



1	Editorial
1	Faits marquants
2-9	Soutenances de thèses
9	Conférence CNRS
10-11	Doctorants 2011
12-13	Le point Presse
14	Visiteurs
14	Stagiaires
14	Départ
14	Naissances
14	Séminaire
15	Conférence microstructures 3D
15	Mastères 2011
16	Retraités
16	Médaille IRWIN

Editorial

Les voici! Les nouveaux doctorants et mastères sont arrivés, presque tous début octobre. Comme tous les ans ils ont bénéficié d'un accueil mis au point spécialement pour eux : administratif, informatique, technique. Ils sont badgés, ont leur mot de passe, leur courriel, ont commencé les formations en informatique, en microscopies, en sécurité. Ils ont été reçus à Paris. Ils savent déjà qu'ils auront beaucoup à faire.

Les voilà! Les doctorants sortants. Cette année, pas moins de 19 thèses soutenues entre octobre et décembre.

Si la population des doctorants est éternellement jeune car toujours renouvelée, ce n'est pas le cas des

permanents qui les encadrent. C'est ainsi que certains atteignent l'âge de la retraite, comme nos trois amis Anthony, Michel et Joseph que nous saluons ici.

Et c'est aussi le temps des honneurs, avec André Pineau, récompensé par la médaille IRWIN.

Pour éviter de penser au temps qui passe, rien de tel qu'une bonne lecture, ou une discussion sur un séminaire, ou mieux encore, la préparation d'un article pour la prochaine Tribune ...

Bonne lecture à chacun

Françoise DI RIENZO

Faits marquants d'octobre-novembre-décembre

- **04/10/2011** : arrivée des nouveaux doctorants et mastères COMADIS (contingent d'octobre)
- **11/10/2011** : soutenance de thèse de Cédric THOMAS
- **14/10/2011** soutenance de thèse de Michel LEROY
- **26/10/2011** soutenance de thèse de Florine MAES
- **09/11/2011** : soutenance de thèse de Yoann GUILHEM
- **18/11/2011** : soutenance de thèse de Duy Khanh TRINH
- **25/11/2011** : soutenance de thèse de Sophie CARTEL
- **02/12/2011** : soutenance de thèse de Faten BOURBITA

- **05/12/2011** : soutenance de thèse de Bahram SARBANDI
- **06/12/2011** : soutenance de thèse de Guylaine BOITTIN
- **08/12/2011** : soutenance de thèse de Cedric BROUSSILLOU
- **08/12/2011** : soutenance de thèse de Thomas LE JOLU
- **09/12/2011** : soutenance de thèse d'Arnaud BEUROTTE
- **15/12/2011** : soutenance de thèse de Clémence DEVILLIERS
- **16/12/2011** : séminaire du CdM "Durée de vie des systèmes barrières thermiques : nouvelles approches expérimentales"
- **16/12/2011** : soutenance de thèse de Guillaume BOSC
- **16/12/2011** : soutenance de thèse d'Edouard POUILLER

- **20/12/2011** : soutenance de thèse d'Isabelle LECAILLIER
- **20/12/2011** : soutenance de thèse de Gwenaël TREGO
- **21/12/2011** : soutenance de thèse de Rattanak LIM
- **22/12/2011** : soutenance de thèse de Pierre François GIROUX

Soutenances de thèses

Etude de l'endommagement des structures composites à matrice thermoplastique : application à la conception de réservoirs de stockage hyperbare d'hydrogène.

Cédric THOMAS
11 Octobre 2011

Parmi les différentes technologies de stockage de l'hydrogène, le stockage gazeux sous haute pression apparaît comme la plus mature. Les développements effectués récemment visent à réduire les coûts et améliorer les performances et la sécurité des réservoirs. A l'heure actuelle, le dimensionnement de ces structures est effectué en considérant les propriétés initiales des matériaux et en se basant sur des coefficients de sécurité empiriques ou arbitraires. Les aspects durabilité et résistance à l'endommagement sont rarement pris en compte dans le dimensionnement. Cette étude vise non seulement à développer les connaissances sur les mécanismes d'endommagement des structures composites fibres de carbone / polyamide (6 et 12) pour leur prise en compte dans le dimensionnement des réservoirs mais aussi à identifier les paramètres matériaux et procédés susceptibles d'avoir une influence sur la structure et les propriétés. Dans un premier temps, le comportement mécanique vierge des matériaux est analysé. Ensuite, une étude expérimentale corrélée à des calculs par éléments finis est menée pour déterminer les cinétiques de trois modes d'endommagement et évaluer leur conséquence sur le comportement du stratifié. Dans un troisième temps, un procédé d'enroulement filamentaire est développé et l'influence des paramètres clés sur la structure et les propriétés des matériaux est mise en évidence. Enfin, des dimensionnements de réservoirs sont réalisés en tenant compte des mécanismes d'endommagement pour évaluer leur influence sur le comportement.

Conception et Assemblage Multi-matériaux.

Michel LEROY
14 Octobre 2011

L'assemblage par collage est un moyen de concevoir des structures optimales, car il autorise l'emploi de matériaux distincts pour chaque pièce à unir. Le collage peut aussi être combiné à une autre technique d'assemblage, afin d'en cumuler les avantages. Les enjeux de l'optimisation des couples de matériaux et des techniques d'assemblage sont, dans les cas naval et aéronautique traités, un gain en masse et un gain d'indice constructif. Les matériaux mis en œuvre sont de natures diverses : bois, composite, alliage d'aluminium, colles polyuréthane et polysulfure. Le cas d'étude naval vise à classer des géométries de liaison cloison intérieure/coque de bateau en termes de raideur et de résistance. Le cas aéronautique s'attache à comprendre les mécanismes en jeu dans un assemblage hybride boulonné-collé et à simuler sa déformation sous traction. La démarche adoptée consiste à passer successivement de l'échelle élémentaire à la maquette de structure industrielle par des boucles essais/calculs, en validant les modélisations par des essais sur des éprouvettes de complexité croissante. Pour la colle polyuréthane, des caractérisations élémentaires ont permis d'observer sa visco-élastoplasticité et, au moyen du dispositif de sollicitation multiaxiale Arcan-Mines, l'influence de la pression hydrostatique sur l'entrée en plasticité. La loi de comportement développée pour représenter ces effets intègre un modèle de viscoélasticité original et un critère de Drucker-Prager modifié. Ce dernier, assorti de règles de calcul, est proposé comme critère de comparaison de résistance entre géométries. Il a été déterminé dans le cas de l'assemblage hybride que la colle polysulfure employée a bien un rôle structural : elle augmente sensiblement la raideur de la fixation par rapport à une liaison simplement boulonnée. Une simulation

par éléments finis permet de reproduire la phase de déformation élastique jusqu'au niveau d'effort de qualification en fatigue de la structure. L'ensemble de ces travaux a permis de doter les bureaux d'étude d'éléments de choix et de justification pour la conception de leurs assemblages.

Etude de l'auto-réparation d'élastomères supramoléculaires

Florine Maes
26 Octobre 2011

Une recherche active se consacre depuis trente ans au développement de matériaux autoréparants capables de sentir un dommage et d'y répondre de façon autonome afin de restaurer leurs propriétés d'origine. Nous nous sommes intéressés à l'auto-réparation remarquable d'élastomères supramoléculaires formés par un réseau d'oligomères associés via des liaisons hydrogènes faibles et réversibles. Pour cela, une approche expérimentale a été mise au point afin de caractériser quantitativement l'adhésion entre deux surfaces d'élastomère et notamment de comparer l'autoadhésion de surfaces vieilles proches de l'équilibre thermodynamique et l'auto-réparation de surfaces de fracture hors-équilibres. Sur une large plage de temps de contact allant de 1s à 17h, nous trouvons que la séparation de surfaces de fracture remises en contact requiert une énergie de près d'un ordre de grandeur supérieure à celle pour des surfaces vieilles. En combinant ces essais à des traitements thermiques, nous avons vérifié qu'un recuit des surfaces de fracture accélère la perte de leur pouvoir auto-réparant. Ces résultats suggèrent fortement que cette désactivation est gouvernée par les mécanismes de reconstruction des surfaces hors-équilibre et que la contamination n'intervient pas significativement. Plus généralement, la mesure des intensités et cinétiques de réparation et de désactivation apportent des éléments nouveaux pour comprendre les

Soutenances de thèses (suite)

mécanismes moléculaires en jeu dans l'auto-réparation de ces matériaux. Dans une dernière partie, notre approche a été utilisée pour caractériser l'auto-adhésion de réseaux époxy hybrides combinant réticulation covalente et liaisons supramoléculaires.

Étude numérique des champs mécaniques locaux dans les agrégats polycristallins d'acier 316L sous chargement de fatigue

Yoann GUILHEM
9 novembre 2011

Les chargements thermomécaniques cycliques conduisent à l'apparition de fissures courtes de fatigue dont la phase d'amorçage est prépondérante par rapport à la durée de vie totale du composant. Les mécanismes liés à l'évolution de ces fissures présentent une forte dépendance vis-à-vis de la microstructure du matériau, notamment à faible amplitude de chargement. Afin d'étudier cette dépendance, une étude statistique basée sur des résultats de calculs éléments finis d'agrégats polycristallins a été conduite. Le problème a d'abord été traité en deux dimensions, avec un modèle de plasticité cristalline simplifié. L'analyse des résultats a permis de mettre en évidence un effet de voisinage dans les polycristaux et de retranscrire la dispersion des résultats de fatigue observés en surface. En passant à un modèle en trois dimensions et en étudiant différents chargements, il a été possible de corréler les structures de localisation de la déformation plastique dans le volume de l'agrégat avec les observations expérimentales. Également, les marches d'intrusion/extrusion induites en surface par les chargements de fatigue, sites préférentiels d'amorçage, ont été reproduites. Elles mettent en exergue la nocivité des chargements de type équilibriaux. Le problème des effets de bords a été soulevé, car il réduit l'échantillon des résultats exploitables par un traitement statistique. Ensuite,

l'introduction de la rugosité de surface dans les agrégats simulés a mis en lumière la compétition entre les paramètres microstructuraux du matériau et les singularités géométriques de sa surface libre. Cette analyse a permis de montrer qu'il existe un état de surface limite, à partir duquel l'effet de la rugosité prend le dessus sur l'aspect cristallographique concernant la localisation de la déformation plastique en surface des polycristaux. Néanmoins, cet effet s'estompe très rapidement dans la profondeur et devient presque nul après la première rangée de grains surfaciques. Enfin, une modélisation à la fois périodique et rendant compte de l'effet de surface libre, appelée modélisation semi-périodique, a été mise en place pour éliminer les effets de bords et exploiter pleinement les résultats de calculs. Cette méthode apporte aussi de nouvelles perspectives pour l'élaboration d'un modèle à champs moyens pour les polycristaux en surface.

Méthodes d'homogénéisation d'ordre supérieur pour les matériaux architecturés.

Duy Khanh TRINH
18 Novembre 2011

L'homogénéisation classique par un milieu de Cauchy a rencontré de nombreux succès dans l'étude des matériaux hétérogènes. Elle connaît toutefois des limites lorsque le chargement macroscopique appliqué varie sur des longueurs qui sont de l'ordre de la taille des hétérogénéités en présence. C'est notamment le cas en présence de forts gradients de sollicitation, par exemple lors de la flexion de matériau sandwich. L'objectif de l'homogénéisation par des milieux continus généralisés est de remédier à ces limitations et d'étendre la validité de l'approche continue au-delà de l'hypothèse stricte de séparation des échelles. Il y a eu beaucoup d'avancements pendant les 10 dernières années dans le même domaine de

recherche. Les contributions développent essentiellement la modélisation multi-échelle des matériaux par le modèle du milieu de Cosserat (ou milieu micropolaire), du milieu du second-gradient, du milieu à couples de contraintes et récemment du milieu micromorphe. La modélisation multi-échelle est réalisée par plusieurs méthodes: soit avec la technique numérique de moyenne sur un VER, soit avec des méthodes de développements asymptotiques, soit par des méthodes plus empiriques. Ma contribution suit la technique d'utilisation des moyennes des champs locaux, avec l'intention de chercher une méthode pas trop lourde mais systématique pour modéliser les matériaux composites par un milieu continu généralisé. La motivation de cette méthode est sa bonne applicabilité à toute micro-structure, et aussi d'être applicable relativement simplement au comportement non-linéaire (comportement élasto-plastique).

Méthodes numériques de représentation à variables séparées pour la résolution des problèmes paramétriques en mécanique non-linéaire des structures.

Sophie CARTEL
25 novembre 211

Le principal objectif de ce travail est de proposer une méthode de simulation de transformations thermomécaniques bien adaptée aux problèmes d'optimisation traités en milieu industriel ou en laboratoire. Il y a deux types d'approches en optimisation : l'optimisation avec réalisation de suites de simulations thermomécaniques en cours de recherche de l'optimum, ou l'optimisation à l'aide de surfaces de réponses, construites grâce à un ensemble de simulations avant de commencer la recherche de l'optimum. Pour ces deux approches, nous proposons d'exploiter une méthode de réduction adaptative de modèles (APHR), permettant ainsi d'obtenir des modèles simplifiés capables de mieux

Soutenances de thèses (suite)

capter les différentes sensibilités de la réponse du système aux variations des paramètres à optimiser.

La première approche consiste donc à effectuer une suite de calculs en cours d'optimisation. Nous proposons de compléter la méthode APHR par une méthode de gestion des événements récurrents apparaissant dans différentes prévisions. Le principe de la solution proposée est d'introduire un coefficient d'oubli dans la définition des modes empiriques. Elle a été illustrée sur un problème élasto-plastique avec prévision des dommages par une loi de Rousselier, sur lequel nous avons cherché à recalculer les paramètres matériaux. Ce facteur d'oubli a permis d'améliorer l'efficacité de la méthode APHR dans le cadre du recalage de modèle.

Concernant l'optimisation à l'aide de surfaces de réponses, nous nous intéressons uniquement à la construction de ces surfaces de réponses dans le cadre d'une analyse de sensibilité. L'originalité de l'approche développée consiste à développer une méthode numérique de représentation à variables séparées pour la représentation de problèmes paramétriques. Il s'agit de traiter de façon simultanée l'ensemble de problème multidimensionnel. Cette nouvelle approche a été illustrée sur un modèle de frittage et l'efficacité de la méthode a été prouvée par la réduction de la complexité du problème.

Comportement en fatigue anisotherme des composites unidirectionnels à matrice titane renforcée par des fibres de carbure de silicium

Faten BOURBITA
2 décembre 2011

L'objectif de cette étude est de déterminer la tenue du composite SCS-6/Ti6242, alliage de titane avec un renfort unidirectionnel de fibres SiC, pour des applications à température moyenne notamment pour des pièces critiques de moteurs aéronautiques, sous sollicitations thermiques et mécaniques combinées. Les conditions de chargement en service sont simulées en

laboratoire par des essais de fatigue mécano-thermique, réalisés dans la plage de températures 100 °C - 450 °C, en contrainte imposée, sous un rapport de charge nul. Les observations des faciès de rupture réalisées par microscopies optique et électronique à balayage ont montré l'existence de deux mécanismes d'endommagement : la rupture des fibres comme en rupture monotone et la fissuration de la matrice par fatigue. Une analyse par éléments finis a été mise en place pour étudier le comportement mécanique du composite, à partir d'une méthode d'homogénéisation et du comportement de ses constituants. Les calculs montrent l'importance de la redistribution des contraintes entre les fibres et la matrice. Les résultats sont utilisés pour expliquer les mécanismes d'endommagement observés et les conséquences sur la prévision des durées de vie en fatigue anisotherme. La croissance de fissures longues en conditions anisotherme et isotherme a fait l'objet d'une étude expérimentale. Une analyse de mécanique de la rupture recourant à une méthode de zone cohésive a permis de rationaliser les vitesses de fissuration observées.

Finite element simulation of ceramic deformation during sintering

Bahram SARBANDI
5 décembre 2011

Pour les fabricants de céramiques, il est primordial de maîtriser la déformation des pièces lors du frittage afin d'éviter les post-traitements et usinages ultérieurs qui augmentent les coûts de production. Face à ce problème, une alternative à la coûteuse démarche essai-erreur est la prévision par simulation numérique aux éléments finis des déformations des produits au cours du frittage.

Pour une approche numérique, il faut d'abord développer des lois de comportement qui prennent en compte les différents mécanismes de déformation induits par le frittage. Les paramètres intrinsèques aux matériaux intervenant dans ces lois doivent être déterminés par l'expérience.

Le but de cette thèse est de proposer des modèles prédictifs de la déformation des pièces céramiques lors du cycle de frittage. La procédure est basée sur une loi de comportement et les essais associés: l'essai de densification lors du frittage et l'essai de flexion-frittage.

Deux matériaux différents ont été étudiés.

- Une porcelaine fabriquée par procédé dit de coulage:

Bien que ce procédé soit utilisé depuis des années, il continue à poser des problèmes fondamentaux qui entravent le développement de produits innovants. La déformation anisotrope durant le frittage des pièces coulées est un de ces problèmes. Les origines d'un comportement anisotrope des céramiques au cours du frittage sont liées aux propriétés rhéologiques de la barbotine, ainsi qu'à l'orientation anisotrope des particules dans les pièces crues. Une loi de comportement anisotrope prédictive de la déformation lors du frittage des pièces céramiques coulées a été développée.

- Un réfractaire à base de zircon et de silice destiné à la fabrication de noyaux pour la fonderie de superalliages:

Le comportement des noyaux de fonderie en zircon et silice lors du frittage a été étudié à l'aide d'essais de dilatométrie et d'essais de flexion-frittage. La spécificité de ces matériaux est un très faible retrait au cours du frittage. Ce comportement est lié à la cristallisation de la silice pendant le processus de cuisson. La cristallisation s'accompagne d'un blocage de l'écoulement visqueux ainsi que le retrait du frittage. Un modèle prédictif de ce comportement a été proposé. Les lois de comportement ainsi développées ont été implémentées dans le code de calcul par éléments finis "Zset". Après l'identification des paramètres des modèles, une simulation numérique par éléments finis a été réalisée sur des pièces génériques. Enfin la sensibilité des résultats aux paramètres d'une loi de comportement de frittage isotrope a été étudiée en utilisant une approche par réduction de modèle.

Soutenances de thèses (suite)

Expérimentation numérique pour l'aide à la spécification de la microstructure et des propriétés mécaniques d'alliages haute résistance pour des applications

Guylaine BOITIN

6 décembre 2011

Une boucle de calcul permettant d'optimiser le traitement thermique vis-à-vis de la durée de vie en fatigue d'un disque de turbine haute pression en superalliage à base de nickel N18 a été construite. Cette boucle comporte trois calculs par éléments finis et un post-processing de la durée de vie. Le premier calcul est un calcul de thermique qui permet de déterminer l'évolution de la température au cours du traitement thermique en tout point du disque. Le second est un calcul de microstructure qui donne les paramètres microstructuraux, c'est-à-dire le rayon équivalent et la fraction volumique des différentes populations de précipités, en fonction de l'évolution de la température simulée lors du premier calcul. Le troisième calcul consiste à obtenir la réponse mécanique du disque à la sollicitation qu'il subit en service, le comportement en chaque point de Gauss étant dépendant des paramètres microstructuraux résultant du traitement thermique. Afin de construire cette boucle, un modèle de précipitation a été implémenté dans le code ZeBuLoN et calibré pour le N18 présentant une microstructure à gros grains. De plus, l'influence de la microstructure fine sur le comportement et la résistance en fatigue a été étudiée au moyen d'essais mécaniques spécifiques conduits à 450°C.

Ces essais ont montré que la microstructure intragranulaire n'a a priori pas d'influence sur la fonction de durée de vie développée pour les superalliages pour disque. Mais elle a par contre une influence très importante sur la limite d'élasticité du matériau, qui a elle-même une influence directe sur la contrainte moyenne au cycle stabilisé. Et la contrainte moyenne est l'un des paramètres clés gouvernant la résistance en fatigue du matériau. Un modèle multi-échelle a par ailleurs été construit

afin de mieux comprendre le rôle de la microstructure fine sur le comportement en fatigue. La boucle d'optimisation intègre un modèle phénoménologique et montre qu'un refroidissement lent du disque après le traitement de mise en solution, conduit à une limite d'élasticité plus basse au point critique du disque et permet d'allonger la durée de vie. Cependant, la tenue à l'éclatement constitue aussi un critère dimensionnant du disque et requiert quant à elle une bonne résistance mécanique du matériau.

Relations traitement thermique – phases – adhérence dans les couches minces constituant les cellules photovoltaïques CuIn(S,Se)₂ Electro-déposées (CISEL)

Cédric BROUSSILLOU

le 8 décembre 2011

Le semiconducteur CuIn(S_x,Se_{1-x})₂ constituant les cellules photovoltaïques CISEL a fait l'objet d'une étude à partir de deux précurseurs électrodéposés. L'un est un semi-conducteur CuInSe₂ nanocristallisé, l'autre est un alliage métallique cuivre-indium. Recuits en présence de soufre, ces deux précurseurs conduisent à deux absorbeurs chalcopyrites, le premier CuIn(S_x,Se_{1-x})₂ est riche en soufre alors que le deuxième CuInS₂ est dépourvu de sélénium. Lors de la formation de CuIn(S_x,Se_{1-x})₂, la croissance des grains de CuInSe₂ est concomitante avec la substitution du sélénium par le soufre. Pour le CuInS₂ l'oxydation du cuivre et de l'indium par le soufre produit des phases soufrées qui réagissent pour former la chalcopyrite. La comparaison des relations entre traitement thermique, formation des phases et adhérence pour les deux chemins réactionnels a permis d'optimiser le recuit et de comprendre pourquoi l'adhérence du CuIn(S_x,Se_{1-x})₂ au substrat est supérieure à celle du CuInS₂. Le modèle de comportement mécanique proposé pour le multicouche explique à la fois les ruptures mécaniques ainsi que les phénomènes de croissance sous contrainte observés. Afin d'améliorer l'étude de l'adhérence des multicouches photovoltaïques, on a

montré que la technique LASAT® pouvait être utilisée de manière innovante avec des lasers femtosecondes pour mesurer l'adhérence de couches submicrométriques constituant le multicouche photovoltaïque.

Influence des défauts de soudage sur le comportement plastique et la durée de vie en fatigue de soudures par friction-malaxage d'un alliage Al-Cu-Li

Thomas LE JOLU

8 décembre 2011

Dans un but de réduction de poids des avions, un alliage Al-Cu-Li (2198-T8) assemblé par friction-malaxage est envisagé par les avionneurs pour des applications de type fuselage et intrados de l'aile. L'objectif de cette étude est de déterminer le comportement en fatigue des soudures par friction-malaxage et l'influence de certains défauts de soudage pour une durée de vie de l'ordre de 10⁵ cycles. Pour cela le matériau de base, des soudures réalisées pleine tôle (sans défaut), des soudures contenant un résidu de plan de joint (dû à la couche d'oxydes initialement présente sur les chants des tôles avant soudage), un "kissing bond" (dû à un manque de pénétration de l'outil) et un "GAP" (correspondant à un défaut d'accolement des tôles) ont été testés. Pour la durée de vie visée, les soudures sont déformées plastiquement durant la première moitié du premier cycle. Le comportement en traction monotone des soudures n'a montré aucune influence significative des défauts de soudage sur les propriétés des soudures, bien que le kissing bond et le GAP soient le site d'amorçage de la rupture. Des essais de traction in situ au MEB ont permis de déterminer une contrainte seuil au-delà de laquelle on observe l'ouverture du kissing bond. L'étude du comportement en traction des soudures a été complétée par une simulation 3D par éléments finis. Les courbes de Wöhler ont montré que le résidu de plan de joint n'engendrait pas de baisse significative de la durée de vie des soudures, alors que le kissing bond et le GAP conduisaient à une réduction de l'ordre

Soutenances de thèses (suite)

de 17% et 28% respectivement sur la contrainte à 10^5 cycles. L'étude des mécanismes d'amorçage a révélé que ces deux défauts étaient site d'amorçage de fissures de fatigue uniquement au-delà d'une contrainte seuil.

Dans ces cas, la phase d'amorçage était réduite à l'ouverture du défaut durant la première moitié du premier cycle. La rupture finale des soudures a été étudiée au travers d'essais de déchirure ductile montrant une évolution de la nocivité des défauts similaire à celle révélée par les courbes de Wöhler.

Etude de l'endommagement de structures céramiques « nids d'abeilles » sous sollicitations thermomécaniques : application à la régénération des filtres à particules

Arnaud BEUROTTE

9 décembre 2011

Les filtres à particules (FAP) utilisés dans les véhicules de PSA Peugeot-Citroën sont constitués d'un assemblage de modules (dits segments) de nids d'abeilles en carbure de silicium. Ces structures sont soumises à de forts gradients thermiques lors de la phase de régénération (décolmatage) par combustion des suies. En fonction de la sévérité de la régénération, les filtres sont susceptibles de présenter un endommagement mécanique qui se manifeste sous la forme de fissures, pouvant compromettre, dans certains cas extrêmes, l'efficacité de la filtration. Ce travail a eu pour but principal de développer des modélisations thermomécaniques, expérimentales et numériques, du phénomène de régénération. Les propriétés thermomécaniques des structures cellulaires constituant les FAP ont été caractérisées expérimentalement et un matériau anisotrope homogène équivalent aux nids d'abeilles a été défini, en vue de la réalisation de calculs par éléments finis. L'analyse des nombreuses mesures de températures réalisées lors d'essais de régénération sévère sur banc moteur a permis d'identifier l'évolution temporelle du champ thermique provoquée par la combustion des suies. Les instants d'apparition des fissures ont

été déterminés par émission acoustique. Les lieux et les moments de fissuration ont pu être associés à la présence locale de forts gradients thermiques. Un banc d'essai simplifié à chauffage par effet Joule a été conçu dans le but de reproduire sur un segment isolé les chargements thermiques rencontrés lors des essais sur banc moteur. A partir des mesures de températures réalisées, les champs thermiques ont été reconstitués et les champs de contraintes associés calculés par éléments finis. La corrélation de ces champs avec les lieux et les instants de fissuration relevés expérimentalement a permis de proposer un critère simple d'amorçage des fissures, extrapolable aux essais sévères sur banc moteur.

Dégradation du PE et influence sur le comportement, l'endommagement et la rupture en fluage : Application à la durabilité d'une canalisation sous pression

Clémence DEVILLIERS

15 décembre 2011

Les canalisations en polyéthylène haute densité (PEHD) prennent une part de plus en plus importante dans les réseaux de distribution d'eau potable. Pour assurer une bonne qualité microbiologique de l'eau distribuée, des agents désinfectants, comme le chlore, sont introduits dans les réseaux. La durabilité de ces tuyaux, initialement prévus pour durer 50 ans, est un enjeu capital pour Veolia, qui souhaiterait disposer d'un modèle de prédiction de durée de vie, tenant compte à la fois, des mécanismes de dégradation du PE au contact du chlore et de l'impact sur la tenue mécanique du tube. Pour cela, deux modèles physiquement motivés sont proposés : l'un prédit l'état physico-chimique du PE suite à sa dégradation au contact d'agents chlorés, tandis que l'autre estime la durée de vie résiduelle d'un tube dégradé, initialement fissuré. Le modèle cinétique de dégradation chimique est issu de la thermo-oxydation du PE auquel des réactions d'amorçage radicalaire dues au chlore ont été ajoutées. Les constantes de vitesse et les coefficients de diffusion

sont déterminés à partir des résultats expérimentaux sur échantillons vieillis de façon accélérée. L'impact de l'oxydation sur le comportement mécanique en fluage du PE est étudié à partir de matériaux modèles représentatifs d'un état neuf et d'un état vieilli. Les mécanismes d'endommagement et de rupture sont analysés en fonction du degré de vieillissement. Le modèle mécanique s'intéresse à la propagation d'une fissure, amorcée par l'oxydation sur la surface en contact avec le désinfectant. Deux méthodologies sont proposées pour prédire la durée de vie résiduelle d'un tube : l'approche globale qui repose sur une courbe maîtresse $C^* = f(tR)$, et l'approche locale qui s'inspire des mécanismes d'endommagement et modélise ainsi la rupture grâce à un code de calcul par éléments finis. La loi de comportement utilisée dans ce cas s'appuie sur les résultats expérimentaux obtenus aux échelles macroscopique et microscopique.

Etude de la tenue en fatigue des ressorts de suspension automobile en environnement corrosif.

Guillaume BOSC

16 décembre 2011

Les contraintes économiques et écologiques pesant sur l'industrie automobile poussent les constructeurs à revoir leur politique de choix des matériaux. Les ressorts de suspension n'échappent pas à ces évolutions. Une des solutions envisagées porte sur la réduction des diamètres des fils. Ceci implique alors une augmentation des propriétés de résistance mécanique (durée de vie en fatigue : Nombre de cycles visés) et chimique (résistance à la fissuration en environnement salin), qui passe par le développement et la validation de nouvelles nuances d'acier. Une expertise menée sur des ressorts rompus en service a permis de localiser l'amorçage de la fissure sur des défauts de corrosion puis d'identifier une propagation fragile intergranulaire. Actuellement la qualification des matériaux est réalisée au cours d'essais de fatigue à l'air, ce qui ne rend pas

Soutenances de thèses (suite)

compte des modes de rupture observés en service. Ainsi, les tests en fatigue doivent être couplés à des essais de corrosion. Ce travail se propose de mettre en place un test couplé de fatigue-corrosion. Les paramètres de pilotage du test (cinétique des réactions de corrosion, solution électrochimique, charge mécanique appliquée...) ont été optimisés sur la base des mesures obtenues lors d'essais de fatigue sous air (endurance de l'ordre de 1300 MPa) et de corrosion sans chargement mécanique (potentiel de corrosion d'environ -490mV/ECS, la dissolution du métal est ensuite contrôlée par surtension appliquée). Les résultats en fatigue-corrosion montrent une nette dégradation de la résistance à la fatigue pour les matériaux étudiés (absence de limite d'endurance : <600MPa). Ce comportement s'explique par une augmentation de la sensibilité à l'amorçage (liée à la formation de piqûres de corrosion) et une diminution de la ténacité du matériau (liée à la fragilisation des joints de grains, sans doute par l'hydrogène, y compris sous potentiel anodique). Cette approche a ensuite été appliquée sur une nouvelle nuance d'acier enrichie en Nickel. L'ajout de nickel ne permet pas d'augmenter significativement la résistance à la fatigue-corrosion, bien que le matériau soit plus noble : potentiel de corrosion d'environ -440mV/ECS. Cependant cette nuance présente un meilleur comportement vis-à-vis de la fragilisation par l'hydrogène : absence de rupture fragile intergranulaire.

Rupture intergranulaire due à l'hydrogène dans les alliages d'aluminium magnésium.

Edouard POUILLIER
16 décembre 2011

Les alliages d'aluminium de la famille 5XXX (Al-Mg) sont utilisés dans la fabrication de pièces de structure en raison de leurs bonnes propriétés mécaniques, de soudabilité et de résistance à la corrosion. Toutefois, dans des conditions d'utilisation sévères, une synergie entre la déformation plastique

et les réactions de corrosion se produit et entraîne une fissuration intergranulaire, par corrosion sous contrainte (CSC), voire par fragilisation par l'hydrogène (FPH). La ductilité passe de 50% à quelques %, montrant une fissuration fragile. La compréhension des mécanismes qui régissent ce type de fissuration nécessite la détermination de l'importance respective des principaux facteurs (notamment mécaniques et chimiques). Cette étude se concentre sur le rôle de la plasticité cristalline dans le cas de la fragilisation par l'hydrogène. Pour ce faire, des éprouvettes préalablement fragilisées en surface par l'hydrogène (via un chargement cathodique) ont été sollicitées en traction. Ces essais ont été menés in situ dans le microscope électronique à balayage. Les résultats de corrélation d'image ont montré que les fissures s'amorcent dans des régions faiblement déformées adjacentes à des régions fortement déformées, là où les contraintes intergranulaires les plus élevées sont attendues. Par ailleurs, la cartographie des orientations cristallines des surfaces observées au cours des essais a servi de base à un maillage réaliste de la structure, qui a permis de calculer les champs de contraintes et de déformation locaux à l'aide d'un modèle de plasticité cristalline. Le modèle a été validé par la confrontation des prédictions à la mesure des champs de déformation et aux courbes de chargement macroscopique. Les contraintes ainsi estimées par simulation numérique ont permis d'établir un critère de rupture. Ce critère de rupture a ensuite été incorporé dans la simulation de microstructure quasi-2D grâce à un modèle de zone cohésive. Les résultats obtenus en accord avec les observations ont mis en avant la nécessité de développer une méthodologie permettant de prendre en compte les effets de la microstructure situés sous les surfaces étudiées. Ces microstructures ont été caractérisées à l'aide de plusieurs techniques d'analyse 3D de la morphologie microstructurale des agrégats polycristallins (EBSD par couches successives et par microtomographie rayons X des joints de grains à l'aide de diffusion de

gallium). Les résultats des simulations avec les microstructures réelles en 3D dans le domaine élastique sont cohérents avec ceux obtenus en 2D pour des agrégats composés de 40 grains.

Conception de nouveaux superalliages MDP base nickel pour disques de turbines.

Isabelle LECALLIER
20 décembre 2011

Dans l'objectif de la modernisation du moteur M88 de la SNECMA, de nouvelles spécifications relatives au matériau des pièces qui sont actuellement forgées et usinées en superalliage N18 - notamment les disques de turbine haute pression - ont été formulées. Cette étude s'est attachée à la définition de nouveaux superalliages polycristallins à base de nickel, élaborés par métallurgie des poudres, qui répondent à ces spécifications, c'est-à-dire, globalement, qui présentent des propriétés mécaniques et une stabilité microstructurale supérieures à celles du N18 tout en diminuant sensiblement la fraction gamma' volumique de la phase durcissante. En se référant aux connaissances collectées sur le rôle des différents éléments d'alliages et des traitements thermiques sur les caractéristiques microstructurales et mécaniques des superalliages, de nouvelles compositions sont proposées. Les alliages expérimentaux, élaborés selon ces compositions, sont analysés microstructuralement et testés mécaniquement en traction, en fluage et en propagation de fissure afin de comparer leurs propriétés à celles de superalliages utilisés industriellement et pris comme références. Certains des alliages testés présentant une remarquable tenue en traction et en fluage, une analyse en microscopie électronique en transmission des mécanismes de déformation a été réalisée et une interprétation de cette excellente résistance à la déformation à haute température est proposée.

Soutenances de thèse (suite)

Comportement en fluage à haute température dans le domaine biphasé (alpha + beta) du M5.

Gwenaél TREGO
20 décembre 2011

Le comportement en fluage isotherme de l'alliage M5® a été étudié à haute température dans le domaine biphasé (alpha+ beta). Une première approche consiste en l'identification des lois de fluage des phases alpha et beta dans leur domaine monophasé respectif puis en l'extrapolation de ces lois dans le domaine biphasé. Cette approche ne permet malheureusement pas de reproduire le comportement expérimental. Une amélioration de ce modèle est développée dans cette étude en prenant en compte deux effets microstructuraux: (i) la taille de grains: des tailles de grains spécifiques contrôlées ont été obtenues en appliquant des traitements thermo-mécaniques au matériau. Des essais de fluage dans les domaines quasi-alpha et quasi-beta ont ainsi mis en évidence un fort effet de la taille de grains, en particulier dans le régime de fluage diffusif. (ii) le contraste microchimique entre les phases alpha et beta dans le domaine biphasé: d'après des calculs thermodynamiques et des analyses microstructurales, la phase beta est enrichie en Nb et appauvrie en O (inversement pour la phase alpha). Des essais de fluage ont alors été mis en œuvre sur des alliages Zr-Nb-O dont les teneurs en Nb et O sont représentatives de chaque phase dans le domaine biphasé. Cette base expérimentale a permis de d'identifier de nouvelles lois de fluage pour les phases alpha et beta. Ces lois ont été ensuite implémentées dans un modèle éléments finis afin de simuler le comportement du matériau biphasé. La morphologie 3D des phases (en particulier la germination de la

phase beta aux joints de grains alpha) est introduite explicitement dans les simulations afin de mettre en évidence son effet sur le comportement macroscopique. M5® est une marque déposée d'AREVA NP.

Simulation numérique et l'étude expérimentale du fluage des aciers martensitiques revenus à haute température.

Rattanak LIM
21 décembre 2011

Dans le contexte des réacteurs de génération IV, l'acier martensitique à 9%Cr-1%Mo modifié (P91) est un candidat pour la fabrication de certains composants tels que les circuits secondaires et le générateur de vapeur du prototype SFR. Le matériau sera soumis au fluage à haute température pendant les temps très longs. De nombreux essais de fluage à des températures entre 500 - 600°C ont été menés au CEA/ SRMA, parmi lesquels deux ont des durées de vie respectivement de 160000h (~20 ans) à 500°C et de 94000h (~10 ans) à 600°C. Les mécanismes conduisant à la rupture sont : la « striction » due à l'instabilité viscoplastique et l'« endommagement inter-granulaire de fluage » induit par la diffusion des lacunes. En fonction des domaines de durée de vie, nous étudions le mécanisme dominant. Nous développons des modèles de striction tenant compte de la loi de Norton ainsi que de l'adoucissement du matériau en cours du fluage (évolution de la microstructure sans cavitation de fluage). Ces modèles sont utilisés de manière satisfaisante pour prédire les durées de vie jusqu'à 160kh à 500°C et 94kh à 600°C. Deux essais de fluage interrompus à plusieurs reprises (46h et 10kh, à 500°C) sont menés afin de comparer les évolutions des sections en zone de striction prédites et mesurées. Ensuite, nous étudions l'endommagement de fluage comprenant les phases de germination et de croissance de cavités intergranulaires, qui peuvent affecter les durées de vie supérieures à 200kh à 500°C, et 100kh à 600°C. Nous

utilisons dans un premier temps des modèles analytiques classiques de la diffusion des lacunes le long des anciens joints de grains austénitiques ou les joints de blocs du matériau martensitique étudié. Des observations des cavités en microscopie électronique à balayage (FEG-SEM) sont menées afin de permettre des comparaisons avec les prédictions des modèles. Dans un deuxième temps, nous prenons en compte l'hétérogénéité de la microstructure du matériau afin d'évaluer les distributions des concentrations locales en cours du fluage. Pour ce faire, nous menons des calculs par éléments finis en élasto-viscoplasticité cristalline sur des microstructures simulées « modèles de point triple », et réelles, construites grâce à des identifications par EBSD. Cela nécessite au préalable l'identification d'un petit nombre de paramètres viscoplastiques cristallins via des modèles de larges agrégats polycristallins. Enfin, ces études permettent de proposer des prédictions des durées de vie sur les domaines dits « court-terme » et « long-terme » en prenant compte les mécanismes dominants, ainsi que des extrapolations hors de la large base expérimentale.

Étude expérimentale et modélisation de l'adoucissement cyclique des aciers ferritiques-martensitiques revenus.

Pierre-François GIROUX
22 décembre 2011

Inscrit au sein d'un grand projet aboutissant à la mise en œuvre de réacteurs nucléaires de génération IV, ce travail de thèse porte sur l'étude des aciers martensitiques revenus à 9 % de chrome. Actuellement utilisés pour des applications à haute température, notamment dans les centrales thermiques, ils présentent en fatigue et en fatigue-fluage un phénomène d'adoucissement mécanique et des évolutions microstructurales particulièrement prononcées : disparition de nombreux joints de sous-grains, baisse de la densité de dislocations, apparition et/ou grossissement de précipités et de nouvelles phases. Les objectifs principaux de cette

Soutenances de thèse (fin)

thèse sont (i) d'établir expérimentalement une corrélation entre l'adoucissement mécanique des aciers à 9 % de chrome constaté en fatigue à 550 °C et l'évolution de leur microstructure au cours de ce type de sollicitation et (ii) de modéliser les mécanismes physiques de déformation afin de prédire le comportement mécanique de ces aciers sous chargement cyclique. Une étude des propriétés mécaniques en traction monotone et sous sollicitations cycliques à 550 °C a été conduite sur un acier de Grade 92 (9Cr-0,5Mo-1,8W-V-Nb). L'expertise des éprouvettes de traction suggère que l'adoucissement du matériau est principalement lié à une augmentation de la taille moyenne des sous-grains de plus de 15 % par rapport à l'état initial. L'étude de l'évolution de la contrainte macroscopique durant les essais cycliques montre que l'adoucissement

du matériau est dû à la diminution de l'écroutissage cinématique. Les observations effectuées au MET montrent une augmentation de la taille moyenne des sous-grains comprise entre 65 et 95 % et une diminution de la densité de dislocations de plus de 50 % dans le matériau après les essais de fatigue, par rapport à l'état initial. Un modèle auto-cohérent à champs moyens fondé sur l'élastoviscoplasticité polycristalline, prédisant le comportement mécanique macroscopique du matériau et l'évolution microstructurale au cours de la déformation est proposé. En décrivant les mécanismes de déformation à partir d'observations microstructurales, le modèle utilise seulement deux paramètres ajustables (énergie et volume d'activation) liés aux mécanismes de déformation visco-

plastique. Les valeurs de l'ensemble des autres paramètres sont fixées grâce à des mesures expérimentales ou des calculs issus de la littérature. Le modèle prédit correctement l'adoucissement macroscopique et donne une bonne tendance des évolutions microstructurales au cours de la déformation. L'étude paramétrique montre une bonne stabilité des prédictions dès lors que les paramètres expérimentaux varient dans un intervalle de mesure physiquement acceptable. Enfin, quelques perspectives d'amélioration du modèle sont testées et des essais de torsion cyclique avec et sans contrainte moyenne sont simulés.

Source : les doctorants concernés

"Entrée en matière"

Le Centre des Matériaux a fait son « entrée en matière » du 19 au 30 octobre dans les jardins du Trocadéro où se tenait une manifestation du même nom, organisée par le CNRS (cf. photo et www.cnrs.fr/entree-matiere). Après les biodiversités, l'an passé, c'était au tour des matériaux d'être mis à l'honneur. Gratuite et ouverte au grand public, l'occasion y fut donnée de nombreux échanges sortant de l'ordinaire des conférences scientifiques habituelles. La manifestation présentait, sur une vingtaine de stands, les résultats

de recherches menées dans des laboratoires du CNRS. Le Centre y fut bien présent grâce à sa participation à 2 tables rondes (d'une heure et demie chacune) et la présentation de 2 panneaux (avec objets), l'un consacré au caoutchouc auto-cicatrisant et l'autre à la céramisation de textiles par projection plasma (cf. photo). Ce dernier travail fut mené dans le cadre du Matériaupôle (www.materiaupole.org), une association réunissant écoles scientifiques, écoles artistiques, designers et industriels pour le développement

d'activités pluridisciplinaires centrées sur la science de matériaux. Créée voilà quelques années, le Centre en fut l'un des fondateurs. Le succès populaire d'« Entrée en matière » fut certain, en cette période de vacances de Toussaint, avec une météo clémente.

Source : M. JEANDIN



Le chapiteau d'« Entrée en matière » au Trocadéro et le stand sur la céramisation de textiles

Doctorants 2011



BEGUE Geoffrey

Etude de l'adhérence de revêtements céramiques : influence de l'oxydation interfaciale sur la tenue mécanique mesurée par choc laser (lasat : « laser shock adhesion test »).

Dir. M. JEANDIN



DELLORO Francesco

Modélisation du dépôt par projection dynamique par gaz froid (« cold spray »).

Dir. M. JEANDIN & D. JEULIN



BEN ACHOUR Mona

Etude des propriétés diélectriques locales de nanoparticules pour la modélisation du rendu de la couleur de revêtements automobiles.

Dir. A. THOREL



DE RANCOURT Victor

Couplage oxydation-mécanique par la méthode des champs de phase :

application à l'acier 316L polycristallin

Dir. S. FOREST



BEN TOUMI Rim

Etude du comportement en fatigue des structures en matériaux composites pour des applications automobiles.

Dir. J. RENARD



FABRE Victor

Etudes des mécanismes d'endommagement en fatigue des thermoplastiques renforcés.

Dir. S. CANTOURNET

BERNACHY-BARBÉ Fabien

Comportement mécanique de tubes composites SiC/SiC - relation microstructure - propriétés mécaniques.

Dir. J. CREPIN



ILTCHEV Alexandre

Développement et modélisation d'un matériau cellulaire architecturé pour tenue structurale et absorption de l'impact.

Dir. S. FOREST



BORDEREAU Victor

Influence des éléments d'alliages sur la transformation hors d'équilibre d'aciers forgés pour applications automobile.

Dir. A-F GOURGUES



JULES Samuel

Assemblages en électronique de puissance, comportement de joints brasés et prévision de la durée de vie par un modèle thermomécanique et thermomécanique multi-échelle.

Dir. D. RYCKELYNCK & Y. BIENVENU



BOUSSELMI Nada

Simulations expérimentale et numérique de la phase de régénération des filtres à particules.

Dir. M. BOUSSUGE



KAHZIZ Mouhcine

Effets des bords découpés sur la ductilité des aciers avancés pour automobile : caractérisation par laminographie et modélisation.

Dir. O. BOUAZIZ

Doctorants 2011



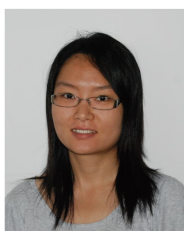
LEBRUN Adrien

Surmoulage de presse métallique par des composites.
Dir. J. RENARD



SHAKER Emmanuelle

Fabrication directe d'implants biocéramiques sur mesure dans le domaine médical.
Dir. Y. BIENVENU



LI Jia

Simulation numérique de la propagation de fissures de fatigue dans les matériaux polycristallins imagés par tomographie X.
Dir. S. FOREST



TANKOUA Franck

Transition de rupture (ductile/fragile) des aciers pour gazoducs.
Dir. A-F GOURGUES J. CREPIN



MAESTRACCI Raphael

Cold Spray pour application automobile.
Dir. M. JEANDIN

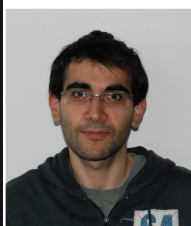


VILLANI Aurélien

Multiscale modelling of interfacial radiation damage in crystalline materials.
Dir. E. BUSSO S. FOREST

PIOZIN Emma

Influence des traitements thermomécaniques sur la microstructure et les propriétés mécaniques à haute température d'aciers à 9-12%Cr.
Dir. A.-F. GOURGUES



WEHBI Mickael

Développement d'un modèle d'amorçage de la corrosion sous contrainte d'aciers inoxydables écrouis en milieu primaire nominal de REP.
Dir. J. CREPIN



POMMIER Harry

Rupture intergranulaire : caractérisation par laminographie et application au phénomène de reheat cracking des aciers inoxydables austénitiques.
Dir. O. BOUAZIZ & E. BUSSO



WOLLBRETT-BLITZ Judith

Etude du comportement et des propriétés thermomécaniques des fibres aramides.
Dir. J. RENARD

Revue, congrès ... le point d'octobre, novembre, décembre

Revue à comités de lecture

- GUEYE Ibrahima, EL AREM Saber, FEYEL F., ROUX F.X., CAILLETAUD Georges, A new parallel sparse direct solver : presentation and numerical experimentals in large-scale structural mechanics parallel computing, International journal for numerical methods in engineering, 2011, 88, p. 370-384
- WANG Y., CHESNAUD Anthony, BEVILLON E., YANG J., DEZANNEAU G., Influence of ZnO additive on the properties of Y-doped BaSnO₃ proton conductor, Materials science and engineering B, 2011, 176, p. 1178-1183
- BERTHE L., ARRIGONI M., BOUSTIE M., CUQ-LELANDAIS J.P., BROUSSILLOU Cédric, FABRE Grégory, JEANDIN Michel, GUIPONT Vincent, NIVARD M., State of the art laser adhesion test (LASAT), Nondestructive testing and evaluation, 2011, 26, p. 303-317
- BOURDILIAU B., DECROIX G.M., AVERTY X., WIDENT P., BIENVENU Yves, Comparative study on Charpy specimen reconstitution techniques, Nuclear engineering and design, 2011, 14, p. 2722-2731
- WANG Y., CHESNAUD Anthony, BEVILLON E., DEZANNEAU G., YANG J., Synthesis and electrical properties of nanostructured Ba₂SnYO_{5.5} proton conductor, Ceramics international, 2011, 37, p. 3351-3355
- ASLAN Ozgur, CORDERO Nicolas, GAUBERT A., FOREST Samuel, Micromorphic approach to single crystal plasticity and damage, International journal of engineering science, 2011, 49, p. 1311-1325
- TALEB L., CAILLETAUD Georges, Cyclic accumulation of the inelastic strain in the 304L SS under stress control at room temperature : ratcheting or creep, International journal of plasticity, 2011, 27, p. 1936-1958
- GUILLEMER C., CLAVEL M., CAILLETAUD Georges, Cyclic behavior of extruded magnesium : experimental, microstructural and numerical approach, International journal of plasticity, 2011, 27, p. 2068-2084
- MORGENEYER Thilo, HELFEN L., SINCLAIR I., PROUDHON Henry, XU F., BAUMBACH T., Ductile crack initiation and propagation assessed via in situ synchrotron radiation-computed laminagraphy, Scripta materialia, 2011, 65, p. 1010-1013
- MALINGER K.A., MAGUER A., THOREL Alain, GAUNAND A., HOICHEPIED J.F., Crystallization of anatase nanoparticles from amorphous precipitate by a continuous hydrothermal process, Chemical engineering journal, 2011, 174, p. 445-451
- MORGENEYER Thilo, BESSON Jacques, Flat to slant ductile fracture transition : tomography examination and simulations using shear-controlled void nucleation, Scripta materialia, 2011, 65, p. 1002-1005
- BERTEI A., THOREL A.S., BESSLER W.G., NICOLELLA C., Mathematical modeling of mass and charge transport and reaction in a solid oxide fuel cell with mixed ionic conduction, Chemical engineering science, 2012, 68, p. 606-616
- CORDERO Nicolas, FOREST Samuel, BUSSO Esteban, BERBENNI S., CHERKAOUI M., Grain size effects on plastic strain and dislocation density tensor fields in metal polycrystals, Computational materials science, 2012, 52, p. 7-13
- MAZIERE Matthieu, DIERKE H., Investigations on the Portevin-Le Chatelier critical strain in a aluminium alloy, Computational materials science, 2012, 52, p. 68-72
- FISCHLSCHWEIGER Michael, OBERAIGNER E.R., Kinetics and rates of martensitic phase transformation based on statistical physics, Computational materials science, 2012, 52, p. 189-192
- SABNIS Prajwal, MAZIERE Matthieu, FOREST Samuel, ARAKERE N.K., EBRAHIMI F., Effect of secondary orientation on notch tip plasticity in superalloy single crystals, International journal of plasticity, 2012, 28, p. 102-123
- GOUNE M., BOUAZIZ Olivier, ALLAIN S., ZHU K., TAKAHASHI M., Kinetics of bainite transformation in heterogeneous microstructures, Materials letters, 2012, 67, p. 187-189
- D'ELIA D., BEAUGER C., HOICHEPIED J.F., RIGACCI A., BERGER Marie Hélène, KELLER N., KELLER-SPITZER V., SUZUKI Y., VALMALETTE J.C., BENABDESSELAM M., ACHARD P., Impact of three different TiO₂ morphologies on hydrogen evolution by methanol assisted water splitting : nanoparticles, nanotubes and aerogels, International journal of hydrogen

Revue, congrès ... le point d'octobre, novembre, décembre

energy, 2011, 36, p. 14360-14373

JEAN Aurélie, WILLOT F., CANTOURNET Sabine, FOREST Samuel, JEULIN D., Large-scale computations of effective elastic properties of rubber with carbon black fillers, International journal for multiscale computational engineering, 2011, 9, p. 271-303

HOCHEPIED J.F., BERGER Marie Hélène, DYNYS F., DESSOMBZ A., SAYIR A., Aqueous co-precipitated Ti_{0.5}Sn_{0.5}O₂ nanopowders as precursors for dense spinodally decomposed ceramics, Journal of the American ceramic society, 2011, 94, p. 4226-4230

FRITZEN F., FOREST Samuel, BOHLKE T., KONDO D., KANIT T., Computational homogenization of elasto-plastic porous metals, International journal of plasticity, 2012, 29, p. 102-119

MAUREL Vincent, BODMAN P. de, REMY Luc, Influence of substrate strain anisotropy in TBC system failure, Surface and coatings technology, 2011, 206, p. 1634-1639

VLADIKOVA D., STOYNOV Z., RAIKOVA G., THOREL Alain, CHESNAUD Anthony, ABREU Joao, VIVIANI M., BARBUCCI A., PRESTO S., CARPANESE P., Impedance spectroscopy studies of dual membrane fuel cell, Electrochimica acta, 2011, 56, p. 7955-7962

CHANG H.J., GAUBERT A., FIVEL M., BERBENNI S., BOUAZIZ Olivier, FOREST Samuel, Analysis of particle induced dislocation structures using three-dimensional dislocation dynamics and strain gradient plasticity, Computational materials science, 2012, 52, p. 33-39

MNIF R., ELLEUCH R., ELLEUCH K., HADDAR Nader, HALOUANI F., Effect of forging on cyclic hardening behaviour of CW 614 brass alloy,

Strength of materials, 2011, 43, p. 217-223

Article

GAUDICHET-MAURIN E., DEVILLIERS Clémence, FERNANDES P., OBERTI S., LUCATELLI J.M., CAMBREZY M., TROTTIER S., LAIARINANDRASANA Lucien, FAYOLLE B., Interactions chimiques des tubes en polyéthylène avec le chlore en eau potable, TSM Techniques, sciences, méthodes, la revue mensuelle des spécialistes de l'environnement, 2011, n° 9, p. 28-33

LUDWIG W., KING A., HERBIG M., REISCHIG P., MARROW J., BABOUT L., PROUDHON Henry, LAURIDSEN E.M., BUFFIERE J.Y., La microstructure 3D des matériaux polycristallins vue sous la lumière synchrotron, L'actualité chimique, oct-nov 2011, p. 62-67

Direction d'ouvrage

Book of abstracts : 2nd international conference on material modelling, incorporating the 12th european mechanics of materials conference, Paris, 31 aout-2 septembre 2011, ed. Jacques Besson, Matthieu Mazière, Presses des mines, 2011

Chapitre de livres

PINEAU André, ANTOLOVICH S., Fatigue intergranulaire, in : Joints de grains et plasticité cristalline, sous la dir. de L. Priester, Hermès-Lavoisier, 2011, p.225-288

BUNSELL Anthony, Fibres for composite reinforcement : properties and microstructures, in : Composite reinforcements for optimum performance, ed. P. Boisse, Woodhead pub., 2011, p. 3-31

Actes de congrès

DURAND Julian, YASTREBOV

Vladislav, PROUDHON Henry, CAILLETAUD Georges, Finite element analysis of the contact between rough surfaces, in : Advances in heterogeneous material mechanics, 3rd international conference on heterogeneous material mechanics (ISHMM 2011), 22-26 mai 2011, Shanghai, ed. J. Fan, J. Zhang, H. Chen, Z. Jin, DEStech pub, 2011, p. 47-54

FISCHLSCHWEIGER Michael, CAILLETAUD Georges, ANTRETTER T., OBERAIGNER E.R., A phenomenological mean field model for coupling phase transformation with plasticity, in : Advances in heterogeneous material mechanics, 3rd international conference on heterogeneous material mechanics (ISHMM 2011), 22-26 mai 2011, Shanghai, ed. J. Fan, J. Zhang, H. Chen, Z. Jin, DEStech pub, 2011, p. 738-743

CHABOCHE J.L., KANOUTE P., AZZOZ Farida, A robust cyclic elastoplastic constitutive framework for fatigue life analysis, in : Advances in heterogeneous material mechanics, 3rd international conference on heterogeneous material mechanics (ISHMM 2011), 22-26 mai 2011, Shanghai, ed. J. Fan, J. Zhang, H. Chen, Z. Jin, DEStech pub, 2011, p. 853-856

BUNSELL Anthony, THIONNET Alain, CHOU Heng-Yi, Determination of intrinsic scatter in lifetimes of carbon fibre epoxy pressure vessels in view of defining fundamental safety factors, in : 18th international conference on composite materials, 21-26 aout 2011, Jeju (Corée), 6 p.

NIMDUM Pongsak, RENARD Jacques, Non local approach for prediction of delamination onset, in : 18th international conference on composite materials, 21-26 aout 2011, Jeju (Corée), 6 p.

THOMAS Cédric, NONY F., VILLALONGA S., RENARD Jacques, Damages in thermoplastic composite structures : application to high pressure

Le point (fin)

hydrogen storage vessels, in : 18th international conference on composite materials, 21-26 aout 2011, Jeju (Corée), 6 p.

PROUDHON Henry, Large scale finite element computations using real grain microstructures, in : 1st world congress on integrated computational materials engineering, ed. J. Allison, P. Collins, G. Spanos, TMS, 2011, p. 99-105

Source : O. ADAM

Stagiaires

JULIA Edison, du 7 novembre 2011 au 20 janvier 2012, dans l'équipe SIP (C. COLIN), pour le sujet « Etude du rechargement par laser pour la réparation d'extrudeuses de polymères chargés ».

WEINGARTEN Johannes, du 29 novembre au 23 décembre 2011, au CLFA Fraunhofer (S. CLEMENT) pour une « Etude caractérisation structurisation laser ».

OLIVEIRA Harry, du 10 au 21 octobre 2011, puis du 7 novembre au 16 décembre 2011, à l'atelier (R. CLUZET) dans le cadre d'un Baccalauréat Professionnel.

CHEVASSU Zoé, du 28 novembre au 2 décembre 2011 (A. THOREL) dans le cadre d'un Baccalauréat S.

Source : V. DIAMANTINO

Naissances



le 3 novembre 2011 Diane, fille de Henry PROUDHON

le 3 octobre 2011, Mikaël, fils de Nikolay OSIPOV

Le 6 novembre 2011, Illyes, fils d'Abdenour MEDDOUR

Départ

Dolores DAQUIN rejoindra le premier décembre la DGCIS, Bureau de Gestion des Corps Techniques de l'état, en tant que gestionnaire du corps des Ingénieurs de l'Industrie et des Mines.

Source : A. PIANT

Visiteurs

SADOK Ahmed (Université de Mostaganem, Algerie) du 20 novembre au 20 décembre 2011, dans l'équipe COCAS, en continuation de son séjour de janvier-février 2011, pour une étude concernant des essais mécaniques de la rupture.

CORMIER Jonathan (Institut P prime, ENSMA, Poitiers), du 7 novembre au 9 décembre 2011, dans l'équipe COCAS, pour l'étude du comportement de matériaux métalliques à solidification dirigée.

WANG Xu (ANSTEEL, Chine), Ingénieur, du 1er décembre 2011 au 31 mai 2012, sur la chaire AREVA, avec O. BOUAZIZ et A. PINEAU, pour deux sujets : "Ségrégation hors-équilibre en anisotherme du phosphore en lien avec la rupture intergranulaire" et "Revenu ultra-rapide des aciers martensitiques Fe-Cr-C".

Source : V. DIAMANTINO

Séminaire

Durée de vie des systèmes barrières thermiques : nouvelles approches expérimentales

- "Barrières thermiques pour aubes de turboréacteurs aéronautiques", Jean-Yves GUEDOU – Responsable Recherche Matériaux et Procédés, Conseiller scientifique, SNECMA
- "Etude de la durée de vie d'un revêtement aluminoforeur utilisé dans les systèmes barrière thermique.", Pierre SALLOT – Doctorant Cifre SNECMA / Centre des Matériaux, Mines-ParisTech
- "Mesure par choc laser de l'adhérence de Barrières Thermiques : De l'optimisation à l'exploitation de l'essai LASAT", Grégory FABRE – Doctorant Cifre SNECMA / Centre des Matériaux, Mines-ParisTech

Source : semteam@mat.ensmp.fr

Conférence 3D



La première conférence internationale sur la microstructure 3D des matériaux (3D microstructure meeting 2011) s'est déroulée dans l'université de SAARLANDES à SAARBRUCKEN (Allemagne) du 2 au 4 novembre 2011. Le nombre de participants était d'environ 150, qui venaient de nombreux pays dont l'Allemagne, la France, les USA, l'Autriche, la Suisse. Cette conférence à travers les différentes disciplines de l'imagerie 3D et l'analyse des microstructures nous a permis de découvrir des nouvelles techniques d'acquisition et de reconstruction des données expérimentales, de simulation macroscopique des propriétés de matériaux, ainsi que des techniques de visualisation pour les microstructures 3D.

Jia LI y présentait oralement les travaux sur la simulation par éléments finis en plasticité cristalline utilisant une microstructure réelle obtenue par tomographie aux rayons-X.

La prochaine conférence aura lieu en automne 2013 en Allemagne.

Source : J. LI

Mastères 2011



AZIANOU Ayao Elewoven

Effet du vieillissement thermique sur la ténacité d'un composite carbone-époxy

Tuteur : Lucien LAIARINANDRASANA

Partenaire industriel : NEXANS



DEFLESSELLES Jonathan

Comportement d'un PEI chargé soumis à différents environnements.

Tuteur : Jacques RENARD

Partenaire industriel : SAFRAN COMPOSITE



GABILLON Arnaud

Développement de la transformation de fils de tungstène et de molybdène pour les besoins de l'électronique de puissance

Tuteur : Yves BIENVENU

Partenaire industriel : THALES



MIKOU Fatim Zahra

Fatigue des composites thermoplastiques

Tuteur : Jacques RENARD

Partenaire industriel : CETIM Nantes / AIRBUS



ROUX Louis

Modélisation anisotrope des matériaux thermoplastiques renforcés de fibres en crash pour les sièges automobile

Tuteur : Jacques RENARD

Partenaire industriel : FAURECIA

Pot d'au revoir à 3 nouveaux retraités

Le 17 novembre, les permanents du Centre des Matériaux se sont retrouvés autour d'Anthony BUNSELL, Michel ROUSSELOT (relire interview dans Tribune 39, novembre-décembre 2010) et Joseph VALY (relire interview dans Tribune 41, mars-avril 2011), pour partager un dernier moment de convivialité.



Anthony BUNSELL
Responsable Scientifique
équipe CAM



Michel ROUSSELOT
Responsable Technique
Atelier & Services généraux



Joseph VALY
Responsable Technique
Instrumentation électronique

Médaille IRWIN

André PINEAU a été sélectionné par le comité E08 « Fatigue and Fracture » de ASTM International comme récipiendaire de la médaille Irwin de l'ASTM en reconnaissance de sa contribution remarquable et innovante aux applications pratiques de la mécanique de la rupture, en particulier avec le développement de l'approche locale de la rupture.

André PINEAU tient à associer le Centre à cette distinction : « Cette médaille nous honore. Elle montre combien nous avons bien fait, en construisant ce Centre à partir de problèmes concrets et d'en extraire des thématiques scientifiques solides et porteuses d'avenir ».

Les médaillés depuis 1978 incluent des noms que l'on retrouve dans nos ouvrages, George IRWIN, HUTCHINSON et RICE, RITCHIE, UNDERWOOD, SCHWALBE... André PINEAU est le premier Français à être ainsi honoré et il pourrait recevoir sa médaille en novembre 2011 ou en mai 2012.

Source : Y. BIENVENU

La Newsletter du Centre des Matériaux

Mines Paristech - Centre des Matériaux P.M. FORT
ARMINES - UMR CNRS 7633
B.P. 87
91003 Evry cedex
<http://www.mat.ensmp.fr>
Téléphone : (+ 33) 1 60 76 31 40
Télécopie : (+33) 1 60 76 31 50
Messagerie : francoise.di_rienzo@mines-paristech.fr

Equipe rédactionnelle

Rédactrice en Chef : Françoise DI RIENZO
Responsable de production : Yves BIENVENU
La Page du CdM...Le Point ! : Odile ADAM
Comité de relecture : Françoise DI RIENZO, Yves BIENVENU



**Envie de publier un article sur un sujet qui vous passionne,
envie de présenter un point de votre thématique de
recherche, d'informer, de vulgariser ?**

**Le CdM Tribune est là pour ça et vous écoute ! N'hésitez
plus, écrivez.**

[http :// www.mat.ensmp.fr](http://www.mat.ensmp.fr)