

# Comportements thermomécaniques sous sollicitations extrêmes

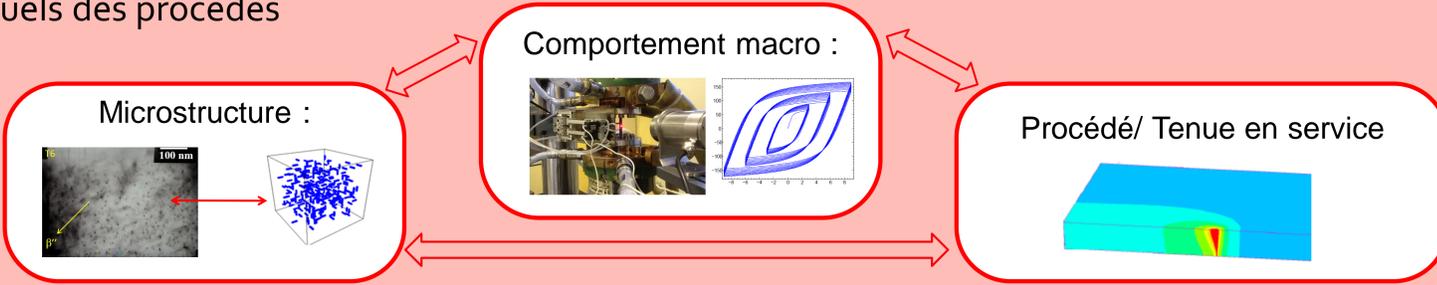
Didier Bardel<sup>Doc.</sup>, Alexandre Balan<sup>Doc.</sup>, Jérôme Blaizot<sup>Doc.</sup>, Zi Low<sup>MR</sup>, Thibaut Chaise<sup>EC</sup>, Daniel Nélias<sup>EC</sup>

Mateis : Sophie Cazottes<sup>EC</sup>, Michel Perez<sup>EC</sup>



## Contexte global

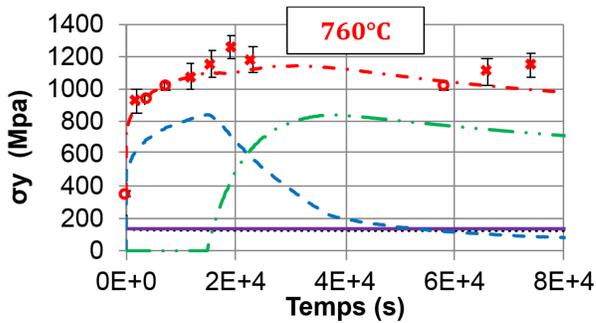
- Pour modéliser les procédés de fabrication thermomécaniques (soudage, fabrication additive...), l'équipe développe des modèles de simulation intégrant la prédiction de la microstructure à une échelle mésoscopique
- L'objectif est de proposer des modèles rapides (en allant vers le temps réel) de prédiction des effets résiduels des procédés



Partenariats

## Soudage et mise en forme de l'Inconel 718

- Simulation de la précipitation de la phase durcissante  $\gamma''$  dans des conditions thermiques transitoires rapides
- Modèles de comportement mécanique ( $\sigma_{y0}$ ) prenant en compte la contribution des précipités en cisaillement, contournement et la solution solide



Limite d'élasticité simulée vs. Mesurée

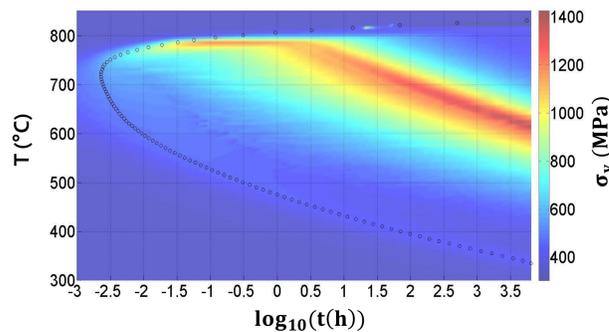
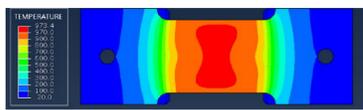


Diagramme TTT- $\sigma_y$

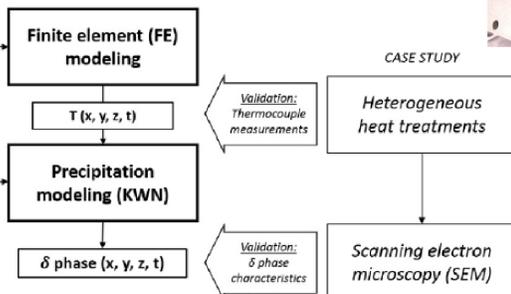
⇒ Prédiction des propriétés mécaniques résiduelles post-soudage

- Simulation de la phase  $\delta$  dans les tôles laminées

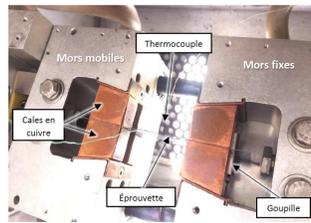


Température simulée

PROPOSED APPROACH

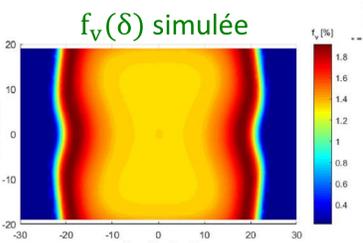
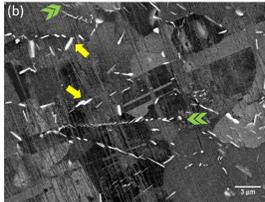


CASE STUDY



Essais Gleeble

Observation  $\delta$  MEB



$f_v(\delta)$  simulée

## Soudage par faisceau d'électrons d'un joint en AA6061

This block compares experimental and simulation results for electron beam welding of AA6061. It is organized into three horizontal layers: THERMIQUE, MICROSTRUCTURE, and MECANIQUE. 
 

- THERMIQUE:** Shows 'Expérimental' (Macrographie) and 'Simulation' (Température) results.
- MICROSTRUCTURE:** Shows 'Expérimental' (Image MET) and 'Simulation' (Simulation PreciSo) results. The simulation shows coalesced precipitates ( $\beta''$ ).
- MECANIQUE:** Shows 'Expérimental' (Cartographie de dureté Vickers) and 'Simulation' results.

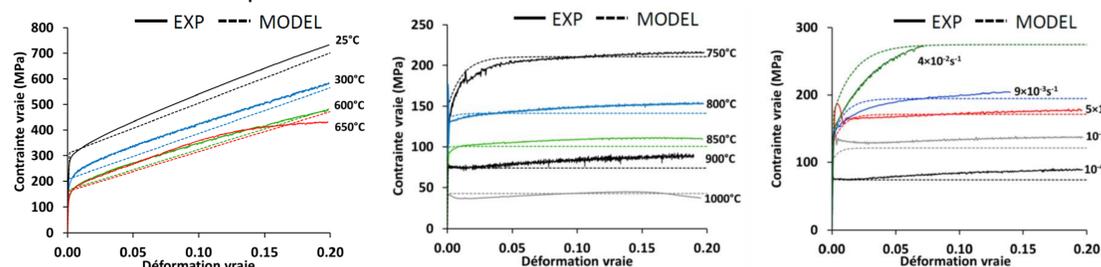
 Vertical arrows on the right indicate the flow of information between these scales.

## Soudage de l'Inconel 690

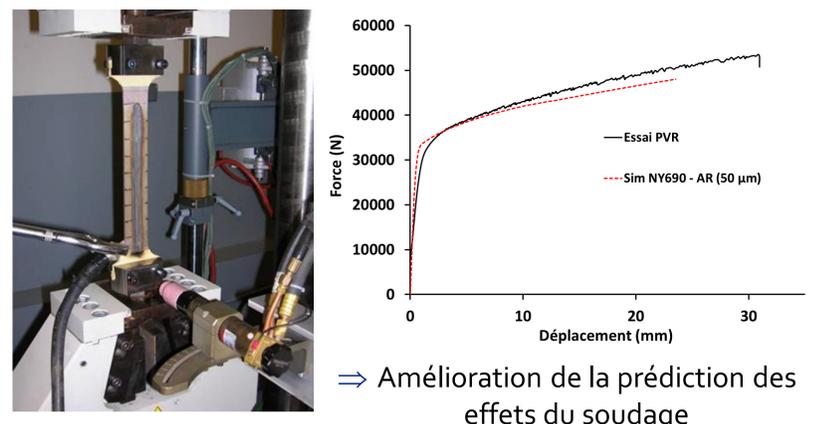
- Soudage TIG de composants de générateurs de vapeur

- Besoin de résistance à la corrosion
- ⇒ Etablissement d'une loi de comportement de  $T = 25^\circ\text{C}$  à  $1000^\circ\text{C}$  et  $\dot{\epsilon} = 10^{-1}\text{s}^{-1}$  à  $10^{-4}\text{s}^{-1}$

- Prise en compte de la densité de dislocations



- Simulation d'un essai PVR



⇒ Amélioration de la prédiction des effets du soudage



Évaluation HCERES LaMCoS, 2020  
LaMCoS, Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon  
UMR5259, 18-20 rue des Sciences  
F69621 Villeurbanne Cedex