



## Application d'une approche CA-FE pour la simulation du procédé de soudage par point

Hussein Amin El Sayed, Alain Jacot, Eric Feulvarch, Frédéric Boitout,  
Jean-Michel Bergheau, Jean-Baptiste Leblond

### ► To cite this version:

Hussein Amin El Sayed, Alain Jacot, Eric Feulvarch, Frédéric Boitout, Jean-Michel Bergheau, et al..  
Application d'une approche CA-FE pour la simulation du procédé de soudage par point. 11e colloque  
national en calcul des structures, CSMA, May 2013, Giens, France. hal-01717063

**HAL Id: hal-01717063**

**<https://hal.science/hal-01717063>**

Submitted on 25 Feb 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

## Application d'une approche CA-FE pour la simulation du procédé de soudage par point

Hussein Amin El Sayed <sup>1,3</sup>, Alain Jacot <sup>2</sup>, Eric Feulvarch <sup>1</sup>, Frédéric Boitout <sup>3</sup>, Jean-Michel Bergheau <sup>1</sup>, Jean-Baptiste Leblond <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Lyon, UMR 5513 CNRS, ENISE, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, hussein.amin-el-sayed@enise.fr, eric.feulvarch@enise.fr, jean-michel.bergheau@enise.fr

<sup>2</sup> ESI Calcom, alain.jacot@esi-group.com

<sup>3</sup> ESI-Group, frederic.boitout@esi-group.com

<sup>4</sup> UPMC, Laboratoire Jean le Rond d'Alembert, jbl@lmm.jussieu.fr

**Résumé** — L'objet de ces travaux est d'appliquer le modèle CA-FE au procédé de soudage par point afin d'obtenir une prédiction de la structure granulaire pendant et après la solidification. A partir d'un champ de température provenant du code SYSWELD®, l'approche CA-FE nous donne une microstructure à croissance colonnaire généralement dominante dans ce type de procédé. Les résultats obtenus sont confrontés à des macrographies issues d'un essai de soudage par point.

## 1 Modèle CA-FE

Le modèle CA-FE est appliqué à divers procédés de solidification : la fonderie, la refusion par laser [1] ou par soudage de plaque ... Dans ces travaux, on va appliquer le modèle CA-FE à une thermique issue d'une simulation de soudage par point. Ce modèle prend en compte la compétition qui peut avoir lieu entre les différents modes de croissance : lamellaire, colonnaire, dendritique. A partir d'un point de vue thermodynamique, le modèle CA-FE permet de prédire la microstructure obtenue à l'issue du soudage. Le principe consiste à introduire dans le modèle les paramètres de la simulation de soudage par point, tels que la vitesse de déplacement de la sonde, la puissance de la sonde, la distance entre les électrodes, etc.

## 2 Application

Dans cette partie, on va appliquer le modèle CA-FE à la simulation de soudage par point. Le champ de température est récupéré d'une simulation de soudage par point réalisée avec le code SYSWELD®. Dans la phase fluide, la convection est prise en compte. La figure 1 montre la texture initiale, la liquéfaction, la texture finale.

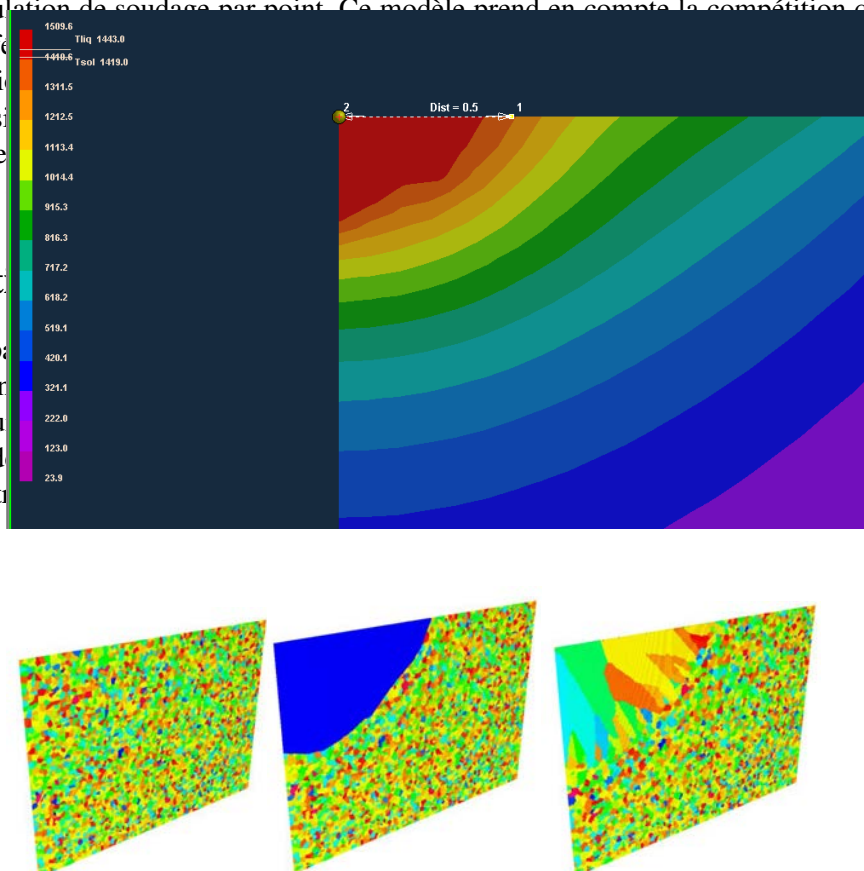


Fig. 1 – Texture initiale, liquéfaction, texture finale

La première image correspond à la texture initiale, la seconde montre la liquéfaction partielle, et la troisième image correspond à la nouvelle microstructure formée. On constate que la croissance est exclusivement colonnaire. On note également que les grains orientés suivant la direction du gradient thermique bloquent les autres grains en croissance.

Bien que l'on soit limité en taille de mémoire, ce modèle nous permet de prédire la texturation de grains après soudage. On note une coïncidence entre les résultats issus de CA-FE et les macrographies issues des manipulations. Dans les futurs développements, une optimisation de la gestion de la mémoire nous permettra de simuler des tailles de bain plus grandes ainsi que d'autres types de procédés de soudage.

## Références

- [1] S. Mokadem, C. Bezençon, A. Hauert, A. Jacot, W. Kurz. *Laser repair of superalloy single crystals with varying substrate orientations*, Metallurgical and materials transactions A, 38A :1500-1510, 2007.