

Simulation numérique d'un essai de fissuration à chaud en soudage TIG sur un alliage d'aluminium 6061.

SNS 2010

A. Niel - C. Bordreuil - F. Deschaux - G. Fras

LMGC - UMR5508 - Université Montpellier 2

25 mars 2010

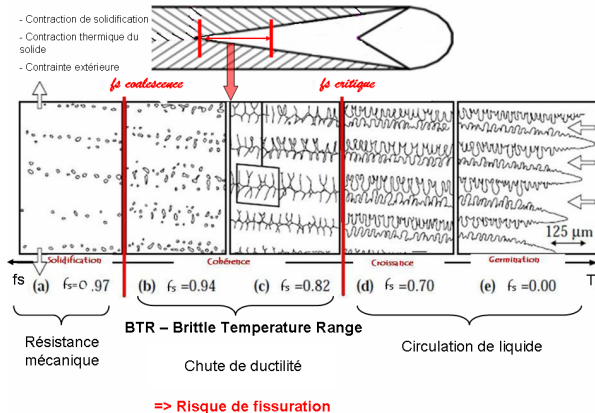




Plan

- 1 Fissuration à chaud en soudage
 - Contexte de l'étude
 - Analyses expérimentales
 - Interactions
- 2 L'approche numérique
- 3 Application à l'essai de fissuration à chaud
- 4 Conclusion et perspectives

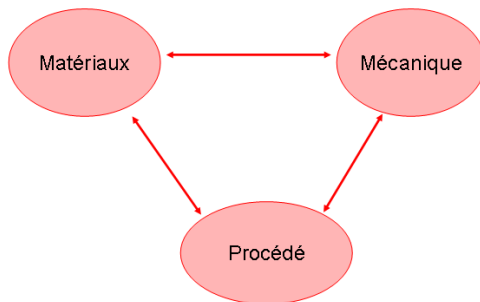
Intervalle de fragilité



Rappaz, Drezet, Gremaud, Metallurgical and materials transactions A (1999)



Paramètres influant sur la fissuration à chaud

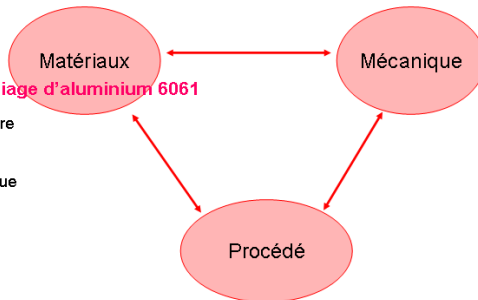




Paramètres influant sur la fissuration à chaud

Dissolution des
précipités
Composition
Chemin de
solidification
Structure granulaire
Viscosité
Dilatation thermique

Alliage d'aluminium 6061





Paramètres influant sur la fissuration à chaud

Dissolution des
précipités
Composition
Chemin de
solidification
Structure granulaire
Viscosité
Dilatation thermique

Alliage d'aluminium 6061

Matériaux

Mécanique

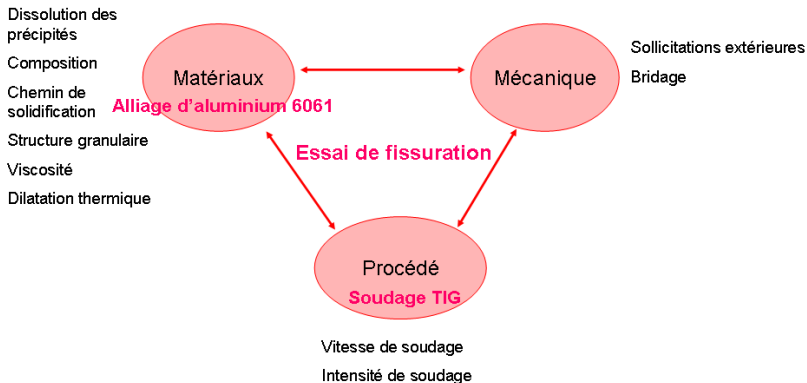
Procédé

Soudage TIG

Vitesse de soudage
Intensité de soudage

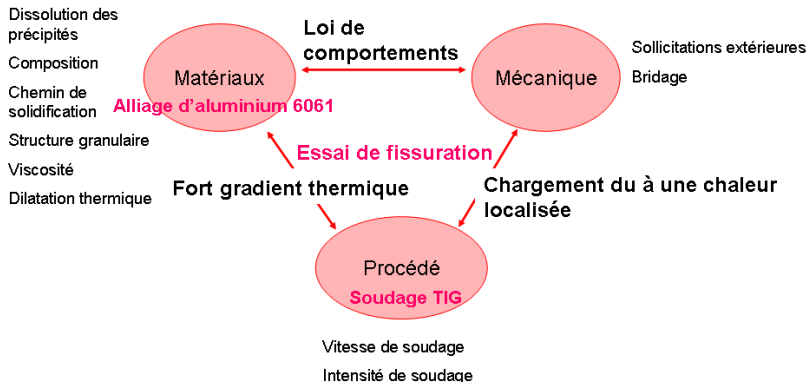


Paramètres influant sur la fissuration à chaud



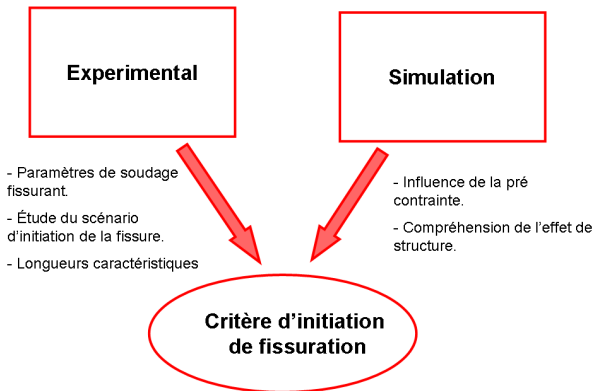


Paramètres influant sur la fissuration à chaud





Méthodologie





Essai de fissuration développé

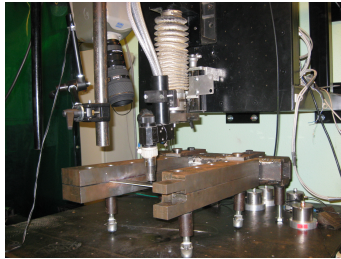


Figure: Essai de fissuration développé

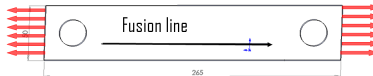
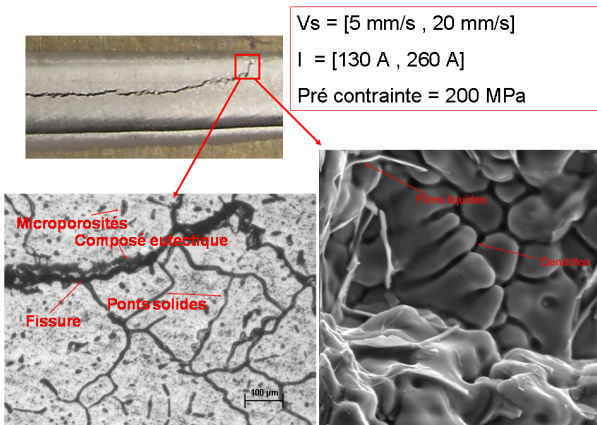


Figure: Eprouvette sollicitée en traction avant soudage



Observation des mécanismes de fissuration





Interaction thermo métallurgique

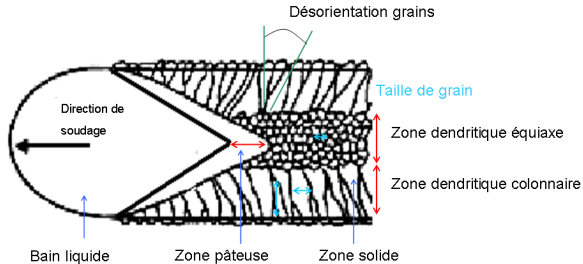


Figure: Longueurs caractéristiques

Hunziker, *Acta mater.* 48, 2000



Interaction thermomécanique

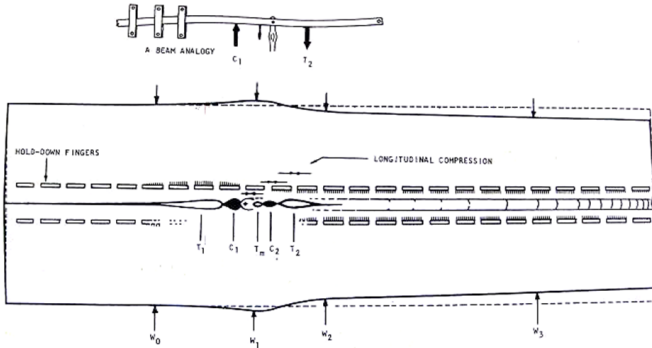


Figure: Effet de structure - chihoski

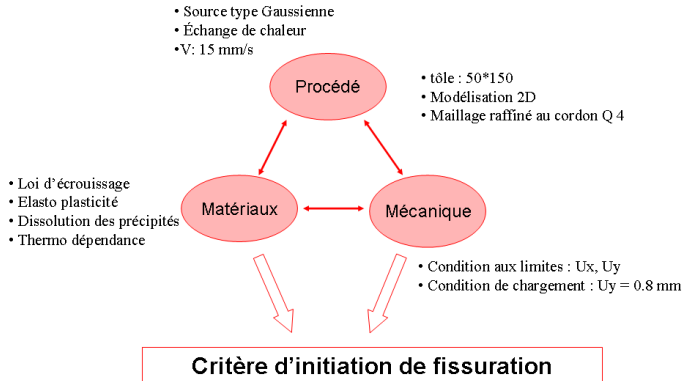
Chihoski, *Welding journal*, 1972



Plan

- 1 Fissuration à chaud en soudage
 - Contexte de l'étude
 - Analyses expérimentales
 - Interactions
- 2 L'approche numérique
- 3 Application à l'essai de fissuration à chaud
- 4 Conclusion et perspectives

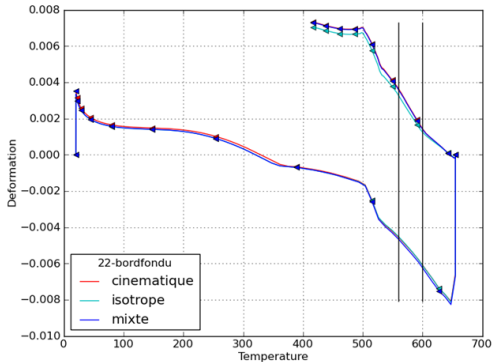
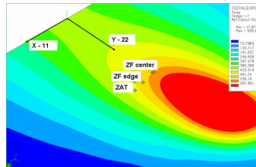
Modélisation



Ploshikhin, Hot cracking phenomena in welds, 2005

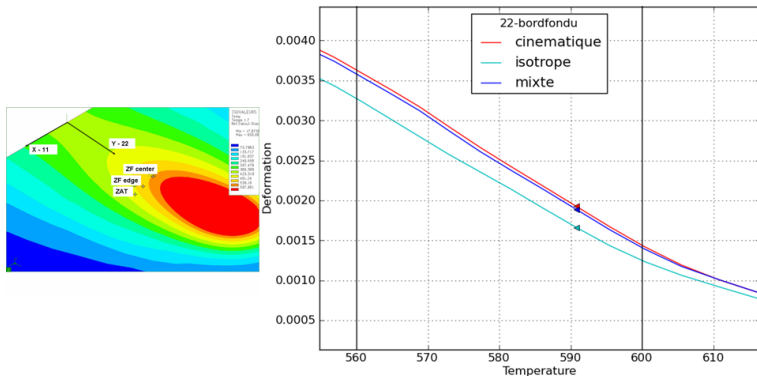


Influence des lois de comportement



Loose, 9th International Seminar Numerical Analysis for Weldability, Graz 2009

Influence des lois de comportement



Loose, 9th International Seminar Numerical Analysis for Weldability, Graz 2009

Localisation des lois de comportement

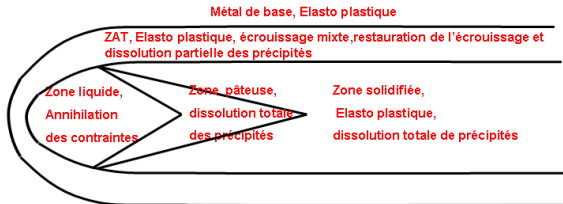


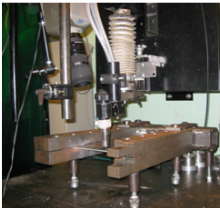
Figure: Répartition des lois de comportement

Maisonnnette, thèse, 2010

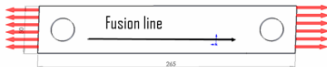
Plan

- 1 Fissuration à chaud en soudage
 - Contexte de l'étude
 - Analyses expérimentales
 - Interactions
- 2 L'approche numérique
- 3 Application à l'essai de fissuration à chaud
- 4 Conclusion et perspectives

Experimental / Numérique



Ligne de fusion TIG sur tôle d'aluminium 6061
Dimension tôle : 50*150*3
Vitesse de soudage 15 mm/s
Précontrainte de traction dans la direction de soudage
Taille des mailles dans le cordon : Q8 (80*20elm)
Source type Gaussienne
Échange de chaleur : convection, radiation
Thermo dépendance : conductivité, enthalpie, coeff. dilatation,
module de Young, limite d'élasticité.
Loi d'écrouissage mixte



Ludwig, Materials Science and Engineering, 2005



Evolution des déformations

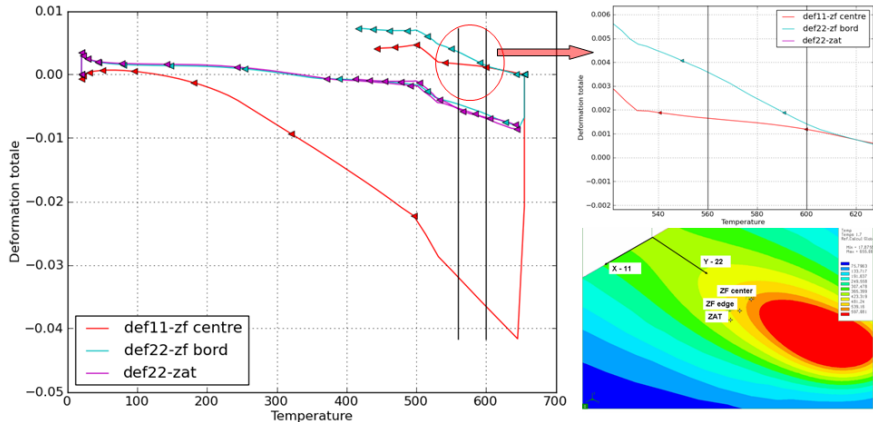


Figure: Evolution des déformations plastiques

Influence de la précontrainte

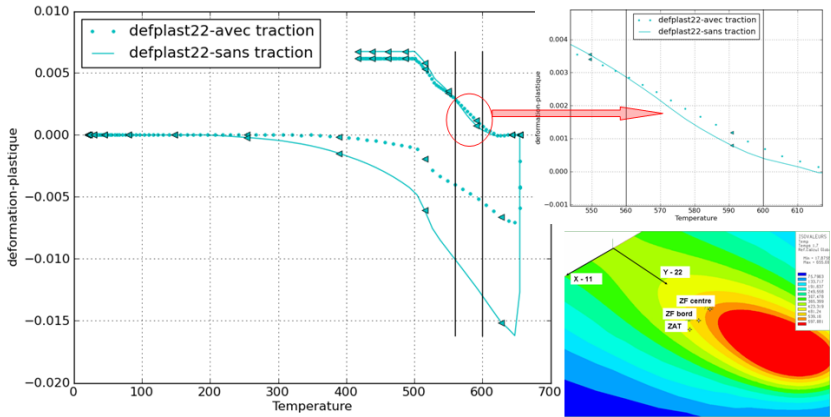


Figure: Evolution des déformations plastiques



Plan

- 1 Fissuration à chaud en soudage
 - Contexte de l'étude
 - Analyses expérimentales
 - Interactions
- 2 L'approche numérique
- 3 Application à l'essai de fissuration à chaud
- 4 Conclusion et perspectives



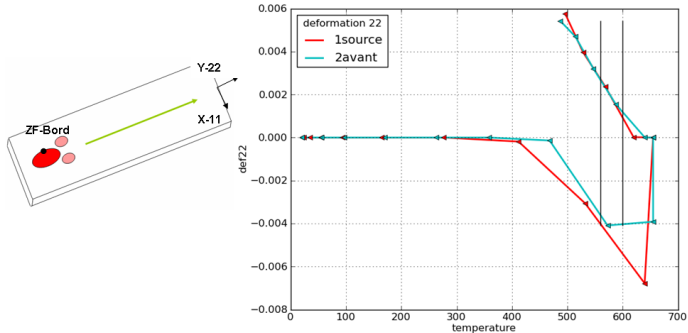
Conclusion et perspectives

- Amélioration du modèle :
 - Mesures thermiques et détermination du contour du bain
 - Interprétation des paramètres des lois de comportement
 - Prise en compte de la dissolution des précipités
- Identification de paramètres microstructuraux
- Application d'un critère sur l'initiation des fissures
- Optimisation du procédé



Amélioration de procédé

- Modifier le chargement au abord du bain
- Modifier le champs de température



Hernandez, North, *Welding Journal*, 1984



Merci de votre attention