

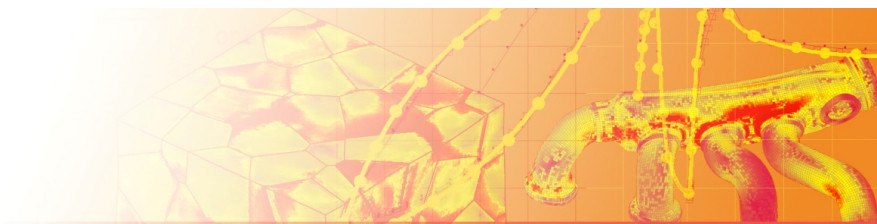
Fête de la Simulation Numérique des matériaux et des structures

*à l'occasion des 50 ans du Centre des Matériaux de
Mines-ParisTech*

le jeudi 1^{er} juin 2017



CENTRE DES MATERIAUX
P.M. FOURT



L'apport de la simulation numérique pour répondre aux enjeux de la transition énergétique

H. BURLET

CEA/LITEN

17 Avenue des Martyrs, 38000 Grenoble

helene.burlet@cea.fr

La transition énergétique prévoit une augmentation significative de la part des énergies renouvelables au niveau du mix énergétique en particulier au niveau électrique. Le caractère intermittent des sources ENR, ainsi que leur répartition distribuée sur le territoire va entraîner des bouleversements sur les réseaux électriques. Des solutions de stockage sont donc étudiées pour répondre à ce problème pour limiter les modifications d'infrastructure. Le CEA travaille plus particulièrement sur les batteries et l'hydrogène comme moyens de stockage. Les cahiers des charges exigés pour ces composants obligent de développer de nouveaux matériaux présentant des performances améliorées, des durées de vie allongées, respectueux de l'environnement... Le CEA s'appuie sur la simulation multi physique, multiéchelle pour trouver des solutions en termes de matériaux et de composants. Ces moyens de stockage entraînant des surcoûts, nous avons développé des outils de simulation et d'optimisation pour les dimensionner dans des contextes connus (champ photovoltaïque, présence de micro hydraulique, simulation de charges). De nombreux exemples seront présentés pour illustrer l'apport de la simulation, de la conception à l'utilisation de ces composants indispensables à la transition énergétique.

30 ans de coopérations ONERA/MINES dans la recherche aéronautique en mécanique (des solides)

S. KRUCH et al.

ONERA - The French Aerospace Lab
F-92322 Châtillon, France
serge.kruch@onera.fr

Cette présentation retrace quelques grandes étapes de la recherche menée à l'Onera dans le cadre de la mécanique des solides et plus spécifiquement dans le développement des lois de comportement et des modèles d'endommagement afin de prédire la durée de vie des turbomachines. Une spécificité de ces recherches est la très forte interaction entre les aspects expérimentaux, la modélisation et les approches numériques mise en place pour atteindre les objectifs fixés et étayer les résultats obtenus.

Des exemples illustreront les différentes démarches développées au cours de ces 30 dernières années afin de proposer :

- des lois de comportement non linéaires pour les matériaux métalliques et leurs implantations dans les codes de calculs,
- des modèles d'endommagement afin de prédire l'amorçage de fissures dans les structures,
- des modèles de propagation de fissures en fatigue et les outils numériques sophistiqués existants aujourd'hui.

Toutes ces avancées seront l'occasion de mettre en avant les 30 ans (voire plus) de collaborations et d'amitiés entre le Centre des Matériaux et l'Onera.

Various Aspects of Martensitic Transformation from Macro to Nanoscale

T. Antretter¹

¹ Institute of Mechanics, Montanuniversität Leoben
8700 Leoben, Austria

Thomas.Antretter@unileoben.ac.at

Collaborators in alphabetical order:

G. Cailletaud², F.D. Fischer¹, M. Fischlschweiger^{1,2}, E. Oberaigner¹, M. Petersmann^{1,2}, T. Waitz³

² Centre des Matériaux - MINES ParisTech, PSL Research University, Evry Cedex
91003, France

³ Faculty of Physics, Physics of Nanostructured Materials, University of Vienna,
1090 Vienna, Austria

This work portrays the results of a long-lasting research cooperation between the Centre des Matériaux and the Institute of Mechanics at the Montanuniversität Leoben. It was initially motivated by the technological problem of the formation of residual stresses in the wake of martensitic transformation during thermo-mechanical treatment of a steel component. The problem is dealt with at various length scales. A macro-meso approach allows to predict the macroscopic response of a maraging steel to loading-unloading cycles. Additionally it also provides insight into the fields evolving in the contributing phases in an average sense. For a more detailed view the martensitic microstructure is resolved and the evolution of single martensite variants depending on the loading conditions is monitored. On that level of consideration one inevitably has to deal with the crystallography of martensite variants and their arrangement in blocks and packets inside a grain. The interaction with crystal plasticity is taken into account. The formation of martensite variants is essentially driven by the competition of driving and dragging energies that accompany phase transformation. The problem can best be studied on the example of a shape memory alloy where the individual contributions have been quantified experimentally and compared to the results of our micro-nano model that resolves single martensite twins with a thickness of a few nanometers. The hierarchical approach presented in this cooperation not only allows to identify the underlying mechanisms behind the phenomena related to martensitic phase transformations, it also provides a material routine usable for engineering applications.

Perspectives sur les données massives en mécanique des matériaux : la mécanique digitale

D. RYCKELYNCK

Centre des Matériaux - MINES ParisTech, PSL Research University
Evry Cedex 91003, France

david.ryckelynck@mines-paristech.fr

Les ingénieurs sont de plus en plus confrontés à des données massives, avant de prendre des décisions techniques relatives à l'exploitation ou à la conception de systèmes à composantes mécaniques critiques. Ces données sont en partie issues de mesures, en mécanique des matériaux il s'agit de plus en plus de mesures de champs. Elles sont aussi issues de simulations numériques et de plus en plus, elles viennent de modèles à fort contenu physique, à grand nombre d'inconnues et de paramètres physiques. Par ailleurs, des techniques de surface de réponse, de réduction de modèle, de machine learning, se sont développées pour traiter les données massives. Au cours de l'exposé nous aborderons des aspects théoriques et pratiques dans les domaines suivants : -Science des données et réduction de modèle appliqué aux milieux continus - Mécanique numérique - Calcul haute performance - Imagerie pour la mécanique - Propagation d'incertitudes et décision. Une mécanique digitale est en train d'apparaître, notamment pour l'étude de défauts et la prise de décision sur les conditions d'exploitation de systèmes, la robustesse de choix de conception, ou le tolérancement en fabrication.