

Workshop Indentation *In-situ*

« Les nouvelles perceptives offertes par l'indentation miniaturisée »

Centre des Matériaux Pierre-Marie FOURT des Mines Paris - PSL Research University

Judi 12 Mai 2022

Bruker Nano Surface Metrology et Synergie⁴ en collaboration avec les Mines Paris - PSL Research University ont le plaisir de vous convier à un « Workshop » dédié à la Nano-indentation *In-situ* qui se tiendra le **Judi 12 Mai 2022 au centre des Matériaux Pierre-Marie FOURT**.

Venez découvrir, les dernières innovations et perspectives offertes par les nano-indenteurs dans le domaine de la mesure mécanique *In-situ* pour la microscopie électronique.

Des présentations orales et sessions pratiques vous accompagneront au cours de cette journée afin de vous familiariser avec cette technologie de pointe. Nous vous invitons à consulter, le programme prévisionnel ci-joint.



Le Centre des Matériaux P.M. Fourt, créé à Evry en 1967, est le plus grand des 18 centres de recherche de l'école des Mines de Paris – PSL Research University. Il est aussi une Unité Mixte de Recherche du CNRS (UMR 7633) et fait partie de la Fédération Francilienne Mécanique des Matériaux, Structures, Procédés (F2M). Ses missions sont l'enseignement, la recherche dans les domaines allant des propriétés physiques à la modélisation numérique des matériaux, et la valorisation de cette recherche avec un partenariat fort avec l'industrie.

Pour assurer ses missions, le Centre des Matériaux dispose d'une plateforme pour la préparation métallographique, l'observation et la caractérisation structurale multi-échelles des matériaux. La plateforme μ MAX intègre ainsi un centre de microscopies optiques et électroniques, de microanalyses et d'analyses par DRX.

La division Nano Indentation de Bruker Nano Surface Metrology est née de l'acquisition de la société Hysitron. Fondée en 1992, cette division se spécialise dans le développement, la fabrication et la commercialisation d'instruments de tests nano-mécanique sur matériaux. Fer de lance de l'innovation de ce secteur, les platines Bruker sont mondialement reconnues et se distinguent par leurs performances uniques.

Depuis 1994, Synergie⁴ est votre interlocuteur privilégié en micro-analyse, micro-tomographie par rayons X, dépôt de couches minces, spectrométrie par fluorescence X, microscopie électronique à balayage de table et nano-Indentation .

Ne manquez pas cette occasion de rencontrer les acteurs de la recherche académique et industrielle de la nano indentation.

Inscription gratuite mais obligatoire à travers [ce lien](#) .

Workshop Indentation In-situ

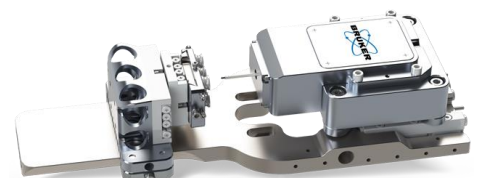
Centre des Matériaux Pierre-Marie FOURT des Mines Paris - PSL Research University
Jeudi 12 Mai 2022

PROGRAMME

- 08h30 - 09h00** Accueil des participants autour d'un café - **Synergie⁴**
- 09h00 - 09h30** Présentation du Centre des Matériaux P.M. Fourt et de la plateforme de caractérisation μ MAX - **Dr. Fabrice Gaslain** - Mines Paris - PSL Research University
- 09h35 - 10h20** Mesure des propriétés mécaniques à nano et micro échelle au travers de techniques complémentaires - **Ing. Michel Fajfrowski** - Bruker Nano
- 10h25 - 10h40** Etude de revêtement cold spray composite à fonction tribologique - **Ing. Laurent Aubanel** - Mines Paris - PSL Research University
- 10h45 - 11h15** Essai mécaniques à petite échelle pour application au procédé cold spray – **Dr. Francesco Delloro** et **Dr. Hugo Durand** - Mines Paris - PSL Research University
- 11h15 - 11h30** **Pause-café**
- 11h30 - 12h15** “*In-situ* SEM Nanomechanics with Hysitron PI89 PicoIndenter” - **Dr. Jaroslav Lukes** - Bruker Nano
- 12h15 - 14h00** **Déjeuner - Buffet froid**
- 14h00 - 16h00** « Hands-on session » - Indenteur In-Situ PI89 - MEB *FEI Nova NanoSEM 450*
Dr. Jaroslav Lukes - Bruker Nano - *Atelier en anglais*

Expérimentation des modes de test :

- Indentation ciblée d'une phase matérielle spécifique
- Cartographie de la dureté et du module d'élasticité
- Essais de compression de particules ou piliers
- Tribologie MEB *In-situ* incluant scratch test



AUTEURS

Présentation du Centre des Matériaux P.M. Fourt et de la plateforme de caractérisation μ MAX

Dr. Fabrice Gaslain, Centre de Matériaux - Mines Paris – PSL Research University / CNRS



Le Centre des Matériaux P.M. Fourt, créé à Evry en 1967, est le plus grand des 18 centres de recherche de l'école des Mines de Paris – PSL Research University. Il est aussi une Unité Mixte de Recherche du CNRS (UMR 7633) et fait partie de la Fédération Francilienne Mécanique des Matériaux, Structures, Procédés (F2M). Ses missions sont l'enseignement, la recherche dans les domaines allant des propriétés physiques à la modélisation numérique des matériaux, et la valorisation de cette recherche avec un partenariat fort avec l'industrie.

Pour assurer ses missions, le Centre des Matériaux dispose d'une plateforme pour la préparation métallographique, l'observation et la caractérisation structurale multi-échelles des matériaux. La plateforme μ MAX intègre ainsi un centre de microscopies optiques et électroniques, de microanalyses et d'analyses par DRX.

Etude de revêtement cold spray composite à fonction tribologique

Ing. Laurent Aubanel, Centre de Matériaux - Mines Paris – PSL Research University / Renault

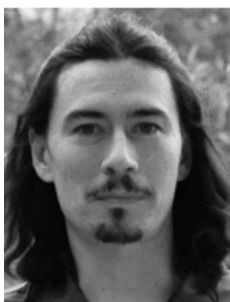


Dans cette étude, le procédé cold spray a permis de réaliser des revêtements composites métal/métal. Les matériaux utilisés ainsi que les textures de surfaces créées, permettent un fonctionnement tribologique optimisé en régime lubrifié. Les propriétés tribologiques sont notamment dues à la formation d'un tribofilm obtenu par la réaction des additifs de l'huile pendant le frottement. La nano-indentation, mise en œuvre de différentes façons, a permis de mieux comprendre le revêtement avant frottement (propriétés topographiques, mécaniques et tribologiques locales), et son évolution à la suite de la formation du tribofilm.

Essai mécaniques à petite échelle pour application au procédé cold spray

Dr. Francesco Delloro (présentateur), Centre de Matériaux - Mines Paris – PSL Research Univ. / Toyot

Dr. Hugo Durand, Centre de Matériaux - Mines Paris – PSL Research University



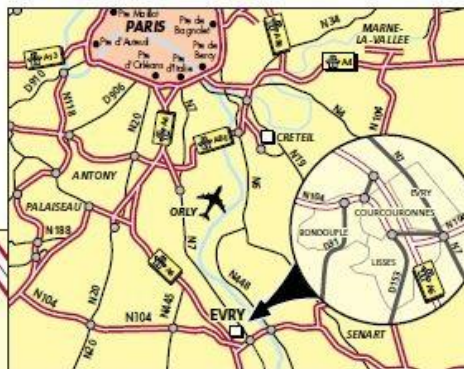
Le procédé cold spray est fondé sur l'impact à haute vitesse et à l'état solide de particules de poudre de tailles micrométriques (typiquement 5-60 μ m). Cette présentation va montrer d'abord une méthodologie originale pour la caractérisation du comportement mécanique des particules de poudre par nanoindentation avec une tête plate. Elle se terminera par un exemple d'utilisation de la nanoindentation pour la caractérisation locale d'un matériau obtenu par cold spray.



Plan d'accès



**Centre des Matériaux - Mines Paris - PSL
Research University**
E.N.S.M.P. - ARMINES - CNRS UMR 7633
RN.446
91000 Evry, FRANCE



EVRY ENTREE SUD DU SITE INDUSTRIEL SNECMA

Distance depuis le boulevard périphérique : 31 kilomètres

- **Depuis PARIS PORTE D'ORLÉANS/PORTE D'ITALIE et L'A6 :**
Rejoindre l'A6 direction LYON/EVRY. Prendre la bifurcation N104 (FRANCIENNE) NANCY/METZ/CORBAIL-ESSONNES/ MELUN-SÉNART/TROYES, suivre cette direction. Passer au-dessus de l'A6 et emprunter la sortie SNECMA/EVRY-LES-AUNETTES. Ensuite suivre les panneaux fléchés «SNECMA».
- **Depuis LA FRANCIENNE EST (N104) :**
Rejoindre LA FRANCIENNE direction EVRY/LYON. Prendre la sortie 33 SNECMA/COURCOURONNES/LISSES. Au rond-point suivre les panneaux fléchés «SNECMA».
- **Depuis A6 LYON :**
A6 direction PARIS. Prendre la bifurcation N104 (FRANCIENNE) LILLE/METZ/NANCY/MELUN/SENART et prendre la sortie SNECMA/EVRY-LES-AUNETTES. Ensuite suivre les panneaux fléchés «SNECMA».
- **Transports en commun :**
Depuis Gare de Lyon : RER D direction Corbeil-Essonnes par Evry. Arrêt EVRY-COURCOURONNES ou EVRY - LE BRAS DE FER.

Contacts pour tout renseignement ou besoin :

Lionel WOLNIEWICZ : + 33 7 65 15 45 04 / lionel.wolniewicz@synergie4.com

Kahina ABBAS : + 33 6 43 82 94 75 / kahina.abbas@synergie4.com