsi qu'un goût certain pour la modélisation et l'expérimentation associée.

Il devra maîtriser suffisamment l'anglais de manière à pouvoir lire et écrire des articles scientifiques et présenter ses travaux dans des conférences internationales.

#### Commentaires Supplémentaires

Financement prévu : bourse ministérielle et accompagnement sur fonds propres pour les aspects expérimentaux et les missions.

Montant net mensuel envisagé : 1880€ brut/mois