

# MATÉRIAUX & TECHNIQUES

LA REVUE DES MATÉRIAUX INDUSTRIELS ET DE LEURS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE

## ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

**308** Actualités

**312** Annonces

**313** Formation

**314** Publications

**315** Nouveaux produits

**320** Agenda : Congrès, salons, conférences, colloques

## ÉTUDES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

### Métaux et alliages

*Fatigue par cyclage thermique sous contrainte de fils à mémoire de forme Ti-Ni à comportement de transformation équivalent*  
S. CHOUF, F. ALIRACHEDI, S. BELKAHLA 325-330

### Mise en œuvre des métaux

*Influence de la température sur le perçage à sec du laiton et de l'aluminium*  
J. MASOUNAVE, Y. JALLAIS, J.-M. WELTER 331-342

### Traitements de surface et revêtements

*Vers la formation de mono-couches nano-structurées et stimulables de polymères amphiphiles en milieu aqueux*  
L. BILLON 343-355

*Interactions entre objets biologiques et surfaces nanostructurées : quelques illustrations*  
M. NARDIN, K. ANSELME, V. ARNOLD, N. COTTENYE, S. FLEITH, C. HERRIER, L. PLOUX, V. ROUCOULES, O. SOPPERA, L. VONNA 357-363

### Essais, mesure, contrôle

*Étude du comportement électrique en régime continu d'un composite polyester/Noir de carbone (NC) : effet de la concentration de NC*  
N. BELDJOUDI, R. HACHICHI 365-369

### Modélisation et simulation

*Optimisation des paramètres de coupe en utilisant l'algorithme à essaim de particules*  
T. AMEUR, M. ASSAS, H. MAZOUZ 371-380

*Illustration de couverture : Copeaux et trou obtenus dans le laiton 60-40 Pb0,5 pour  $V_c = 9,1$  m/min et  $f = 0,31$  mm/tour (voir Masounave et al., p. 336).*

## MATÉRIAUX & TECHNIQUES

### Abonnements (Tarif 2008)

Abonnement	type A	type B
France	240,54 € TTC	296,46 € TTC
Europe	312,28 € TTC	350,26 € TTC
Reste du monde	296 € HT	332 € HT

L'abonnement annuel (type A) comporte environ 450 pages de textes rédactionnels réparties en 6 numéros. L'abonnement type B comprend, en sus de l'abonnement A, un ou deux numéros spéciaux hors série, chacun sur un thème scientifique et technique. Abonnement à la version électronique seule : 200 € HT  
Pour tous renseignements sur les abonnements :

[subscribers@edpsciences.org](mailto:subscribers@edpsciences.org)

Prix de ce numéro : 50 € TTC

Consultez la revue en ligne :

[www.mattech-journal.org](http://www.mattech-journal.org)

ISSN : 0032-6895

e-ISSN : 1778-3771

Revue éditée par EDP Sciences S.A.

17 av. du Hoggar, BP 112,  
91944 Les Ulis Cedex A, France



Directeur de la publication : Jean-Marc Quilbé

Rédacteur en chef : René Gras

Secrétaire générale de rédaction : Agnès Henri

Secrétaires de rédaction : Isabelle Houllbert

Mise en page : Zala Ngita

Journaliste pour les actualités : Ariana Fuga

[fuga@edpsciences.org](mailto:fuga@edpsciences.org)

avec la collaboration de Florence Anglézio

Bureau éditorial : Muriel Bouquant

### Publicités, publi-reportages, annonces

Aurélie Lefebvre

E-mail : [lefebvre@edpsciences.org](mailto:lefebvre@edpsciences.org)

Tél. : 01 69 18 92 40, Fax : 01 69 07 45 17

Imprimée en France par Barnéoud, BP 44,  
53960 Bonchamp-Lès-Laval, France

Dépôt légal : juillet 2008

# ACTUALITÉS TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES

## Événement

### Les secteurs stratégiques de la recherche et de l'innovation font salon

C'est sous le signe des réponses aux grands défis de la planète que la 4<sup>e</sup> édition du SERI, Salon Européen de la Recherche & de l'Innovation, s'est déroulée avec succès du 5 au 7 juin à Paris.

Le Salon Européen de la Recherche & de l'Innovation est devenu un lieu de rencontre privilégié unique en Europe pour l'ensemble des acteurs de la R&D-R&I et joue un rôle de maillage qui favorise le développement des projets publics et privés.

Ce grand salon couvrait cette année via les projets des exposants (acteurs institutionnels, industriels, territoriaux et internationaux), trois thématiques majeures : l'énergie et le développement durable ; la recherche, la médecine et la santé ; la vie quotidienne et la communication.

#### Le salon

Le SERI 2008 continue sa progression vers un visitorat de plus en plus qualifié et s'installe dans le paysage des salons internationaux incontournables avec cette année, 15 pays représentés (Allemagne, Belgique, Egypte, Finlande, Grèce, Hongrie, Israël, Italie, Luxembourg, Malte, Roumanie, USA, Suisse, Grande-Bretagne et Russie).

Pendant 3 jours, 25 248 visiteurs sont venus découvrir les tendances et innovations technologiques de 360 exposants (institutions, industriels, régions, pays, enseignement supérieur, organismes d'aides à la création...).

Les innovations technologiques qui sont au cœur de notre quotidien ont fait l'actualité du SERI, dont voici quelques exemples retenus sur le salon.

Dans l'énergie et le développement durable : une alternative aux colorants



industriels par WETLANDS ; un capteur optique pour prévenir les risques d'incendie par AVAMIP ; la transmission d'énergie sans fil par faisceau micro-ondes par le CNRS ; le chaud ou le froid, la pompe à chaleur donne le choix par SUEZ ; un verre à haute transmission d'énergie par SAINT GOBAIN ; le recyclage des gaz de hauts-fourneaux pour la sidérurgie par AIR LIQUIDE ; la valorisation des métaux par VEOLIA Environnement ; Production « bio-inspiré » d'hydrogène par le CEA ; des véhicules électriques légers et innovants par e-OXO/ARITT Centre ; un outil de simulation énergétique du bâtiment par TBC ; le véhicule urbain individuel, public et sans station par l'INRIA ; nanomatériaux pour l'industrie du composite par l'UNIVERSITÉ de JYVASKALA, etc.

Des innovations ont été présentées aussi dans le domaine de la recherche, la médecine et la santé et dans celui de la vie quotidienne et la communication : un système de modélisation pour des formes difficiles à reproduire par EMIRACLE ; outil pour évaluer le comportement des matériaux soumis à de hautes températures par AVAMIP ; un centre pour développer des nouveaux procédés de revêtements de surface par CAD/MID Dreux ; un nouveau dispositif mécanique très résistant par SERAPID ; un robot-rat capable d'autonomie et d'adaptation par BRAIN VISION Systems ; solutions innovantes pour répondre aux attentes des cyber-acheteurs par LA POSTE ; nanosurf, une nouvelle méthode améliorant les propriétés d'usure et de résistance à la corrosion

de pièces industrielles par UTT/Carinna, etc.

Le SERI 2008 a aussi été marqué par de fortes mobilisations institutionnelles et industrielles : CPU (Conférence des Présidents d'Universités), INSERM, AIR LIQUIDE, DASSAULT Systèmes, NXP, EDF, AREVA, LA POSTE, ORANGE, VINCI, GENERAL ELECTRIC, SUEZ, SAINT GOBAIN, SIEMENS, VEOLIA Environnement, ALMA Consulting, LOWENDALMASAÏ, GRANDE ARMÉE CONSEIL, ARC, INC, SERAPID, ELECTRICFIL AUTOMOTIVE, MECA-CHROME, SANOFI AVENTIS, AMA-DEUS, GLAIZER, ELABO, CARINNA, REGION PICARDIE, ARITT Centre, Technopol Moscow, la FINLANDE, RCD HES-SO, ADEME, etc.

On a pu voir aussi la forte présence de l'association des instituts Carnot (33 institutions labellisées et 12 800 professionnels de la recherche), représentant près de la moitié de la recherche partenariale française et couvrant la plupart des domaines technologiques en se plaçant au cœur des grands enjeux économiques et sociétaux : TIC, micro et nanotechnologies ; matériaux, mécanique et procédés ; énergie et environnement, propulsion, chimie ; construction, génie civil et aménagement du territoire ; sciences de la terre et sciences de la vie.

## Le congrès

En plus d'être un espace d'exposition et lieu de rencontres, le SERI est un florilège de rendez-vous. Un congrès de 103 conférences et tables rondes s'est déroulé dans des salles dédiées, sur une agora au milieu de l'exposition et sur un plateau TV destiné à accueillir des sujets de première importance.

Nouveauté 2008, la Commission Européenne, pour la première fois, a mis à disposition son service d'interprétariat pour les conférences se déroulant sur le plateau TV et en salle.

Les sujets principaux qui ont été traités tournaient autour de la construction durable et l'environnement urbain ; le vivre mieux et le plus longtemps ; la société de la connaissance et le nouvel humanisme ; l'avenir énergétique dans le monde ; les nouveaux modes de communication, à la découverte de l'infiniment petit et de l'infiniment grand ; les nouveaux métiers de

la recherche ; le développement et l'innovation ; quelles politiques pour la recherche et l'innovation ?

## Exemples d'innovations « Matériaux présentés dans le salon »

### Tester la biodégradabilité des plastiques

L'introduction de nouvelles réglementations européennes force aujourd'hui les fabricants d'emballages à prendre en considération les performances environnementales de leurs produits.

Cependant, les méthodes de mesure de la biodégradabilité et de la désintégration des matériaux, mises au point par les scientifiques, sont complexes et difficiles à mettre en œuvre de manière routinière.

La biodégradabilité d'un emballage peut en effet varier selon le milieu dans lequel il est maintenu : dans l'eau, sur du solide, avec de l'oxygène ou non...

L'incubateur UMIC Lab 1 est un outil permettant de tester la biodégradabilité des déchets d'emballages plastiques, en milieu réel, reproduisant ces différents milieux en laboratoire.

Le plastique testé est déposé dans l'incubateur afin de déterminer sa vitesse et son niveau de dégagement de CO<sub>2</sub>. Il est alors possible de mesurer son niveau de dégradation dû aux micro-organismes et donc sa biodégradabilité. L'incubateur est doté de capteurs de mesure incluant les dernières évolutions technologiques pour faciliter son utilisation et améliorer sa précision.

[www.innovaxiom.com](http://www.innovaxiom.com)  
[www.contact@innovaxiom.com](mailto:www.contact@innovaxiom.com)

### La valorisation des métaux

Les chercheurs de Veolia Environnement en collaboration avec les chercheurs de l'Université de Metz, ont mis au point une méthode de récupération des métaux contenus dans les déchets industriels afin de les réutiliser.

En effet, la surexploitation du zinc et du nickel conduit à leur raréfaction à l'état naturel, produisant une tension économique avec une envolée des cours alors que leur utilisation provoque en aval une pollution environnementale.

Cette technique consiste donc en une fixation sur résine en milieu chlorure, puis en une extraction sous forme hydroxyde. Trois brevets ont été déposés et aujourd'hui, déjà 3000 à 4000 tonnes par an de déchets métallifères sont traités et éliminés au lieu d'être stockés dans des centres de déchets ultimes des usines exploitées par Veolia Environnement.

Le zinc et le nickel peuvent désormais être extraits de déchets ou d'effluents industriels et réutilisés : 600 tonnes de résidus métallifères sont ainsi valorisés chaque année.

Cette innovation ouvre la voie de la valorisation pour beaucoup d'autres métaux.

Contact : Fanny Demulier  
[com-recherche.ve@veolia.com](mailto:com-recherche.ve@veolia.com)

### Procédé de revêtements métalliques ou céramiques moins nocif

Pour déposer un revêtement métallique ou céramique sur une surface, un certain nombre de technologies existent. L'Institut National Polytechnique de Toulouse a élaboré une méthode peu coûteuse, moins nocive et simple d'utilisation : la méthode de dépôt chimique à partir de vapeurs réactives.

On projette du produit chimique transformé en gaz sur une pièce à recouvrir, de façon uniforme : une prothèse de rotule par exemple, nécessite un revêtement de surface pour résister aux frottements. Cette technique permet de travailler à moins de 500 °C, offrant la possibilité d'utiliser de l'acier ou de l'alliage métallique non oxydé.

Ces vapeurs sont introduites de manière contrôlée pour produire des revêtements en simple ou en multicouche pour pouvoir varier les propriétés d'une même surface.

Les revêtements chromés étaient jusqu'ici difficilement obtenus et très polluants. Aujourd'hui, il est désormais possible, grâce à ce nouveau procédé, de réaliser de façon plus aisée des revêtements durs à base de chrome tout en limitant l'utilisation des produits chimiques nocifs, sans Cr(VI) par exemple.

[www.avamip.fr](http://www.avamip.fr)  
[contact@avamip.fr](mailto:contact@avamip.fr)

## Offres : Technologies industrielles

### Des nouveaux matériaux semi-conducteurs

À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le carbure de silicium (SiC) était principalement utilisé pour les outils de coupe, des roues de meulage et le papier de verre. Aujourd'hui, il est reconnu pour être l'un des matériaux essentiels de l'industrie des semi-conducteurs.

Le carbure de silicium peut être de couleur noire à vert pâle, avec comme formule chimique SiC. Il est généralement produit dans un four à arc électrique pour être utilisé de façon intensive comme abrasif et comme matériau de structure. Cependant, il est également développé activement sous forme de semi-conducteur à large bande pour des applications utilisant des appareils de haute énergie et haute température avec des fréquences élevées.

L'intérêt pour ce matériel provient de sa haute mobilité électronique liée à un phénomène appelé le polytypisme. Les cristaux de carbure de silicium présentent de



nombreuses structures en fonction de la séquence d'empilement des tétraèdres de Si-C. Les principaux polytypes connus de SiC sont soit de structure cubique (3C), soit de structure hexagonale (4H ou 6H). La structure cubique (3C) est celle qui possède la plus grande mobilité électronique et le plus petit intervalle de bande, elle est donc parfaitement adaptée pour les applications de moyenne énergie (300–1200 V, 10–100 A). Toutefois, l'intérêt s'est concentré sur les polytypes hexagonaux en raison de la disponibilité commerciale du matériau de base, tiré de cristaux importants. Le projet SOLSIC a résolu le problème en développant des gros cristaux

et des galettes de SiC cubique, tout en étudiant ses propriétés.

Plusieurs types de redresseurs comme des barrières diodes de Schottky et divers types de transistors comme les transistors à effet de champ à oxydes métalliques (MOSFET pour « metal-oxide-semiconductor field-effect transistors ») ont été développés sur la base du carbure de silicium cubique. Une ligne de production pour la fabrication de ces appareils a été mise en place. Le procédé comporte une croissance épitaxiale des couches dopées de type N et P, l'implantation ionique et la cuisson post-implantation, la lithographie, la gravure sèche, la déposition de dioxyde de silicium et de nitrure de silicium, et enfin l'oxydation thermique.

Source\* : résultat du programme GROWTH financé par l'UE

Type de collaboration recherchée : échange d'informations/formation

### Des revêtements en magnésium pour une production durable

Le projet NANOMAG a réalisé une évaluation du cycle de vie de revêtements en magnésium innovants liés aux matériaux en aluminium utilisés ultérieurement dans les pistons.

La corrosion du magnésium est l'un des principaux problèmes rencontrés par les industries, particulièrement automobiles et aéronautiques. La majorité des traitements de conversion des alliages de magnésium, disponibles dans le commerce, « propres » et n'utilisant pas d'acide chromique, sont potentiellement onéreux. Pour que les industries européennes parviennent à suivre le rythme de l'évolution mondiale, des efforts conjoints sont nécessaires pour la mise au point de revêtements modernes et de nouvelles techniques de revêtement.

Dans cette situation, les partenaires du projet NANOMAG ont uni leurs forces



pour réaliser des revêtements innovants nanocomposites permettant la protection des moules en magnésium. De nouveaux revêtements résistants à l'abrasion et à la corrosion ont été développés en utilisant des procédés « propres », écologiques et économiques. Quatre procédés différents ont été utilisés, à savoir le dépôt chimique phase vapeur assisté par plasma (PECVD, pour « Plasma-Enhanced Chemical Vapour Deposition »), la pulvérisation assistée par plasma (PAPVD, pour « Plasma-assisted Physical Vapour Deposition »), la technologie Sol/Gel et le procédé Kéronite.

L'utilisation de ces revêtements résistants à la corrosion, écologiques et meilleur

marché pour les composants en magnésium peut encourager l'utilisation du magnésium dans l'industrie automobile et l'aéronautique. Plusieurs bénéfices peuvent en être tirés ; par exemple, leur utilisation dans le domaine des transports offre plus de sécurité, des améliorations en termes de confort et de conduite ainsi qu'une réduction du bruit. En particulier, la substitution de l'aluminium par le magnésium dans le compresseur et d'autres composants moteur comme les pistons permet une réduction de consommation de carburant, des économies d'énergie et une réduction des émissions.

Source\* : résultat du programme GROWTH financé par l'UE

Type de collaboration recherchée : recherche avancée ou soutien au développement

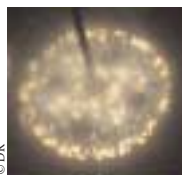
\*« Marché de la technologie » sur CORDIS : L'éditeur web de la recherche et innovation en UE <http://cordis.europa.eu/marketplace/fr>

## Le spinelle : un vrai rubis en matière de revêtement

L'utilisation généralisée d'alliages légers de magnésium est freinée par leur tendance à la corrosion et l'abrasion. Un procédé de revêtement respectueux de l'environnement, constitué principalement de spinelle (aluminat de magnésium), a permis l'émergence de nombreuses nouvelles applications fonctionnelles.

La production industrielle de véhicules plus légers et résistants à la fois entraînerait immédiatement une réduction de la consommation de carburant avec des avantages évidents, tant économiques qu'environnementaux. Le magnésium, largement utilisé de nos jours, tend à remplacer l'acier et l'aluminium dans de nombreuses applications industrielles, particulièrement dans l'industrie automobile, grâce à sa faible densité.

Toutefois, son utilisation présente un inconvénient majeur : sa prédisposition à la corrosion et à l'abrasion. Plusieurs procédés de revêtement ont déjà été



©DR

élaborés dans le passé, mais ils sont tous dangereux pour l'environnement et non viables économiquement.

C'est dans le cadre du projet NANOMAG qu'un procédé innovant de revêtement a été développé, non seulement très efficace mais également propre et économique. Le traitement appelé KERONITE est une déposition par oxydation électrolytique du magnésium. À l'aide d'une décharge à plasma autour d'un élément immergé dans un électrolyte, un film de céramique dure, d'une épaisseur de 10 à 50 microns est déposé sur celui-ci.

Cette céramique est un oxyde complexe, un aluminat de magnésium connu sous le nom de spinelle. Le spinelle est un minéral très dur, bien connu des bijoutiers pour sa couleur rouge rubis. Grâce au spinelle dont il est le constituant principal, la

couche de revêtement qui en résulte possède des caractéristiques d'une grande dureté et de résistance à l'usure. Quant à la résistance à la corrosion, un alliage de magnésium recouvert de keronite a résisté pendant 1000 heures en atmosphère saline sans présenter la moindre trace de corrosion. Le revêtement KERONITE fournit également une protection contre la corrosion galvanique car elle réduit sensiblement la densité du courant électrolytique.

Enfin, le revêtement KERONITE peut être utilisé en combinaison avec d'autres procédés de revêtement quand les alliages de magnésium sont soumis à des conditions extrêmes, par exemple dans l'industrie spatiale. Grâce à une surface supérieure poreuse, le KERONITE peut agir en tant que substrat pour le dépôt d'une deuxième couche de revêtement.

**Source\* : Résultat du programme GROWTH financé par l'UE**

**Type de collaboration recherchée : recherche avancée ou soutien au développement**

## Nouvelles

### Vers un observatoire européen consacré aux nanotechnologies

La création d'un observatoire européen consacré aux nanotechnologies fait partie des objectifs du projet observatoryNANO financé par l'UE, qui a récemment été lancé. L'observatoire se basera sur les méthodologies développées et validées durant le projet et dans le cadre d'initiatives similaires afin d'offrir à l'avenir un soutien continu et indépendant aux décideurs ; c'est du moins ce qu'espèrent les partenaires du projet.

Le rôle de cet observatoire consisterait à présenter une analyse d'expert économique et scientifique fiable, complète et responsable dans différents secteurs technologiques, ainsi qu' à établir le dialogue avec les décideurs et autres parties prenantes en ce qui concerne les bénéfices et opportunités des nanotechnologies, en définissant un équilibre entre obstacles et risques.

Dans l'immédiat, le projet vise à intégrer l'analyse des développements scientifiques

et techniques dans le domaine de la nanotechnologie ayant des impacts économiques, de façon à offrir aux décideurs les informations leur permettant de prendre des décisions éclairées.

En outre, les partenaires du projet étudieront les impacts sociétaux et les questions d'éthique, les éventuels risques sur l'environnement, la santé et la sécurité (EHS pour « environmental, health and safety ») ainsi que la nécessité de créer de nouvelles normes. Afin d'obtenir une analyse aussi équilibrée que possible, sont prévues une série d'études, de consultations, d'ateliers et de collaborations avec des experts et des parties prenantes clés spécialisés dans ce domaine.

D'après le coordinateur du projet, l'avenir va connaître de nombreux développements importants. Les domaines les plus intéressants seraient la médecine, l'énergie et l'environnement, évoquant le

potentiel des nanotechnologies à contribuer à la détection de maladies et aux traitements non invasifs, l'utilisation de nanoparticules et de nanomatériaux dans les piles à combustibles et autres applications du domaine de l'énergie, et le rôle des membranes et filtres nanoporeux pour éliminer les polluants et toxines des nappes phréatiques.

Le projet observatoryNANO est financé au titre du septième programme-cadre (7<sup>e</sup> PC) et rassemble 16 partenaires du projet de dix pays, dont des scientifiques, l'industrie, des PME (petites et moyennes entreprises), des économistes, des spécialistes des sciences sociales, des philosophes, des conseillers en investissements, des associations professionnelles et des instituts de santé et de sécurité. Le financement atteint la somme de 4 millions d'euros sur quatre ans.

**Pour de plus amples informations, consulter :**  
<http://www.nano.org.uk/>

**Source\* : Institut de Nanotechnologie, Royaume-Uni**

\*« Nouvelles » sur CORDIS : L'éditeur web de la recherche et innovation en UE <http://cordis.europa.eu/news>

### Recherche plus efficace et une meilleure visibilité pour la technologie dite de frittage flash

Dans le domaine des sciences de la matière, beaucoup de progrès ont été réalisés ces dernières années dans les méthodes de consolidation des poudres. En particulier la technologie dite de frittage flash ou « spark plasma sintering », connaît un essor considérable car elle permet d'augmenter de manière significative les cinétiques de frittage des matériaux. Cette technique est fortement développée en Asie du Sud-Est. Ce n'est qu'à la fin des années 90 qu'elle apparaît en Europe et plus particulièrement à l'Université de Stockholm sous l'impulsion du Pr. M. Nygren avec le soutien de la société Sandvik. L'activité SPS a démarré en France début 2000 sous l'impulsion conjointe du LRRS à Dijon et de l'IRAMAT à Belfort. Leurs travaux ont été développés en collaboration avec les équipes de Z.A. Munir (University of California, Davis, USA) et Y. Grin (Max Planck Institut Dresden, Germany). Ce n'est que depuis l'automne 2004 et à l'initiative de chercheurs du CEMES-CNRS que la France possède une machine de frittage SPS qui était alors la plus puissante d'Europe. Le CNRS a créé autour de cette machine en coopération avec le CEMES et le CIRIMAT une plateforme (PNF2) accessible aux

laboratoires de recherche et industriels nationaux et internationaux. Depuis avril 2007, deux autres machines ont été installées en France localisées respectivement au laboratoire MATEIS de l'INSA de Lyon et au CMTR de l'ICMPE à Thiais. D'autres projets de machines devraient voir le jour en France courant 2008.

Face au développement de la technologie SPS et des matériaux spécifiques qu'elle permet d'élaborer, le CNRS vient de mettre en place un Groupement de Recherche (GDR3165) dirigé par C. Estournès (également animateur scientifique de PNF2) ; ce GDR permettra de rassembler l'ensemble des acteurs impliqués pour constituer une structure d'échange et de coordination de la recherche au niveau de cette technique très performante d'élaboration de matériaux. Ce regroupement d'une communauté encore jeune conduira à une recherche plus efficace et à une meilleure visibilité.

L'implication dans ce GDR d'un nombre important de laboratoires (plus de 43 équipes de 29 laboratoires) de différents départements scientifiques, du CEA et de nombreux industriels, témoigne du vif intérêt d'une communauté très large pour ce projet. Les thèmes de recherche proposés

pour ce GDR sont les suivants :

1. l'étude des mécanismes fondamentaux mis en jeu lors du frittage (activation de la diffusion dans les joints de grains, accélération de la densification, etc.) ;
2. l'étude des procédés : influence des paramètres physiques et géométriques, caractérisation des distributions de courant et de température, etc. ;
3. le développement de la mise en forme de nanomatériaux et multimatériaux ;
4. l'application de la technique à des pièces à géométrie complexe : revêtement, association de matériaux denses/poreux. Applications à l'aéronautique, le spatial, l'électronique, etc.

Ainsi les actions proposées contribueront à la structuration de cette communauté et à la formation de ses nouveaux membres. Ce GDR sera animé via des réunions plénières ou thématiques dans lesquelles les jeunes chercheurs seront invités à présenter leurs travaux. La première réunion plénière doit se tenir conjointement au workshop SPS organisé par la société St-Gobain à Avignon du 6 au 8 octobre prochain.

Contact : Dr. Claude Estournès  
E-mail : [estournes@chimie.ups-tlse.fr](mailto:estournes@chimie.ups-tlse.fr)

### Lancement du programme composites 2008/2011

Depuis 2003 et sous l'impulsion de la FIM et des industriels qui le pilotent, le Cetim s'est engagé dans la participation ou la conduite de « grands projets fédérateurs », destinés à accompagner les entreprises mécaniciennes dans leur développement technologique. Le lancement du grand projet Composites a été officialisé le 25 janvier 2008. D'un budget de 12 millions d'euros, il s'étale sur une durée de quatre ans.



Parmi les priorités : la mise au point de démonstrateurs industriels (châssis et berceaux, panneaux structurels, poutres et profilés...) à des fins d'applications futures pour tous les secteurs, en particulier celui des transports.

Le Cetim est également engagé dans des programmes d'ampleur comme le Technocampus ou Composite Intelligent (pour le développement d'un composite



intelligent). Ceux-ci constituent autant de composantes pour ce grand projet qui vise à coordonner l'ensemble des activités de R&D dans ce domaine.

Les travaux sont axés sur cinq grands domaines : l'innovation grâce aux matériaux et structures composites intelligents, les développements spécifiques liés à la conception ; la fabrication ; l'assemblage ; le développement de moyens de contrôle non destructif adaptés.

Cette prise de position vers les composites s'explique en partie grâce aux immenses perspectives qu'offrent les composites à l'industrie.

Les nouveaux matériaux composites avancent des avantages toujours plus

nombreux : plus intelligents, plus « design », moins coûteux, plus fiables. Ils connaissent, de fait, un véritable engouement. De l'aéronautique au ferroviaire, sans oublier l'automobile ou les fabricants de pompes, de nombreux secteurs s'y intéressent. Ce qui entraînera inévitablement une demande encore plus forte d'outillages, ou de machines spécifiques pour mettre en œuvre ces composites.

Le secteur de l'aéronautique est actuellement le fer de lance pour le développement de produits à l'aide de ces matériaux, notamment dans les Pays de la Loire. L'action collective « 2Icomec » en est un bel exemple. Ce programme régional pour innover par l'intégration des composites

dans la mécanique en Pays de la Loire (« 2Icomec »), a été initié sous l'égide du Comité de développement de la métallurgie et financé par la Drire et la Région. Toujours d'actualité, puisqu'il se poursuit jusqu'en avril 2009, il a pour vocation d'accompagner 30 PME assurant des activités d'étude, de fabrication ou de maintenance (métallique ou composite) et désirant acquérir ou développer une activité dans le domaine des composites.

[www.cetim.fr](http://www.cetim.fr)

## Formation

### L'École des Mines de Douai : Spécialisation « en béton » dans l'option Génie Civil

Alors que l'utilisation du béton dans la construction ne cesse d'augmenter, les entreprises de matériaux de construction ont mis en évidence la pénurie d'ingénieurs spécialisés dans leur domaine. C'est pourquoi, en collaboration avec les organisations professionnelles du secteur, l'École des Mines de Douai a créé une spécialisation « Produits et Procédés de l'Industrie du Béton » afin de mieux faire connaître ce matériau aux étudiants. Les premiers étudiants qui la suivent s'apprentent à démarquer leur Projet de Fin d'Études.

Confrontées au manque de formations d'ingénieurs spécifiques à leur domaine, trois organisations professionnelles de l'industrie du béton ont établi un partenariat, fin 2006, avec le Groupe des Écoles des Mines (GEM).

Grâce à cette collaboration, une formation de spécialisation « Produits et Procédés



de l'Industrie du Béton » a été mise en place, à la rentrée 2007, dans le cadre de l'option Génie Civil de l'École des Mines de Douai. Aussi, depuis septembre, une dizaine d'élèves-ingénieurs de l'option Génie Civil ont choisi de suivre cette spécialisation.

L'objectif est de leur faire découvrir l'industrie du béton, les procédés d'élaboration et les techniques de construction associées afin de leur permettre d'exercer un premier

emploi en tant qu'ingénieur d'études, responsable de production ou chargé d'affaires. Pour que cette formation soit la plus complète possible, environ deux tiers des enseignements sont assurés par des professionnels.

Connu depuis l'Antiquité sous la forme du mortier, le béton a fait l'objet, jusqu'à aujourd'hui, d'innovations quasi permanentes. De l'évolution des applications techniques à l'amélioration de l'aspect esthétique, les possibilités offertes par le béton sont loin d'avoir été entièrement considérées et l'industrie du béton compte encore se développer dans les secteurs du Génie Civil, du Bâtiment et des Travaux Publics.

L'École des Mines de Douai :  
[www.ensm-douai.fr](http://www.ensm-douai.fr)

### ■ Introduction aux transferts thermiques

PAR DOMINIQUE MARCHIO, PAUL REBOUX



Les transferts thermiques font partie des Sciences de base de l'ingénieur et il existe peu de domaines industriels où la thermique ne joue un rôle petit ou grand. Au minimum, l'ingénieur doit donc en connaître les principes fondamentaux, être capable d'évaluer leur importance dans un problème particulier et dégager les ordres de grandeur par une modélisation simple.

Ce livre est le cours de thermique tel qu'il est enseigné aux élèves ingénieurs de l'École des Mines de Paris. Sans prétendre à l'exhaustivité d'un manuel de référence, qui serait plus particulièrement dédié aux ingénieurs thermiciens, ce cours résume de manière claire et condensée les notions principales de la thermique. Ses deux principaux objectifs sont :

- de faire comprendre les phénomènes physiques mis en jeu dans les échanges énergétiques : conduction, rayonnement, convection ;

- de savoir mettre en œuvre des méthodes appropriées pour appréhender la dimensionnement et le fonctionnement de dispositifs énergétiques.

Le premier chapitre de ce cours est harmonisé avec le cours de Thermodynamique également publié aux Presses de l'École des Mines.

210 pages, Presses de l'École des Mines de Paris (mars 2008)

### ■ Les Matériaux

PAR LOUISETTE PRIESTER



De la pierre taillée préhistorique aux robots de demain, les matériaux sont partout. Ils sont indissociables de l'activité humaine : du silex naturel, nécessaire pour chasser et survivre il y a environ un million d'années, aux alliages complexes élaborés aujourd'hui pour fabriquer les objets de la vie courante, pour équiper les réacteurs des avions, pour réaliser des prothèses médicales ou des pièces miniaturisées pour l'informatique..., c'est toujours la même démarche : profiter des propriétés spécifiques d'un matériau pour un emploi donné.

Mais que désigne-t-on sous le terme de matériaux ? Quelle est leur histoire ? Qu'appelle-t-on « science des matériaux » ? Un matériau « vit »-il ? Comment l'emploie-t-on ?

Autant de questions auxquelles cet ouvrage, richement illustré et accessible à tous, tente de répondre. Pour qu'enfin, les matériaux n'aient plus de secrets !

220 pages, CNRS Éditions (avril 2008)

### ■ Aide-mémoire – Mécanique des structures

PAR ARNAUD DELAPLACE, FABRICE GATUINGT, FRÉDÉRIC RAGUENEAU

Une attention particulière est apportée dans cet ouvrage à l'utilisation de la résistance des matériaux dans les différentes sciences de l'Ingénieur. L'approche est donc transversale avec une revue des performances et de la fiabilité des systèmes mécaniques simples ou complexes et dont les dimensions vont du micromètre à quelques dizaines de mètres.



L'étudiant trouvera dans cet aide-mémoire les principales définitions et les théorèmes généraux utilisés en résistance des matériaux. De nombreux tableaux synthétisent et récapitulent les caractéristiques des principaux cas en résistance des matériaux.

224 pages, Dunod (mai 2008)

### ■ Éléments in architecture – Matériaux

PAR OSCAR RIERA OJEDA, MARK PASNIK, PAUL WARCHOL



Ce livre présente les plus importants matériaux utilisés aujourd'hui en architecture. Le bois, la pierre, le verre et les matériaux synthétiques sont traités ici comme des éléments architecturaux en soi, dans leur utilisation aussi bien traditionnelle que novatrice et non conventionnelle. Chaque matériau fait l'objet d'un chapitre illustré de nombreuses photos de réalisations d'architectes célèbres qui rendent hommage à son expressivité.

Au sommaire : introduction, bois, béton, pierre, métal, plâtre, tissus, synthétiques, verre.

192 pages, Evergreen (mai 2008)



### POLYMÈRES

#### Du nouveau dans l'allégement des matériaux



NIDAPLAST, spécialiste des nids d'abeilles en polypropylène, développe de nouvelles applications combinant le nid d'abeilles nidaplast® 8 avec des matériaux traditionnels lourds tels que le marbre, le béton fibré, l'acier...

Ces panneaux sandwichs structuraux ont l'avantage d'être à la fois économiques et écologiques. Par rapport aux matériaux traditionnels, ils sont plus rigides et apportent de nouvelles caractéristiques comme l'isolation thermique et acoustique ainsi que plus de résistance aux chocs et à la fatigue, sans ajout de matière. Plus légers, leur transport et leur pose en sont ainsi simplifiés.

En outre, tout en préservant l'aspect esthétique des matériaux traditionnels, les nouveaux panneaux sandwichs requièrent moins de matière (un panneau sandwich avec 7 mm de marbre d'épaisseur remplace une plaque de marbre classique de 20 mm d'épaisseur). Autre atout, en termes de développement durable, grâce à leur légèreté, ils présentent un bilan énergétique avantageux à la fabrication, lors de leur mise en œuvre ainsi que lors de leur utilisation.

De nouvelles applications dans le bâtiment, la décoration, le nautisme...

De nombreuses applications sont possibles :

*Avec du marbre* : panneaux décoratifs, sols, façades, mobilier : théâtre de Belgrade, façade de magasin de montre de luxe...

*Avec des bétons fibrés* : type Ductal® de Lafarge pour la réalisation de mobilier urbain, de façades.

*Avec des peaux aciers, laquées ou inox* : pour la réalisation de portes techniques à l'acoustique améliorée, panneaux de façade...

Pour un panneau nidaplast® 8/Marbre de 7 mm d'épaisseur par rapport à un panneau classique de marbre 20 mm.

- Légèreté : 1 panneau de 3 m<sup>2</sup> pèse 40 kg au lieu de 120 kg.
- Résistance : le panneau supporte des efforts et des déformations 50 fois supérieurs à un marbre monolithique de 20 mm.
- Tenue aux chocs renforcée.

[www.nidaplast-honeycombs.com](http://www.nidaplast-honeycombs.com)

### MÉTAUX

#### Vis hautement résistantes et beaucoup plus légères que l'acier



L'entreprise Arnold Umformtechnik, spécialiste en technologie de l'assemblage, lance Alufast®, des vis hautement résistantes et trois fois plus légères que l'acier : légères, hautement performantes, résistantes aux fortes températures (jusqu'à 150 °C) et à la corrosion, les vis aluminium Alufast® sont une petite révolution. Dans le monde de la production automobile, l'aluminium et le magnésium se sont imposés comme des matériaux innovants – en particulier dans l'assemblage des boîtes de vitesses, des barres et des raidisseurs.

#### Allégées

Ces vis en aluminium sont beaucoup plus légères que leurs homologues en acier. Pour une boîte de vitesses nécessitant une vingtaine de vis, le gain de poids peut ainsi représenter jusqu'à 350 grammes par unité.

#### Plus résistantes

Dans le même temps, les vis de cette gamme présentent l'avantage de bien réagir aux fortes températures et à la corrosion. Les propriétés mécaniques des vis résistent à une soumission à long terme à des températures jusqu'à 150 °C.

#### Performantes

Pièces moulées à parois minces, le vissage des éléments en magnésium représente un défi particulier. Les vis aluminium n'ont besoin que d'un emplacement standard, à l'inverse des vis en acier, qui demandent un vissage en profondeur ou une large surface d'appui sur la tête de vis.

Combinaison optimale, en ce qui concerne la dilatation thermique, la résistance à la corrosion et le recyclage, ces vis sont particulièrement bien adaptées pour l'assemblage des boîtes de vitesses, des barres et des raidisseurs en magnésium.

D'un point de vue économique, le poids plume de ces vis en aluminium est un avantage non négligeable, puisque le gain pour 100 000 boîtes de vitesses peut aller jusqu'à 35 tonnes d'acier. De plus, l'absence de traitement anti-corrosion permet une économie de 20 à 50 % supplémentaires par rapport aux vis en acier.

[www.arnold-france.com](http://www.arnold-france.com)

### PROCÉDÉS

#### Technologie des couches minces de revêtement pour les grands vitrages

Au cours des 30 dernières années, l'industrie verrière a régulièrement introduit des technologies de revêtement élaborées pour proposer des produits à haute



Fig. 1. Photo de l'atmosphère : décharge plasma dans la chambre de pulvérisation d'un magnétron cylindrique rotatif.

valeur ajoutée, répondant à la demande croissante d'esthétisme et de confort.

Les marchés de l'architecture, de l'automobile et des écrans constituent les principaux débouchés du revêtement des grands vitrages. Les revêtements couramment rencontrés pour ces applications comprennent les couches antireflets, à faible émissivité et à écran solaire pour la régulation thermique ainsi que les oxydes conducteurs transparents pour les vitrages et affichages intelligents. On trouve différentes techniques de revêtement du vitrage plat.

### Pulvérisation cathodique à magnétron

La pulvérisation cathodique à magnétron est une technologie d'application de couches minces, qui suscite actuellement un grand intérêt dans le monde. Ces dix dernières années, ce secteur a beaucoup évolué et le revêtement sous vide par pulvérisation cathodique à magnétron suscite davantage d'intérêt économique que toute autre technique de revêtement du verre. Le passage relativement facile à la production industrielle, la grande diversité des matériaux disponibles et les possibilités de revêtements multicouches complexes pour tout type d'application sont autant d'avantages essentiels.

### Pulvérisation cathodique à magnétron tournant

La pulvérisation cathodique d'origine a beaucoup évolué depuis son invention à la fin des années 60. Étant donné sa valeur stratégique, elle a fait l'objet de nombreuses adaptations et améliorations ces dernières années en plus d'une nette augmentation de sa capacité.

On notera surtout le développement des magnétrons cylindriques rotatifs et des cibles de pulvérisation cylindriques rotatives pour répondre à deux défis : une augmentation de la vitesse de revêtement tout en maintenant (et en améliorant) la constance de la qualité et de l'épaisseur de la couche.

Le succès rencontré par la technologie du magnétron cylindrique rotatif s'explique par trois avantages inédits :

#### 1. Volume de matériau et taux d'utilisation plus importants

Une cible cylindrique peut contenir plus de matériau et présente un degré d'utilisation nettement supérieur (généralement plus de 75 %) comparé aux cibles planaires. Cela se traduit par des séries de production nettement plus longues et des temps d'arrêt réduits de la machine, d'où une augmentation du débit de l'équipement de revêtement.

#### 2. Taux de dépôt accru

Un autre avantage est la possibilité d'utiliser des densités de puissance plus élevées du fait que la charge thermique est répartie uniformément sur la circonférence de la cible. Par conséquent, il est possible d'augmenter la vitesse de dépôt.

#### 3. Performances accrues des processus réactifs

Il est possible d'augmenter les performances pendant une pulvérisation réactive. Les magnétrons cylindriques rotatifs présentent une sensibilité d'arc nettement réduite et une fonctionnalité d'anode améliorée dans les processus AC en comparaison des magnétrons planaires. La plus grande stabilité du processus est aussi favorable à la vitesse de dépôt dans les processus réactifs.

### De la théorie à la pratique : la technologie du magnétron rotatif remporte des parts de marché

Partout dans le monde, les spécialistes du revêtement de vitrage sont convaincus de l'intérêt d'adapter leurs équipements existants à la technologie rotative.

- Étant donné les avantages inhérents de la pulvérisation à magnétron cylindrique



Fig. 2. Les produits de pulvérisation Bekaert sont conçus pour répondre aux besoins du client.

rotatif, cette technologie est largement appliquée dans différentes conditions comme le montage vertical et horizontal, les processus métalliques, les processus réactifs, les applications AC, DC, de forte puissance, de grande longévité et à basse tension.

- Une étroite collaboration avec des clients-clés a favorisé le développement continu de nouveaux matériaux de cible de pulvérisation rotative. En outre, il est maintenant possible d'utiliser des alliages de métaux mous (ZnAl, ZnSn, ...) ainsi que des métaux mous purs (Zn, Sn, ...), des céramiques (Si+, TiOx, ITO, ...) et des métaux durs (Cu, Ti, Zr, Cr, Al, ...).

- Un autre facteur de progrès a été le développement d'équipements de pulvérisation robustes, fiables et conviviaux. Ces facteurs combinés ont entraîné une réduction continue du prix d'achat des équipements, ce qui explique le succès de cette technologie.

En outre, les derniers équipements de revêtement du verre à la pointe du progrès sont conçus pour permettre l'intégration de cathodes rotatives.

### Que nous réserve l'avenir ?

La pulvérisation cathodique à magnétron rotatif offre de nombreuses possibilités d'évolution :

- Les fenêtres deviennent des participants actifs de l'environnement. Le vitrage intelligent, les applications photovoltaïques, les applications optiques, ... feront appel au revêtement par pulvérisation rotative.

- Le remplacement de la production de verre flotté de moins bonne qualité (en Chine, en Russie et au Moyen-Orient) par du verre flotté de haute qualité, entraînera des investissements dans les chaînes de pulvérisation cathodique, ce qui élargira

le marché potentiel pour la technologie du revêtement par pulvérisation rotative.

- À mesure que les écrans plats gagnent en taille, la technologie de la pulvérisation cathodique à magnétron cylindrique rotatif présente un nombre important d'avantages, comparée à la pulvérisation à magnétron planaire. Bekaert est la première société à tester sur le terrain un éventail complet de solutions de pulvérisation rotative pour le marché des écrans, y compris les cibles ITO rotatives, les magnétrons à blocs terminaux compacts et verticaux. Les essais pratiques initiaux ont montré que les équipements de revêtement d'écran utilisant des cibles ITO rotatives et la pulvérisation rotative permettaient de réduire nettement les frais par mètre carré.

### Conclusion

En guise de conclusion, la technologie de la cible rotative est une des solutions d'avenir pour le secteur mondial du revêtement du vitrage plat.

Pour les applications de revêtement du vitrage (hormis le verre d'écran), on dénombre plus de 150 chaînes de revêtement dans le monde. Sur une base annuelle, la consommation de cibles de pulvérisation rotative représente actuellement près de 30 à 40 % des besoins en cibles. Il y a cinq ans, ce volume atteignait à peine 20 %.

L'introduction de cette technologie de pulvérisation dans le secteur LCD en pleine expansion, assujéti à la recherche d'une amélioration des produits et de la qualité et au besoin de réduire les coûts, devrait avoir un impact considérable. Bekaert vise à lancer prochainement sa cible rotative ITO pour différentes applications.

[www.bekaert.com/bac](http://www.bekaert.com/bac)

La pulvérisation cathodique est un processus de revêtement sous vide et une des méthodes essentielles de dépôt de couches minces sur le verre. Bekaert a acquis de l'expérience dans la technologie de la pulvérisation cathodique en produisant ses propres revêtements de film plastique destinés aux applications industrielles et de film pour vitrage.

Contact : M. Koen Staelens  
e-mail : [koen.staelens@bekaert.com](mailto:koen.staelens@bekaert.com)

### Le nettoyage cryogénique : un nettoyage économique, ergonomique et écologique

Les particules de glace ou neige carbonique (CO<sub>2</sub> solide à -78 °C) sont projetées par un flux d'air comprimé sur une surface à nettoyer.

L'association du froid intense et du choc mécanique provoque le détachement de la saleté de son support. La glace carbonique se sublime instantanément après avoir assuré le nettoyage. Reste un déchet pur et plus facile à traiter. Ce type de nettoyage présente plusieurs avantages.

#### Économie

En fonction de l'application, il est possible d'atteindre une économie allant jusqu'à 70 % par rapport aux coûts d'un nettoyage classique.

Le calcul des économies se fait sur la base des éléments suivants :

- Rentabilité des installations : le nettoyage cryogénique se fait sur place sans avoir à démonter les éléments à nettoyer et à protéger les éléments autour.

- Temps de nettoyage optimisé : la combinaison d'un choc mécanique avec une action thermique permet de réduire considérablement le temps de traitement par rapport à un nettoyage classique.

- Longévité des pièces : le procédé n'agresse pas le support. Les pièces concernées ne subissent donc aucun dommage lors du nettoyage.

- Moins de pollution : le nettoyage à sec ne génère aucun effluent aqueux contaminé. Les déchets sont réduits et se présentent sous forme d'éléments purs faciles à intégrer au tri sélectif.

- Automatisation : selon l'installation, il est possible d'intégrer le procédé dans les dispositifs de production, ce qui permet un nettoyage automatisé.

#### Ergonomie

- Un équipement convivial : plus besoin de traitement mécanique dur.

- Un environnement plus sain : la neige carbonique est un produit chimiquement non toxique contrairement à la plupart des



produits de nettoyage classiques qu'il faut utiliser avec précaution.

#### Écologie

Plutôt que de le laisser partir à l'atmosphère, MESSER récupère le CO<sub>2</sub> émis par les industries chimiques et biologiques, le purifie et le valorise au travers d'applications bénéfiques à l'environnement tel le nettoyage cryogénique. Les émissions de CO<sub>2</sub>, incontournables dans le monde industriel, peuvent donc contribuer au développement durable : c'est le paradoxe du CO<sub>2</sub>.

*Exemples d'applications : automobile, machines outils, nautisme, électronique, alimentaire, fonderie, imprimerie...*

Pour mieux servir les clients qui sont intéressés par la technologie du nettoyage cryogénique, Messer France vient de lancer une page entièrement dédiée à cette technologie sous <http://www.messer-nettoyage-cryogenique.info/>.

## ÉQUIPEMENTS

### Nouveau système d'étalonnage de force

Des dispositifs d'étalonnage à charge directe sont souvent utilisés dans les instituts nationaux et les laboratoires d'étalonnage industriels importants pour étalonner les capteurs de force. Pour les forces très importantes de l'ordre du



méganewton (MN), de tels dispositifs sont non seulement énormes mais également extrêmement chers. L'étalonnage, en comparaison des capteurs de force de référence, constitue une alternative aux dispositifs d'étalonnage à charge directe. Cependant, dans ce cas, le problème réside dans le fait que les capteurs de référence doivent eux aussi être étalonnés et qu'un dispositif d'étalonnage à charge directe ayant une taille en conséquence n'existe pas.

Avec son système Build-Up (ou système composé) BU18, HBM propose une solution de mesure ou d'étalonnage de forces en compression de l'ordre de 3 MN maxi. Ce système est composé de trois capteurs de force de précision intégrés en parallèle, sur lesquels la force est répartie. Exemple : si le système est axé sur trois capteurs de force d'une charge nominale d'1 MN chacun, les divers capteurs peuvent être étalonnés à l'aide d'un dispositif d'étalonnage à charge directe capable de générer des forces d'1 MN maxi.

Un tel système Build-Up peut être obtenu à partir du capteur de force C18, en raison de la taille compacte de ce dernier. La précision obtenue est de classe 00 selon ISO 376 et elle est assurée grâce à la sélection d'excellents exemplaires. Un boîtier de raccordement permettant le branchement en parallèle des signaux de sortie des trois capteurs est compris dans la livraison.

Le premier système Build-Up BU18 à avoir été livré a une charge nominale de 3 MN. Il est utilisé à l'heure actuelle par le laboratoire national de force roumain,

où il est considéré comme un étalon de référence national. Des systèmes Build-Up ayant d'autres charges nominales sont réalisables sur demande.

[www.hbm.fr/etalonnage](http://www.hbm.fr/etalonnage)

### Débitmètres pour liquides et gaz en châssis automate

La gamme des compteurs « AFC » (pour « AGA Flow Computer ») de ProSoft Technology comprend quatre modules pour les plates-formes d'automatismes CompactLogix, ControlLogix, SLC 500 et PLC-5 de Rockwell Automation, et un module pour le Quantum de Schneider Electric. Ces solutions assurent la gestion de flux multiples (jusqu'à 4 par compteur), sont conformes aux standards AGA (American Gas Association) 3, 7 et 8(1), et mettent en œuvre les standards de calcul API 2540 (American Petroleum Institute) afin de garantir la précision et la fiabilité des résultats de mesure (indispensables pour les transactions de produits pétroliers).

### Rapidité des communications entre instruments et automate

Chaque module occupe un emplacement dans le châssis de l'automate programmable. Capable de gérer jusqu'à 8 ou 16 compteurs simultanément, il se comporte comme un « coprocesseur spécialisé », ne chargeant pas l'unité centrale du PLC/PAC (Programmable Logic Controller/Programmable Automation Controller)

avec des algorithmes de débitmétrie complexes. L'ensemble débitmètre-processeur offre des performances et une vitesse de réaction très élevées puisque les communications entre les deux types d'équipements (débitmètres et processeur) se font directement via le bus de fond de panier de l'automate. Outre des performances haut de gamme, cette solution intégrée (débitmètre et processeur d'automatisme dans le même châssis) présente l'avantage de simplifier la mise en œuvre de la boucle de mesure et d'automatisme.

### Archivage des données et rapports évolués

Ces débitmètres en châssis offrent une capacité étendue d'archivage. Différents modes d'enregistrements sont disponibles. Ils peuvent stocker jusqu'à 1440 résultats à l'heure et à la journée par compteur. Ils disposent également des fonctions nécessaires à l'établissement d'états et de rapports adaptés aux besoins de l'utilisateur.



### Communication Modbus simplifiée

Les débitmètres AFC sont équipés d'un port de communication Modbus (protocole très répandu dans le secteur pétrolier). Cette connectivité permet au module de collecter, par exemple, les données provenant de chromatographes en ligne (utilisés pour prendre en compte les concentrations de différents gaz circulant dans les conduits). Un mode puissant de gestion et d'indexation des variables Modbus dans la mémoire du module AFC simplifie la vie des intégrateurs et leur permet de gagner un temps considérable, et réduit les risques d'erreurs lors du développement et des opérations de maintenance.

E-mail : [europa@prosoft-technology.com](mailto:europa@prosoft-technology.com)

### Solution pour les systèmes intelligents de contrôle de pression des pneus

Morgan Electro Ceramics, fabricant de solutions électrocéramiques, a mis au point un bimorphe piézoélectrique adapté aux systèmes de contrôle de pression des pneus (TPMS – Tyre Pressure Monitoring System) automobiles. Le bimorphe piézoélectrique permet aux fabricants de TPMS de concevoir des capteurs à distance autodynamiques (sans pile) qui mesurent avec précision la pression des pneus sans les inconvénients des piles tant en termes de durée de vie que d'élimination.

Ces bimorphes récupérateurs d'énergie reposent sur une technologie piézoélectrique établie selon laquelle, sous l'effet du mouvement de la roue et de la pression du pneu, le bimorphe subit une flexion et une tension qui se transforment en énergie électrique. Les bimorphes génèrent suffisamment d'énergie électrique pour



alimenter un émetteur sans fil qui transmet des données précieuses sur la pression du pneu à un récepteur situé dans la voiture.

Les bimorphes piézoélectriques soutiennent également le développement d'un TPMS intelligent capable de recueillir un plus grand nombre de données sur le pneu et l'état de la route, et de communiquer avec d'autres systèmes du véhicule.

Disponible en plusieurs dimensions (15 à 45 mm de long sur 2 à 15 mm de largeur), le composant bimorphe piézoélectrique peut être conçu et fabriqué sur demande pour répondre à des besoins personnalisés. Il peut être enserré dans un boîtier de protection en plastique et installé dans le pneu. Il est également muni de contacts électriques pour une intégration facile parmi les autres composants électroniques. Le composant est fabriqué sur le site de Ruabon (Royaume-Uni) en collaboration avec un grand constructeur automobile mondial pour mettre au point la prochaine génération de systèmes de contrôle de pression des pneus.

Les propriétés piézoélectriques du matériau le rendent idéal pour la fabrication de transducteurs et de capteurs. On le retrouve dans de nombreuses applications automobiles telles que dispositifs d'aide au stationnement ou d'équilibrage des roues, capteurs de cliquetis et systèmes d'allumage.

[www.morganelectroc ceramics.com](http://www.morganelectroc ceramics.com)

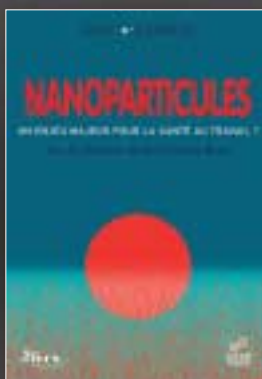


## Les nanoparticules Un enjeu majeur pour la santé au travail ?

Sous le vocable de nanoparticules sont classés des objets dont la taille est inférieure à 100 nanomètres mais dont la provenance et la destination sont très diverses : cela concerne aussi bien les nanoprothèses que les nanocapsules, les nanocristaux que les nanopores...

Les nanoparticules manufacturées représentent aujourd'hui un enjeu technologique et économique majeur pour les sociétés développées. Elles permettent des innovations de rupture dans de nombreux domaines : santé, énergie, information, transports...

Leur développement très rapide, l'insuffisance de dispositifs réglementaires spécifiques et les inconnues concernant leur toxicité pour l'Homme, ont provoqué des réactions d'inquiétude devant des risques qui semblaient



pathogénicité pour l'Homme des particules ultra-fines provenant de processus de chauffage ou de combustion (diesel...) présentes depuis toujours sur les lieux de travail et dans l'environnement.

Cet ouvrage aborde les points suivants : généralités ; caractérisation et origines de ces aérosols ; voies de pénétration dans l'organisme ; données de toxicologie issues de l'environnement ; quelques cas concrets : oxydes simples ou complexes, particules à base de carbone.

*Benoît Hervé-Bazin, chargé de mission auprès de la direction scientifique de l'Institut national de recherche et de sécurité, a dirigé et coordonné l'écriture de cet «Avis d'experts», réalisé à l'initiative de l'INRS, en regroupant la participation d'experts de différents horizons.*

### Un état des connaissances sur la toxicologie des particules ultra-fines...

nouveaux, en tout cas mal connus. Cette inquiétude s'est cristallisée autour de premiers résultats toxicologiques (nanotubes de carbone...) et sur le corpus d'études indiquant une

Une collaboration :



Édité par EDP Sciences  
Collection «Avis d'experts»  
ISBN : 978-2-86883-995-4  
Prix : 54 € TTC  
704 pages

### JUILLET 2008

Aquitaine-Québec'08 – Mécanique des matériaux et des structures pour l'aéronautique, 21–23 juillet 2008, Bordeaux, France.



À l'occasion du 400<sup>e</sup> anniversaire de la ville de Québec, le 1<sup>er</sup> colloque Aquitaine-Québec est organisé, les lundi 21, mardi 22 et mercredi 23 juillet 2008. Il s'appuie sur les compétences respectives des chercheurs et ingénieurs québécois et français dans le domaine de la mécanique des matériaux et des structures pour l'aéronautique. Organisé à l'initiative de la Fédération des laboratoires de mécanique de l'université de Bordeaux, en partenariat avec le CRIAQ (Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec) et le Conseil régional d'Aquitaine, il se tiendra dans les locaux de l'École nationale supérieure de chimie et de physique de Bordeaux, à Pessac.

Objectifs : présenter les travaux les plus récents ; stimuler les collaborations scientifiques, technologiques, de formation et de R&D dans le domaine de la mécanique des matériaux et des structures pour l'aéronautique ; promouvoir des échanges universitaires d'étudiants.

Programme : ces trois journées seront essentiellement articulées autour de 4 grands axes : « Fabrication, assemblage, interfaces, usinage », « Fatigue, endommagement, impact, fiabilité », « Contrôle, caractérisation des structures, caractérisation des matériaux aéronautiques » et « Modélisation » (conception, composites,...).

Inscription : <http://mmsa2008.colloques-adera.fr>

### AOÛT 2008

Orgagec'08 – Matériaux organiques pour la construction, 27–29 août 2008, École Nationale des Ponts et Chaussées, Marne-La-Vallée, France.



Les bitumes, les matériaux composites, le bois, les liants routiers, les produits de réparation et de protection des bétons et des aciers, peintures, les géomembranes et les géotextiles utilisés en géotechnique, les équipements des ouvrages d'art (appareils d'appui, corniches, gaines et haubanage, etc.) ou de la route (murs anti-bruit, glissières de sécurité en bois, etc.), les adjuvants pour bétons spéciaux... tous ces matériaux ont en commun une origine chimique « organique » pour signifier qu'ils sont constitués de carbone et d'hydrogène avec un peu d'oxygène, d'azote et quelquefois de soufre, voire d'oligo-éléments. ORGAGEC'08 se propose de faire le point sur l'importance et l'utilisation de ces matériaux, leurs interactions, les recherches qu'ils suscitent, les progrès marquants, les réponses qu'ils apportent.

L'objectif est de mettre en relation utilisation et économie d'énergie et de ressources, performances techniques – comportement mécanique, thermique, tenue au feu, durabilité (et approche HQE) impacts et pression sur l'environnement.

<http://www.orgagec.com>

### SEPTEMBRE 2008

ADHESION'08/EURADH 2008  
10<sup>e</sup> Conférence Internationale de la Science et de la Technologie de l'Adhésion et des Adhésifs, 3–5 septembre 2008, St Catherine's College, Oxford, UK.



Après le succès des conférences Euradh à Karlsruhe en 1992, Mulhouse en 1994, Cambridge en 1996, Garmisch-Partenkirchen en 1998, Lyon en 2000, Glasgow en 2002 et Fribourg-en-Brisgau en 2004, Euradh 2008 aura lieu à Oxford du 3 au 5 septembre 2008. Euradh 2008 sera également accompagné de Adhesion'08, la 10<sup>e</sup> d'une série de conférences internationales tenues depuis 1980 sur une base triennale au R.-U. Le comité scientifique qui comprend des spécialistes bien connus de la communauté internationale d'adhésion est co-présidé par R.A. Chivers (R.-U.), E. Papon (France) et W. Possart (Allemagne). Ce comité appelle maintenant à des communications sur des aspects de la science et technologie de l'adhésion et des adhésifs :

- aspects fondamentaux de l'adhésion ;
- science et technologie des surfaces ;
- bio-adhésion et adhésion cellulaire ;
- propriétés de surfaces ;
- aspects technologiques d'adhésion et applications ;
- structures super-molécule utilisées en adhésifs ;
- avancées en matériaux adhésifs ;
- aspects environnementaux et écologiques ;
- propriétés mécaniques de joints collés comprenant leur durabilité ;
- procédures de qualité, expérimentales et de normalisation ;

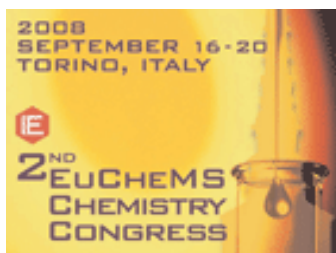
- conceptions innovatrices et applications ;
- aspects industriels.

Le programme de la conférence donnera une large priorité aux sessions poster.

La 7<sup>e</sup> Conférence Commémorative de Wake et la présentation de la Médaille Bruyne pour 2008, seront les points forts de la conférence. Les précédents lauréats de ces deux récompenses peuvent être vus sur la page « Awards » à <http://www.uksa.org>.

<http://www.vide.org/sfa/Adhesion08.pdf>

**2<sup>nd</sup> EuCheMS de Chemistry Congress – Chemistry: The Global Science, 16–20 septembre 2008, Torino, Italy.**



Ce congrès comprendra six conférences plénières et dix-huit symposiums regroupés en six thèmes : Advances in Synthesis, Advances in Understanding, Chemistry & Life Sciences, Energy & Industry, Environment et Materials & Devices.

Les six thèmes seront abordés en sessions parallèles. En plus des conférences plénières, il est prévu dans les différents symposiums 14 conférences de section de 45 minutes et 70 exposés de 30 minutes présentant des avancées récentes dans le domaine couvert par chaque symposium. Ces symposiums, d'une durée de 5 ou de 7 heures, seront complétés par 226 communications orales de 15 minutes.

En outre, les sessions d'affiches seront uniques et accessibles pendant toute la durée

du congrès ; une session « nocturne » (et festive) se tiendra le mercredi 18 de 19 h à 21 h. Au-delà des thématiques abordées par les symposiums, elles couvriront toutes les sous-disciplines des sciences chimiques. Des sessions générales auront lieu en fin de journée et porteront sur des sujets intéressants l'ensemble des participants. Des manifestations satellites sont également prévues, principalement le lundi 15 et le mardi 16 au matin, précédant le congrès lui-même, plus de détails sont disponibles sur le site du congrès.

Enfin, comme à la première édition de Budapest, l'audition des candidats pour les « Young European Chemist Awards » aura lieu en fin de journée, du 17 au 19 septembre, sans recouvrement avec les symposiums et les sessions d'affiches.

<http://www.euchems-torino2008.it/>

**FFM2008 – Journées de la Fédération Française des Matériaux, 26–27 septembre 2008, École Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux (EEIGM), Nancy, France.**



L'École Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux accueillera, les 25 et 26 septembre 2008, les journées de la FFM consacrées aux techniques d'assemblage pour les conditions extrêmes. Les techniques d'assemblages tels que le soudage en phase liquide, l'assemblage en phase solide, le brasage, le collage et le surmoulage...

interviennent dans de nombreux domaines industriels :

- Énergie
- Industrie Pétrolière
- Transports
- Aérospatial
- Génie chimique
- Biomédical
- Construction
- Décoration
- Les techniques de fabrication rapides
- La construction mécanique...

### Objectifs

Les environnements extrêmes (physiques, chimiques, mécanique et biologiques) dans lesquels doivent évoluer ces assemblages constituent de puissants moteurs d'innovation. Des avancées spectaculaires, tant technologiques que fondamentales ont été réalisées ces dernières années par différents acteurs.

Les objectifs de ces deux journées sont d'offrir aux concepteurs, industriels, utilisateurs et chercheurs l'occasion de se rencontrer et de partager leurs connaissances en techniques d'assemblage sous forme de conférences orales et d'affiches.

Un appel à communications est lancé pour lequel la diversité des matériaux utilisés (ODS, SiC-SiC, composites à matrice céramique, composites à matrice organique, intermétalliques, métaux et alliages précieux...), la complexité des géométries mises en œuvre (effet de taille, d'échelle, accessibilité), l'utilisation de matériaux multicouches, multifonctionnels, les très hautes performances (mécanique, tolérance, dimensionnel, déformations...), ainsi que la durabilité, la fiabilité, le vieillissement en milieu agressif, la déconstruction et le recyclage seront des thèmes très appréciés. Pour des raisons pratiques, les thématiques des journées seront principalement réparties suivant les techniques d'assemblage.

<http://www.vide.org/FFM2008.html>