

Editorial

La cellule animation est heureuse de vous annoncer l'édition imminente de la nouvelle plaquette de présentation de l'ITSFC et l'ouverture prochaine de son site internet (www.itsfc.org - *en construction*) sur lequel vous trouverez, outre la description des compétences de l'Institut, des informations (les techniques, les événements, les formations, la vie de l'Institut, des témoignages de partenariats industriels, des dossiers etc.), des zones de dialogue via deux entrées "j'ai un problème à résoudre" ou "je recherche des compétences" et une zone extranet destinée aux membres de l'Institut.

Evénements

Echanges technologiques et développements industriels avec la Chine Témoignages d'expériences vécues

Une soirée d'échanges sur la Chine, organisée par le laboratoire LERMPS, s'est tenue le 28 janvier dernier à l'UTBM.

Shuzhong Sun, Consul Général de Chine à Strasbourg a ouvert la séance en brossant un panorama général de la situation technique et économique de la Chine et de ses échanges avec la France.

Christian Proust, Président du Conseil Général du Territoire de Belfort et animateur d'un jumelage avec la ville de Baoji dans la province de Shaanxi a décrit l'expérience du Territoire de Belfort en matière d'échanges institutionnels.

Enfin, Yusan Tang, Président de l'Association des Chinois de l'Est a décrit les activités de son association.

Les conférenciers suivants ont ensuite fait part de diverses expériences en matière de coopération scientifique, technique et économique.

Michel Ayrault, enseignant à l'Université de Saint Etienne et Chercheur au Laboratoire de Mécanique des Fluides et Acoustique de l'Ecole Centrale de Lyon, participe depuis huit ans à une collaboration scientifique avec le Laboratoire d'étude de la Turbulence de l'Université Tsinghua à Beijing. Dans ce cadre, il a séjourné deux années en Chine. Michel Ayrault a fait part de ses réflexions sur la pratique de la collaboration (groupes de travail mixtes, projets de recherche communs, thèses en cotutelle, publications communes...), puis sur les conditions de travail (dans la ville et l'université), les conditions des laboratoires et enfin la manière de travailler.

Le second témoignage fut celui de Frédéric Ruckstuhl, ingénieur chez PSA Peugeot Citroën, qui a travaillé chez Dong Feng Citroën Automobile à Wuhan (Hubei) durant trois années.



Pour lui, si les chinois font preuve d'une forte volonté d'apprendre, de disponibilité, de réactivité et d'ouverture à la modernité, un accompagnement et un soutien technique restent encore nécessaires pour compenser le manque d'expérience dans le domaine automobile et pour acquérir la capacité de répondre à des cahiers des charges beaucoup plus exigeants que ceux qu'ils pratiquaient jusqu'alors.

Christian Coddet a poursuivi en décrivant l'expérience du LERMPS en terme de collaborations scientifiques avec des universités chinoises.

Depuis plus de dix ans, de nombreux chercheurs chinois sont venus travailler au LERMPS (plus de 30 hommes par année de présence) et des partenariats ont été mis en place avec plusieurs laboratoires et notamment le laboratoire de "remanufacture" de l'Institut de Recherche de Génie des Surfaces de Beijing (Ministère de la Défense), l'Institut de Recherche sur les Céramiques de Shanghai (Académie des Sciences de Chine) et le laboratoire d'Etude des Comportements et des Structures des matériaux de l'université Jiaotong à Xi'an (Ministère de l'Education).

Les travaux communs concernent par exemple le comportement tribologique de nano-céramiques, le comportement tribologique de dépôts polymères, les mécanismes d'écrasement des particules en projection thermique, la projection par système arc-fil à haute vitesse ou encore le monitoring de trajectoires de robots.

Trois points marquants furent retenus par Christian Coddet : la présence d'équipements de haut niveau dans les laboratoires chinois labellisés « key laboratories », la forte inter-pénétration université - industrie qui va jusqu'à

l'installation d'unités de production high tech sur les campus et l'évolution du profil des candidats aux études à l'étranger.

La quatrième intervention fut présentée par Jean-Marc Cattenot, Directeur de la société Ionitec. Cette entreprise de traitements de surface implantée à Mamirolles près de Besançon est spécialisée dans les dépôts sous vide décoratifs. Durant la dernière décennie, l'entreprise a choisi d'installer une plateforme de production à Hong Kong mais ce fut une expérience difficile qui s'est soldée par la fermeture de cette usine. L'analyse des faits a permis de recenser plusieurs erreurs stratégiques ayant conduit à cette situation : comme l'implantation géographique, l'absence de partenaire chinois, la difficulté à trouver du personnel expérimenté dans les techniques du vide qui fût un frein au développement de l'entreprise et a permis à la concurrence locale de s'installer, la difficulté aussi à motiver du personnel français de l'entreprise à s'expatrier.

Pour conclure cette soirée, Gabriel Gonet et Nicolas Pepe ont présenté l'expérience et les projets de développement de General Electric en Chine. Présente en Chine depuis près d'un siècle, GE y emploie aujourd'hui plus de 10 000 personnes réparties dans des secteurs d'activité très diversifiés, tant financiers qu'industriels.

En ce qui concerne l'industrie de l'Energie, GE, qui a fourni la première centrale à base de Turbine à Gaz en Chine en 1917, est aujourd'hui le fournisseur de trente turbines à gaz de grande puissance dont plus de la moitié sera construite dans les ateliers de Belfort ; toutes les commandes de turbines prises ces deux dernières années ont la particularité d'exiger des cycles de livraison et d'installation très courts. Aussi, pour mener à bien de tels projets, les équipes de GE à Belfort ont développé un management spécifique, adapté aux besoins de leurs clients Chinois.

Après les conférences, l'assistance s'est retrouvée autour d'un verre de l'amitié au sein d'une exposition sur photos de la Chine. Un buffet traditionnel présentant un éventail de l'art culinaire chinois a clôturé cette soirée placée sous les signes du bambou et du dragon.

Contact :
Astrid vermassen
tél : 03 84 58 30 52 - astrid.vermassen@utbm.fr

Compte-rendu du Colloque industriel CIMATS 2003 - 6^{ème} édition

La sixième édition du Colloque Industriel sur les Matériaux et Traitements de Surface s'est déroulée du 10 au 12 décembre 2003 à l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

83 participants, venus pour moitié du milieu industriel, se sont retrouvés dans une atmosphère conviviale pour écouter les vingt conférences dédiées aux **"nouveaux moteurs de l'innovation dans le domaine des traitements de surface"** et réparties en quatre ateliers.

La qualité des interventions a été fortement appréciée par l'audience et les conférenciers ont respecté l'esprit dans lequel les présentations devaient être élaborées : montrer comment **la qualité, les normes et l'environnement**

influençaient leurs procédés et constituaient ainsi des moteurs de l'innovation.

Des recueils de conférences sont disponibles auprès d'Astrid Vermassen.
(astrid.vermassen@utbm.fr ou tél : 03 84 58 30 52)

Prix Michel Gourmand

Afin d'honorer la mémoire de Michel Gourmand, l'un des principaux artisans de la mise en place du CIMATS, le comité d'organisation du colloque a décidé, sur proposition de son Président Christian Coddet et avec le support du laboratoire LERMPS de l'UTBM, de créer un prix Michel Gourmand.

Ce prix sera remis annuellement, à l'occasion de la tenue du CIMATS, à un conférencier choisi pour la conduite de travaux innovants dans un esprit de développement du partenariat industrie-université, des traits qui caractérisent bien le sens de l'action de Michel Gourmand. Le premier bénéficiaire de ce prix a été Roger Gauthier de la société Metatherm pour sa conférence sur le procédé FACET. Le prix a été décerné lors de la soirée de gala.



Réaction de François Cortinovic, Directeur de Métatherm :

<<Après huit années de développement, 1,5 millions d'euros d'investissements et le dépôt de deux brevets internationaux, 2003 marque pour nous le démarrage industriel de notre procédé PVD en continu pour la réalisation de revêtements fonctionnels sur des pièces en vrac.

Nous souhaitons communiquer sur ce projet et avons voulu le présenter dans le cadre du rendez-vous incontournable du CIMATS ; le thème de la sixième édition « Les nouveaux moteurs de l'innovation dans les traitements de surface » se prêtant par ailleurs idéalement à notre intervention.

C'est avec plaisir et honneur que nous avons accueilli l'attribution du Prix Michel Gourmand 2003 qui vient reconnaître notre travail et récompenser tout particulièrement notre équipe de développement.

Nous avons aussi une pensée émue pour Michel Gourmand et sommes particulièrement fiers de recevoir ce Prix qui porte son nom, lui qui a tant œuvré pour notre profession.

Merci enfin au comité d'organisation du CIMATS pour le succès de l'édition 2003>>.

Contacts :
Astrid vermassen
tél : 03 84 58 30 52 - astrid.vermassen@utbm.fr
Christian Coddet
tél : 03 84 58 30 23 - christian.coddet@utbm.fr

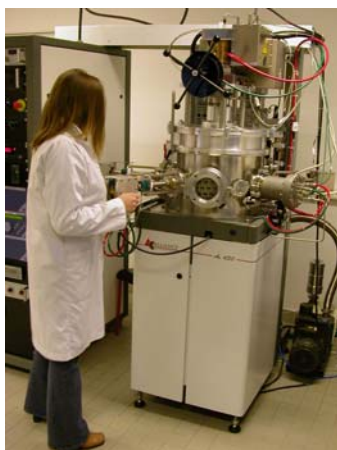
Equipement

Réacteur de pulvérisation magnétron

L'ITSFC est engagé dans un vaste programme visant à élaborer de nouveaux revêtements hautes performances en utilisant des technologies propres. Un volet de ce programme consiste à synthétiser de nouveaux revêtements nanocomposites et à en déterminer leurs propriétés fonctionnelles. Dans cet objectif, un nouveau réacteur de pulvérisation magnétron vient d'être acquis par le Département CREST (Caractérisation des Rayonnements, des Ecoulements, des Surfaces et des Transferts), composante de l'ITSFC et unité de l'Institut FEMTO-ST (Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Techniques). Ce réacteur a été co-financé par des fonds FEDER (Fonds Européen de Développement Régional), par le Ministère de la Recherche et des Nouvelles Technologies et par le Conseil Régional de Franche-Comté dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région.

Cet équipement, basé à Montbéliard, est constitué notamment de trois cathodes magnétron polarisables en DC ou en RF (dont deux confocales), de deux porte-substrats (l'un chauffant et l'autre refroidi) polarisables également en DC ou en RF et d'un canon à ions. Ce réacteur peut travailler soit en conditions non réactives, soit en conditions réactives (N_2 , O_2 ...). L'intérêt des cathodes confocales réside dans la possibilité de copulvériser simultanément deux cibles de matériaux différents afin de synthétiser des revêtements nanocomposites.

Les revêtements nanocomposites sont constitués de plusieurs phases dont au moins l'une d'entre elles est nanocristalline (taille de grains inférieure à environ 20 nm), l'autre phase est amorphe et constitue les joints de grains. Cette structure particulière qui repose sur l'immiscibilité thermodynamique des phases induit des propriétés très différentes des revêtements classiques : dureté très élevée combinée à de faibles coefficients de frottement et à une résistance à l'oxydation à chaud fortement accrue.



L'acquisition de ce réacteur de dépôt devrait permettre de conforter la position d'excellence du CREST au niveau national dans le domaine de l'élaboration et de la caractérisation des revêtements nanocomposites. Bien entendu, cette enceinte de pulvérisation est également adaptée pour revêtir tous types de substrats par des films inorganiques (métaux, oxydes, nitrures, borures, oxynitrures, ...) sous forme

de mono ou de multicouches.

Contact :

Jean-François Pierson - tél. : 03 81 99 46 72
jean-francois.pierson@pu-pm.univ-fcomte.fr

Formation

Licence Professionnelle "Traitements de Surface et Gestion Environnementale" : le point à mi-parcours de la seconde promotion

La Licence Professionnelle "Traitements de Surface et Gestion Environnementale" a été lancée à la rentrée 2002 à l'Université de Franche-Comté (IUT de Besançon-Vesoul - UFR Sciences et Techniques).

Rappelons-le, la formation, de niveau Bac +3, donne aux étudiants des compétences solides dans le domaine de la protection des métaux et, plus largement, des traitements de surface par voies humide et sèche. La question du traitement des effluents, très présente dans cette activité, est abordée en détail. L'objectif est de former des techniciens et des cadres capables de comprendre et de faire fonctionner un atelier de traitements de surface.

Cette formation, à l'origine uniquement par alternance, a reçu en 2003 le label "formation par apprentissage" du Conseil Régional de Franche-Comté, principal financeur régional de l'apprentissage sous la forme de prime à l'employeur d'apprentis.

La promotion 2003-2004 compte 17 étudiants dont 6 apprentis provenant pour l'ensemble de la formation initiale (DEUG Sciences de la Matière, BTS, DUT Chimie, DUT GMP et DUT HSE). Dix étudiants dont deux en contrat d'apprentissage, sont placés dans des entreprises de traitements de surface franc-comtoises. Le reste de la promotion a été accueilli par des entreprises des régions parisienne et lyonnaise.

Contact :

Martine Wéry

Tél. : 03 81 66 20 22 - martine.wery@univ-fcomte.fr

Zoom sur...

« Hardecoat », Contrat européen STREP du Sixth European Framework (FP6)

Le LMS (Laboratoire de Microanalyse des Surfaces) et le Département CREST (Caractérisation des Rayonnements, des Ecoulements, des Surfaces et des Transferts) de l'Institut FEMTO-ST (Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Techniques) sont engagés conjointement pour trois ans et depuis le 1^{er} février 2004 dans un programme de recherche européen qui s'intitule : « Development of new hard decorative coatings based on transition metal oxynitrides » (acronyme : HARDECOAT).

La coordination de ce programme de recherche est assurée par le LMS. Ce projet comprend au total 13 partenaires (6 universitaires et 7 industriels) : 6 partenaires français (dont le LMS et le CREST), 3 partenaires portugais, 2 partenaires suisses, 1 partenaire allemand et enfin 1 partenaire anglais.

Le projet *HARDECOAT* vise à combler le fossé qui sépare les connaissances relatives aux oxydes métalliques de celles des nitrures métalliques. Pour ce faire, six systèmes différents d'oxynitrures de métaux de transition seront élaborés par les partenaires universitaires. Le procédé de dépôt mettra en œuvre la pulvérisation magnétron en présence de deux gaz réactifs et en pulsant au moins l'un des débits de gaz réactif. Le choix de ce procédé de dépôt est motivé essentiellement par deux raisons. D'une part, la pulsation de l'un des débits de gaz permet de limiter, voire de supprimer, le domaine d'instabilité inhérent à la technique de pulvérisation réactive. D'autre part, cette pulsation permet d'augmenter de manière très significative le domaine de composition chimique accessible pour les oxynitrures métalliques. Ainsi, de telles compositions permettront d'atteindre de nouvelles propriétés fondamentales et fonctionnelles encore inédites. Citons par exemple le cas des propriétés mécaniques (dureté, résistance à l'usure...), des propriétés électriques (conductivité, densité de porteurs...) et des propriétés décoratives (couleur, bio-compatibilité...).

Des applications dans le domaine de l'industrie microélectronique, décorative, horlogère sont envisagées par le biais des partenaires industriels (traiteurs à façon et utilisateurs finaux des procédés de traitements de surface). Dans cet objectif, les résultats obtenus par les partenaires universitaires seront transférés au cours de la deuxième année du programme vers les industriels membres du consortium.

Contacts :

Nicolas Martin (LMS)
tél. : 03 81 40 28 79 - nicolas.martin@ens2m.fr
Christophe Rousselot (CREST)
tél. : 03 81 99 47 14
christophe.rousselot@pu-pm.univ-fcomte.fr

Recherche

Thèse soutenue

Etude de l'influence de la microstructure sur les propriétés mécaniques et électriques de couches de chrome en zigzag élaborées par pulvérisation cathodique

Les couches de chrome déposées à basse température (20°C) et basse pression présentent un aspect colonnaire, perpendiculaire au substrat. En inclinant le substrat de l'angle α , la croissance des colonnes ne s'effectue pas sous un angle α , mais sous un angle β différent. Des couches en zigzag peuvent être obtenues en échangeant périodiquement le signe de l'angle d'incidence de α en $-\alpha$.

L'épaisseur totale du film a été gardée constante mais l'épaisseur d'une strate λ a varié de 50 à 1000 nm et son inclinaison α de 0° à 50°. Un angle d'incidence α des particules voisin de 20° conduit à un changement systématique des propriétés des films. Un minimum de porosité et de taille de grains ainsi qu'un maximum de conductivité électrique sont mesurés pour cet angle critique. La morphologie de surface en forme d'étoiles disparaît pour $\alpha \geq 20^\circ$ au profit d'un aspect plutôt nodulaire, typiquement obtenu pour les couches minces. La variation contrôlée de l'inclinaison des strates α et leur épaisseur unitaire permet d'ajuster à une valeur désirée la rugosité de surface, la conductivité électrique, le coefficient de frottement, le module d'Young ou la dureté. Cette dernière a été considérablement améliorée (jusqu'à 180%) pour un nombre de strates élevé.

Deux modèles permettant de déterminer la raideur par unité de surface, le module d'Young et la dureté des films à partir de la géométrie de ceux-ci appliqués au cas du chrome ont été présentés. Une bonne concordance entre les valeurs calculées avec les modèles proposés et celles obtenues à partir de modèles antérieurs basés sur des ressorts en hélice a été obtenue.

Contacts :

Jan Lintymer
tél. : 03 81 40 27 64 - jan.lintymer@ens2m.fr
Jamal Takadoum
tél. : 03 81 40 28 57 - jamal.takadoum@ens2m.fr

Rectificatif

4^{ème} Colloque Franco-Suisse

Le 4^{ème} colloque franco-suisse, annoncé dans le précédent numéro d'InfoTS et qui aura pour thème la "Maîtrise des Surfaces", se déroulera non pas les 18 et 19 mai 2004 mais les **7 et 8 septembre 2004** à l'EIAJ (Le Locle - Suisse). Les organisateurs vous prient de bien vouloir les excuser de cette modification de dates.

Pour mémoire, les conférences seront réparties sur deux jours en quatre sessions ; ainsi, la première journée sera consacrée à la maîtrise des surfaces dans les domaines des micro-nano-technologies et du technico-médical. La seconde journée aura pour thème les traitements de surface dans les secteurs de l'horlogerie, de la bijouterie, de la décoration et de la conservation-restauration des œuvres d'art.

Toutes les informations sur www.infosurfaces.org.

Contacts :

Cathy Meunier - cathy.meunier@pu-pm.univ-fcomte.fr
Pascal Olivier - itsfc@univ-fcomte.fr
Serguei Mikhailov - serguei.mikhailov@eiaj.ch

Contact : Pascal OLIVIER
ITSFC - 16, route de Gray - 25030 Besançon cedex - France
tél. : +33 (0)3 81 66 20 89 - fax : +33 (0)3 81 66 20 33 - mél : itsfc@univ-fcomte.fr
