

Club des Utilisateurs du code Z-set

9 juin 2015 Centre des Matériaux, Pierre-Marie Fourt - MINES ParisTech

- 9h30 Accueil autour d'un café
- 10h00 Energy balance of an iceberg calving event at an outlet glacier in Greenland
Amandine Sergeant-Boy, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP)
- 10h40 Le nouveau Modèle Discret-Continu (MDC): une formulation consistante pour la simulation efficace de la dynamique de dislocations 3D
Olivier Jamond, Onera - Chatillon
- 11h20 Influence de la transformation $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ sur la genèse des contraintes résiduelles au cours de la trempe depuis le domaine β de l'alliage de titane β -métastable Ti17
Julien Teixeira, Institut Jean Lamour (IJL), Nancy
- 12h00 Déjeuner
- 13h15 Simulation des mécanismes de déformations micromécaniques dans un alliage AlSi
Aly Tereira, Onera Chatillon / Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne
- 13h55 Le recalage de modèle par éléments finis couplé à des mesures de suivis optiques pour décrire des phénomènes localisés
Anne-Sophie Caro-Bretelle, Ecole des Mines d'Ales
- 14h35 L'approche par champ de phase : pourquoi, comment et jusqu'où?
Benoît Appolaire, LEM, ONERA/CNRS
- 15h15 L'approche par champ de phase : Applications
Kais Ammar, Centre des Matériaux - Mines ParisTech
- 15h45 Simulation des procédés de fabrication additive, stratégies de modélisation et application avec Zset
Guillaume Marion, Centre des Matériaux - Mines ParisTech
- 16h20 Discussion autour d'un café

RÉSUMÉS

Energy balance of an iceberg calving event at an outlet glacier in Greenland

Amandine Sergeant-Boy¹, Vladislav Yastrebov²

(1) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), (2) Centre des Matériaux - Mines ParisTech, sergeant@ipgp.fr

”Glacial earthquakes are primarily produced during episodes of large iceberg calving. They occur at fast-moving marine-terminating glaciers in Greenland and Antarctica. These events produce large magnitude seismic energy especially at long seismic periods (10-150 s) that can be recorded at thousands km of distance. The source mechanism is still poorly understood. It is difficult to discriminate what the change in the system force balance responsible for the generation of such long-period seismic waves is. This could result from a back force applied on the glacier terminus by the iceberg block as it collapses and capsizes into the fjord; shear forces in the margins between the glacier terminus and the ice-mélange that covers the fjord as it accelerates away from the calving front, pushed by the detaching iceberg; basal friction if a portion of the glacier trunk slides down on its bed as a reaction to the mass loss at the terminus. In order to test these different scenarios we use basic models of glacier termini to study the deformation and the seismic wavefield generated by iceberg collapses. The comparison between the force applied on the system with the force history we retrieve by seismic waveform inversion, would help in the parametrization of the system (friction coefficient, aspect ratio of the iceberg, bed slope) and the understanding of the physical process. We will present first results on simple cases as the rotation of a free block of ice in a water-equivalent medium. ”




Le nouveau Modèle Discret-Continu (MDC): une formulation consistante pour la simulation efficace de la dynamique de dislocations 3D

Olivier Jamond¹, Arjen Roos²

(1) Onera - DMS Chatillon, (2) Safran Tech, groupe Safran,
Olivier.Jamond@onera.fr

” Une nouvelle formulation du MDC sera présentée. A l’instar des versions précédentes, elle est basée sur le couplage entre un code éléments-finis et un code de dynamique des dislocations, au travers de la théorie des eigenstrains. Cette nouvelle formulation est dite consistante car elle conduit à la limite continue à une reconstruction exacte du champ de contrainte pilotant le mouvement des dislocations, ce qui n’était pas le cas auparavant. Elle permet de traiter des interfaces matérielles sur des géométries convexes quelconques. Certaines approximations seront présentées et justifiées ainsi que des techniques algorithmiques avancées permettant d’atteindre de hauts niveaux de performances. Des tests élémentaires attestant de la validité et de l’efficacité de la stratégie proposée seront présentés, ainsi que des applications plus conséquentes.”



Influence de la transformation $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ sur la genèse des contraintes résiduelles au cours de la trempe depuis le domaine β de l’alliage de titane β -métastable Ti17

J. Teixeira, B. Denand, E. Aeby-Gautier, S. Denis,
Institut Jean Lamour (IJL), Laboratoire d’Excellence Design des Alliages
Métalliques pour Allègement des Structures (LABEX DAMAS), Université de
Lorraine France
julien.teixeira@univ-lorraine.fr

”Les évolutions des contraintes internes et des déformations au cours de la trempe de l’alliage de titane Ti17 ont été simulées numériquement en tenant compte des phénomènes couplés thermiques, mécaniques et métallurgiques. L’accent est mis sur l’influence de la transformation $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ sur les évolutions de contraintes, qui a peu été examinée dans le cas des alliages de titane, en comparaison aux aciers. Les simulations de ces phénomènes couplés sont basées sur la connaissance

de la genèse des contraintes dans d'autres types d'alliages, sur la connaissance et la modélisation des transformations de phases à l'état solide dans les alliages de titane et des caractérisations du comportement mécanique de l'alliage Ti17. La contrainte d'écoulement a été calculée à l'aide d'une loi de comportement élasto-viscoplastique isotrope tenant compte de la température et de la microstructure : soit monphasée β , soit $\alpha + \beta$. Dans le deuxième cas, le taux de phase α ainsi que sa microstructure ont été pris en compte. Quant aux cinétiques de transformation, un modèle métallurgique développé précédemment est utilisé. Il est basé sur une loi de JMAK et une hypothèse d'additivité et ses paramètres sont déduits de déterminations de cinétique isotherme. L'effet des contraintes sur les transformations de phases (plasticité de transformation) a été examiné ainsi que celui de la petite variation de volume accompagnant la transformation. Le calcul couplé thermique, mécanique et métallurgique a été implémenté dans le code de calcul par éléments finis Zébulon. Une géométrie cylindrique a été considérée avec un diamètre suffisamment large pour obtenir des gradients thermiques et microstructuraux significatifs. Les résultats de simulation montrent que la prise en compte de la transformation de phases $\beta \rightarrow \alpha + \beta$ relativement lente dans l'alliage Ti17 a un effet significatif sur les contraintes résiduelles.


Mots clés Alliage de Titane ; Ti17 ; contraintes résiduelles ; trempe ; transformation de phases ; simulation.



Simulation des mécanismes de déformations micromécaniques dans un alliage AlSi

Aly Treira, Onera Chatillon / Ecole des Mines de Saint-Etienne
aly.treira@onera.fr

” L’application des alliages d’aluminium de coulée dans les moteurs automobiles comme substitut de l’acier peuvent apporter un gain de masse de l’ordre de 55% pour de bonnes propriétés mécaniques. Les travaux menés ont eu pour objectif de comprendre les mécanismes d’apparition précoce de fissures dans certaines pièces de moteur tel que les culasses automobiles. Des campagnes d’essais insitu en tomographie aux rayons X ainsi qu’au microscope électronique à balayage ont été réalisées sur un alliage modèle contenant du silicium et des particules intermétalliques au fer. Une attention particulière est portée sur les mécanismes de localisation de la déformation à l’origine de l’apparition de l’endommagement. Les techniques de mesure de champs 2D et 3D sont alors utilisées pour observer les déformations à l’échelle de la microstructure. Par ailleurs des calculs par éléments finis basés sur le maillage des microstructures 3D obtenues par tomographie ont été réalisés et montrent des mécanismes de déformations similaires à ceux observés expérimentalement. Se basant sur les mécanismes identifiés une approche statistique originale est proposée afin de dégager des paramètres morphologiques de la microstructure. Une microstructure modèle fondée sur la théorie de transition d’échelle est proposée afin de reproduire les mécanismes de déformations observés à l’aide du code de calcul par éléments finis Z-set.”




Le recalage de modèle par éléments finis couplé à des mesures de suivis optiques pour décrire des phénomènes localisés

A.S. Caro-Bretelle, P. Jenny, R. Leger, Ecole des Mines d'Ales
anne-sophie.caro@mines-ales.fr

” La Corrélation d’Images Numériques (CIN) est largement utilisée depuis ces dernières années en mécanique expérimentale pour étudier l’évolution des déformations à la surface d’un échantillon de matériau sous sollicitation. D’un point de vue expérimental, l’identification de paramètres d’équations constitutives pertinents dépend bien évidemment des données expérimentales disponibles mais aussi de l’essai réalisé. Dans le cas d’un essai de structure, une stratégie d’identification, appelée communément FEMU (pour « Finite Element Updating Method ») peut être l’utilisation des mesures expérimentales issues de la CIN couplée à un code aux éléments finis. Cette présentation propose quelques exemples dans lesquels cette technique d’identification est utilisée à partir des logiciels Z-set (éléments finis) et CinEMA (CIN, logiciel développé en interne). Une première application concerne les grandes déformations et l’identification des paramètres hyperélastiques et d’endommagement associés à la phénoménologie de comportement d’un élastomère silicone soumis à un essai de déchirure. La difficulté est à la fois l’utilisation de la CIN en grandes déformation et la forte localisation des champs de déformations et de contraintes. Dans une deuxième application, l’étude de l’influence du recyclage du PET sur son comportement mécanique (élastoplastique) est étudiée à travers un essai hétérogène simulé numériquement et instrumenté. L’utilisation de Conditions aux Limites Réalistes (CLR) permet à la fois d’alimenter la simulation numérique dans les zones à fort gradient de déformations et l’obtention de paramètres mécaniques fiables. Enfin une dernière application concerne les matériaux du vivant, pour lesquels un important effet Mullins est observé. L’utilisation de la CIN prend une nouvelle fois tout son sens devant la forte hétérogénéité rencontrée avec ce type de matériau.

La CIN associée à une technique de recalage par éléments finis est un outil particulièrement robuste et non limitatif, ni dans l’essai à réaliser, ni dans le choix du modèle de comportement.”



L'approche par champ de phase : pourquoi, comment et jusqu'où

B. Appolaire¹, K. Ammar², S. Forest²

(1) LEM, ONERA/CNRS, (2) Centre des Matériaux Mines-ParisTech,
benoit.appolaire@onera.fr

”Dans cette présentation, après une brève revue des différents succès de la méthode, nous introduirons les principaux concepts nécessaires à une utilisation avisée des modèles de champ de phase, dont ceux implémentés dans Z-set, abordés plus en détail dans une seconde partie. En particulier, nous présenterons sur un exemple simple la construction d'un modèle en insistant sur la démarche pour déterminer de manière efficace et judicieuse ses paramètres. Par ailleurs, nous discuterons de manière critique les effets indésirables associés aux interfaces diffuses qu'il est nécessaire de contrôler. Enfin, à l'aune d'une analyse approfondie et de résultats récents, nous discuterons des effets intuitifs et contre-intuitifs de l'élasticité et de la plasticité sur les changements de phase contrôlés par la diffusion des éléments d'alliage.



Simulation des procédés de fabrication additive, stratégies de modélisation et application avec Zset”

G. Marion, G. Cailletaud, M. Mazière, D.M. Benziane, Centre des Matériaux
Mines-ParisTech, Guillaume.marion@mines-paristech.fr

” La fabrication additive est une famille de procédés permettant de fabriquer une pièce couche par couche directement depuis un fichier CAO. la liberté de conception permise par ces procédés ouvre la voie à des gains importants en terme de masse notamment. Cependant, les chargements thermiques induits lors de la fabrication entraînent la formation de contraintes et déformations. La mise en place d'un modèle capable de prédire ces dernière présente donc un enjeu important pour maîtriser la chaîne de conception et de fabrication mais nécessite d'adopter des stratégies de modélisation adaptées au fonctionnement des procédés associés. Ainsi, pour représenter le dépôt progressif de matière au fur et à mesure de la construction d'une pièce, il faut activer progressivement les éléments présents dans un maillage de la pièce réalisé en amont du calcul. Les adaptations nécessaires aux étapes de maillage, de mise en données et au déroulement du calcul par éléments finis seront détaillés lors de la présentation, de même que les moyens techniques qui permettent leur mise en place (scripts python, plugins Z-set, etc...).”



Les sessions se déroulent au Centre des Matériaux à Evry
BP 87
F-91003 Évry cedex, FRANCE

Moyens d'accès sur le site <http://www.mat.ensmp.fr>