



**GROUPE DE RECHERCHE  
EN PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE  
DES COUCHES MINCES (GCM)**

## INFOLETTRE DU GCM

Janvier 2009  
Volume 1, Numéro 1

ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL

Université   
de Montréal

### MOT D'INTRODUCTION

Il nous fait grandement plaisir de vous envoyer cette première édition de l'infolettre du Groupe des couches minces (GCM). Cette infolettre découle de notre volonté d'informer les industriels sur les dernières avancées en analyse des matériaux. Elle vise aussi à vulgariser le fonctionnement et les utilisations de plusieurs appareils modernes de fabrication et de caractérisation des matériaux. Nous mettrons particulièrement l'emphase sur les applications industrielles par le biais d'études de cas dans de nombreux secteurs d'activités. Soyez assurés que nous avons obtenu, le cas échéant, l'autorisation des compagnies concernées pour la diffusion de ces études de cas.

Le GCM est un centre de recherche de pointe voué à l'étude des couches minces et des matériaux avancés. Nos installations sont situées à l'Université de Montréal et à l'École Polytechnique. Nous offrons des services de fabrication et d'analyse des matériaux autant à la communauté académique qu'industrielle. D'ailleurs, dans la dernière année, plus de 370 usagers ont eu recours à nos installations de haut niveau.

En terminant, cette infolettre vise avant tout à vous renseigner sur des sujets qui vous intéressent. N'hésitez pas à nous faire part de vos commentaires ou suggestions.

Sincèrement,

Jean-Sébastien Tassé, Chargé du développement des affaires – industrie

### AMSI2009 REMPORTE UN VIF SUCCÈS

L'automne a été particulièrement excitant au GCM avec la tenue le 19 novembre de la première édition de AMSI « L'analyse des matériaux : des solutions pour l'industrie », qui a rassemblé pas moins de 60 participants du monde industriel. Pendant une journée complète, des professeurs et membres du GCM ont présenté les dernières nouveautés fascinantes en analyse des matériaux.

Plusieurs présentateurs de l'industrie ont également montré comment l'analyse des matériaux leur permet, au jour le jour, de résoudre les défis techniques les plus exigeants. La réponse extrêmement enthousiaste des participants incitera certainement le GCM à organiser d'autres événements axés sur les besoins industriels.

### RÉSOLUTION DÉCUPLÉE POUR UN AFM DU GCM!

En novembre dernier, le Groupe des couches minces a fait une mise à jour majeure de son microscope à force atomique (AFM) Dimension 3100 de Veeco qui **améliore sa résolution d'un facteur 10** et qui accroît significativement ses capacités pour les mesures de forces d'adhésion. En effet, le nouveau contrôleur Nanoscope® V totalement digital augmente la résolution maximale jusqu'à **5120 x 5120 pixels**, par rapport à 512 x 512 pixels auparavant. Son électronique à haute vitesse (**fréquence allant jusqu'à 50 MHz**) permet l'enregistrement et l'analyse des données d'événements de l'ordre du nanomètre à des échelles de temps précédemment inaccessibles (fréquence auparavant limitée à 500 kHz). Cela est particulièrement utile pour les **expériences de forces d'adhésion** car 50 000 courbes de forces contre la distance peuvent être générées par seconde, permettant ainsi la séparation des composantes d'adhésion et des propriétés mécaniques. De plus, le nouveau logiciel ajuste automatiquement les paramètres de balayage et permet d'obtenir des images de haute qualité en mode *Tapping™* à l'air sur la plupart des échantillons. Lors de l'acquisition d'images, il est maintenant possible d'enregistrer simultanément et en temps réel jusqu'à huit canaux de données de balayage de plusieurs propriétés de l'échantillon. Cet appareil est disponible autant pour l'opération par un professionnel du GCM que pour une utilisation autonome.

### Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces (GCM)

Pavillon J.-A.-Bombardier  
Campus de l'Université  
de Montréal  
2900 Édouard-Montpetit  
Montréal (QC) H3T 1J4

Téléphone : 514 340-4711, #7458  
Courriel : [jstasse@polymtl.ca](mailto:jstasse@polymtl.ca)

[www.gcmlab.ca](http://www.gcmlab.ca)



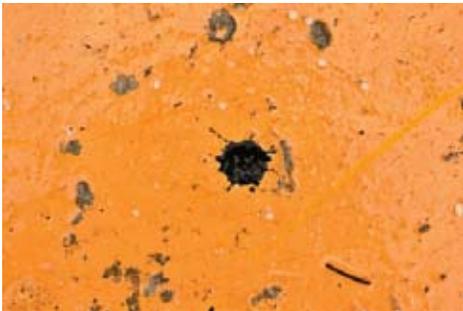
## IDENTIFICATION DE CONTAMINANTS DE SURFACE PAR XPS

La spectroscopie photoélectronique par rayons X (XPS), aussi connue sous le nom de spectroscopie électronique pour l'analyse chimique (ESCA), est maintenant utilisée dans une grande diversité d'industries comme l'électronique, la métallurgie, les peintures et le semiconducteur pour identifier des contaminants de surface. La grande force de cette technique réside dans sa capacité à quantifier tous les éléments du tableau périodique sauf l'hydrogène et l'hélium.

### Le XPS adapté à différentes « sauces industrielles »

Les problèmes de contamination surviennent dans un grand nombre d'industries. Par exemple, dans l'industrie de la microélectronique, on veut éviter tout composé qui pourrait affecter la conductivité du semiconducteur, comme des métaux (or, aluminium, etc), des polymères (PDMS) ou des sels. Le XPS s'avère très utile pour identifier de tels contaminants grâce à sa capacité à identifier les liaisons chimiques (ex : différencier les degrés d'oxydation comme Al et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Dans le secteur manufacturier, des pièces de plastiques ou de métaux passent souvent par une série d'étapes de production pour être mis en forme ou pour en modifier les propriétés tribologiques, chimiques ou mécaniques. Parfois, le produit final montrera des taches en surface, de provenance inconnue. Une analyse par XPS peut révéler la composition de la tache, qui sera par exemple une huile ou un lubrifiant provenant d'une machine utilisée pour la mise en forme. La compagnie peut ensuite apporter des correctifs à son procédé ou à la manipulation des composants pour éviter la formation du contaminant.



Taches de peinture pouvant être analysées par XPS

Dans un tout autre domaine, on peut parfois noter la présence d'un halo sur une pièce optique comme une lentille. Une analyse XPS pourra confirmer l'hypothèse que ce halo provient d'une époxy utilisée dans la fabrication de ce composant optique.

### Comment ça fonctionne ?

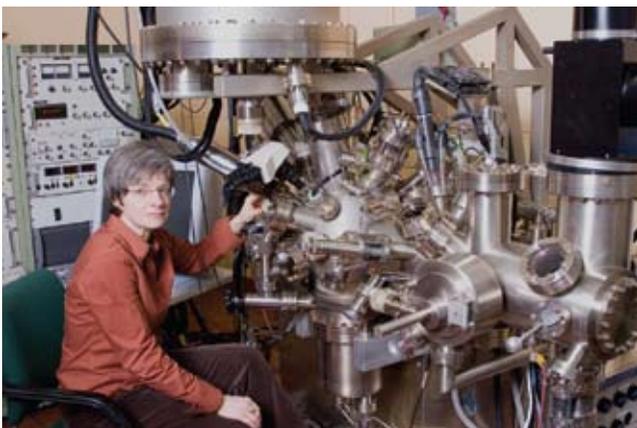
La spectroscopie photoélectronique par rayons X peut détecter tous les éléments plus lourds que l'hélium. Dans un système à ultra haut-vide, les échantillons sont excités grâce à une source de rayons X, ce qui permet l'émission des photoélectrons provenant des atomes composant la surface. L'énergie de liaison des photoélectrons est caractéristique de la composition chimique des composants des premières couches atomiques (environ 1 à 10 nm de profondeur).

#### Avantages de la technique XPS

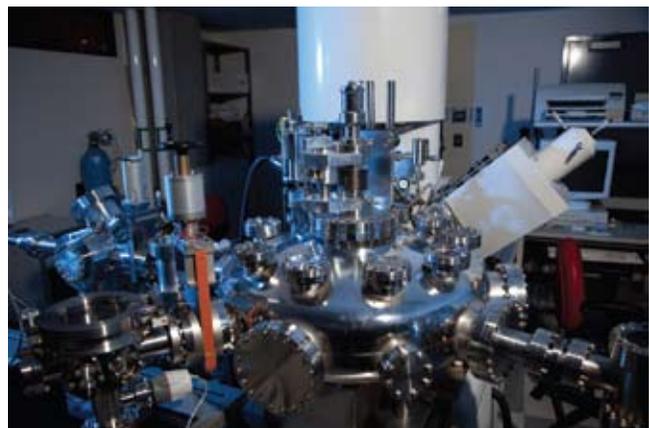
- Mesures quantitatives de matériaux organiques et inorganiques
- Détermination des liaisons chimiques et de l'état d'oxydation
- Détecte tous les éléments sauf l'hydrogène et l'hélium
- Cartographie chimique (résolution latérale : 8-150 µm)
- Seuil de détection de 0.1% environ
- Préparation d'échantillon simple

#### Domaines d'application

- Caractérisation de films, couches minces
- Nanotechnologies, MEMS
- Aérospatiale
- Automobile
- Polymères
- Semiconducteur
- Optique
- Biomatériaux



Le XPS ESCALAB 3 MKII de VG Scientific



Le XPS Axis Ultra de Kratos