

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

- SERVICES ANALYTIQUES
- DÉPÔT DE COUCHES MINCES
- PROTOTYPAGE DE MICRO ET NANOSYSTÈMES

ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTREAL

Université  
de Montréal

## RECHERCHE ET SERVICES EN MATÉRIAUX DE POINTE

### SUPPORTER LA RECHERCHE... FOURNIR DES SOLUTIONS À L'INDUSTRIE

Nous invitons les chercheurs académiques et les compagnies de partout au Canada et dans le monde à utiliser nos installations de pointe, à tirer profit de notre expertise et à collaborer avec nos professeurs.

*Plus grand parc d'équipement  
en accès libre pour la recherche  
en matériaux au Canada!*



### LES INSTALLATIONS CENTRALES EN CHIFFRES :

- Plus de 370 utilisateurs annuellement
- Plus de 50 M\$ en équipement
- 18 professionnels et techniciens qualifiés
- Accès direct à 27 professeurs
- Au service de la communauté depuis 1984

### UNE INFRASTRUCTURE ET UNE EXPERTISE UNIQUES

*Vous avez des idées... nous avons les moyens de les réaliser*

- › Analyse chimique et élémentaire
- › Caractérisation microstructurale et identification de la phase
- › Propriétés optiques et métrologie tribomécanique
- › Propriétés électroniques et mesures de bande interdite

### DES SERVICES DE QUALITÉ

*Universitaires ou industriels... nous vous aidons à réaliser vos projets*

- › Accès autonome aux équipements
- › Services contractuels
- › Projets de R&D en collaboration

### DES SOLUTIONS SUR MESURE

*Nous avons l'expérience et le savoir-faire que vous recherchez...*

- › Analyse de défaillances reliées à l'adhésion, à la composition, à l'érosion, à la fatigue et à la dégradation des matériaux;
- › Caractérisation et optimisation des propriétés de surface des matériaux;
- › Analyse des propriétés de dépôt en couches minces;
- › Identification de contaminants;
- › Cartographie chimique des matériaux et profil en profondeur;
- › Design, fabrication et caractérisation de filtres optiques;
- › Dépôt de matériaux en couches minces;
- › Prototypage de micro et nanosystèmes.

TOF-SIMS  
XPS/UPS  
AES/SAM  
EBSD  
FIB  
SEM-EDS  
AFM/SPM  
STM  
RBS  
ERD-TOF  
NRA  
HR-XRD  
FTIR  
RAMAN  
ELLIPSOMETRY  
PL-PLE  
PVD  
CVD  
PECVD  
MOVPE  
MBE  
DRIE  
LITHO  
CPD  
RTA

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

### COORDONNÉES

Olivier Grenier, Directeur - installations centrales (GCM)

Téléphone : (514) 340-4711 #7459 • Télécopieur : (514) 340-5195 • Courriel: [olivier.grenier@polymtl.ca](mailto:olivier.grenier@polymtl.ca)



RQMP



# CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX ET MICROANALYSE

	Techniques d'analyse	Applications typiques	Résolution / sensibilité	Résolution en profondeur	Résolution latérale	Autres caractéristiques
SPECTROSCOPIE / SPECTROMÉTRIE	<b>Spectromètre de masse des ions secondaires en temps de vol (TOF-SIMS)</b> <i>IONTOF TOF-SIMS IV</i>	Microanalyse de la surface des matériaux organiques et inorganiques, cartographie élémentaire.	0,001 uma $10^8$ - $10^{11}$ at/cm <sup>2</sup>	1-3 monocouches (mode statique)	≥ 150 nm	Cartographie T = -196 - 600 °C
	<b>Spectroscopie photoélectronique par rayons-X (XPS/UPS)</b> <i>VG Scientific ESCALAB 3 MKII Kratos Axis Ultra</i>	Analyse chimique de la surface de matériaux organiques et inorganiques, profil en profondeur, énergie des électrons de valence.	0,1 - 1 at% 0,7 eV (VG) 0,26 eV (Kratos)	1 - 10 nm	250 µm (VG) 15 µm nominal 1 µm (imagerie)	Cartographie T = -196 à 600 °C Chambre de préparation et de dépôt
	<b>Microscopie Auger (UHV SAM)</b> <i>Omicron NanoTechnology</i>	Analyse chimique et analyse des défauts de surface, profil en profondeur.	0,1 - 1 at%	2 - 20 nm profil 3 nm surface	~ 10 nm	EBSU-UHV, chambre de préparation, imagerie durant chauffage, pulvérisation par faisceau d'ions
	<b>Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)</b> <i>Digilab FTS7000; BioRad FTS6000; BioRad FTS3000</i>	Identification des composés organiques et inorganiques, analyse structurale.	0,5 cm <sup>-1</sup> 1 - 5 % masse	0,1 - 5 µm	Imagerie : ~ 5 µm	Cartographie, profil pas à pas, cellule photoacoustique, profil en profondeur, ATR, MP-IRRAS Plage nombre d'onde : 400 - 4000 cm <sup>-1</sup>
	<b>Spectroscopie RAMAN</b> <i>Renishaw RM3000; Renishaw InVia Reflex; ISA U1000; PI-Acton TriVista</i>	Identification des composés organiques et inorganiques, mesures locales des contraintes.	2 - 5 cm <sup>-1</sup> ≥ 1 % masse	2 µm	1 µm	λ : 488, 514, 633, 782 nm Cartographie et profil en profondeur, mode confocal et "focus line"
	<b>Spectroscopie d'absorption</b> <i>BOMEM DA-3; ORIEL MS260i</i>	Structure de bande, impuretés, forces d'oscillateur, épaisseur et propriétés optiques des couches minces.	4 cm <sup>-1</sup>	-	1 mm	T = 4 - 300 K Plage spectrale : 320 - 3000 nm
	<b>Photoluminescence (PL), excitation de la PL et PL résolue dans le temps</b> <i>BOMEM DA3; ISA U1000; ORIEL MS260i; PI-Acton TriVista</i>	Structure de bande, impuretés, forces d'oscillateur, dynamique de relaxation des porteurs photogénérés.	0,005 nm	-	1 mm	T = 4 - 300 K Plage de longueurs d'onde (CW PL) : 400 - 2000 nm Résolution temporelle (TRPL) : < 1 ns
	<b>Ellipsométrie</b> <i>J.A. Woollam Co. (VASE; M-2000UI; M44; IR-VASE)</i>	n (λ) et k (λ), d (multicouche), rugosité, uniformité, liens chimiques.	1,6 - 6,0 nm 1 cm <sup>-1</sup> (IR)	≤ 1 nm (dépendant du modèle et du matériau)	3 - 10 mm	Plage spectrale : 245 nm - 33 µm
	<b>Spectrophotométrie</b> <i>Perkin-Elmer, Lambda 19</i>	Transmission et réflexion (diffuse et spéculaire), couleur, concentration (dans des solutions).	0,05 - 5 nm (UV-VIS) 0,2 - 20 nm (NIR)	-	2 mm	Plage spectrale : 175 nm - 3200 nm
<b>Réfractométrie de résonance de plasmons de surface</b> <i>Reichert SR 7000</i>	Épaisseur optique de couches minces déposées en milieu liquide, recouvrement total de la surface par l'analyte.	≤ 1 nm	-	-	λ = 780 nm, T = 10 - 90°C, n = 1,33 - 1,38 Système microfluidique	
MICROSCOPIE	<b>Faisceau d'ions focalisés couplé à un microscope électronique à balayage (Dual-Beam FIB/SEM)</b> <i>FEI Strata DB-235</i>	Imagerie électronique et ionique Préparation d'échantillons.	-	-	≥ 3 nm (électrons) ≥ 7 nm (ions)	Imagerie, dépôt local (Pt, TEOS), gravure sélective des oxydes
	<b>Microscopie électronique à balayage / spectrométrie des rayons-X (SEM/EDS)</b> <i>Philips XL-20, à accès à Hitachi S-4700</i>	Imagerie et microanalyse élémentaire.	≤ 1 at%	0,5 - 3 µm (EDS)	2 - 5 nm (SEM) ≥ 0,3 µm (EDS)	Imagerie
	<b>Microscopie à angle de Brewster / Imagerie ellipsométrique</b> <i>Nanofilm BAM/I-ElII2000</i>	Images à l'interface eau/air et solide/air.	≤ 1 nm	-	1 µm	Cuve de monocouches Langmuir T = -30 - 40°C Positionnement micrométrique
	<b>Microscopie à force atomique (AFM/SPM)</b> <i>DI - Multimode; DI - Dimension 3100 (2x); DI - Enviro-scope; Topometrix Discoverer</i>	Mode contact, non-contact et intermittent. Image de phase. LFM, MFM, FMM, EFM, STM.	-	0,01 nm	0,1 nm	Imagerie Cellule liquide et cellule électrochimique
TECHNIQUES D'ACCÉLÉRATEURS	<b>Spectrométrie des ions rétrodiffusés (RBS)</b> <i>Accélérateurs Tandetron 1.7 MV et Tandem 6 MV</i>	Profil en profondeur, épaisseur et composition des couches minces.	0,001 - 10 at%	3 nm	2 mm	-
	<b>Reculs élastiques (ERD, ERD-TOF, ERD par dE/E)</b> <i>Accélérateur Tandem 6 MV</i>	Profil en profondeur, concentration élémentaire quantitative (incluant H).	0,1 - 1 at%	10 nm	2 mm	-
	<b>Analyse par réaction nucléaire (NRA)</b> <i>Accélérateur Tandem 6 MV</i>	Profil de concentration en profondeur.	0,001 at%	5 nm	2 mm	-
	<b>Canalisation ionique</b> <i>Accélérateur Tandetron 1,7 MV</i>	Profil en profondeur des dommages à la structure cristalline.	1 at%	5 nm	2 mm	-
	<b>Spectrométrie des ions de moyennes énergies (MEIS)</b> <i>Accélérateur 200 kV</i>	Profil de concentration en profondeur et structure atomique de la surface.	1 at%	0,3 nm	2 mm	Connecté à un XPS et à un MBE
MESURES MÉCANIQUES	<b>Nano-indentation</b> <i>Hysitron, TriboIndenter</i>	Nano-dureté, module d'Young, propriétés élastoplastiques, ténacité, résistance à l'usure, rayure et imagerie.	10 µN - 10 mN	0,1 nm	100 nm	-
	<b>Test de microrayures</b> <i>CSEM, MST</i>	Force d'adhésion, micro-dureté, ténacité, usure "pin-on-flat" à sec et en milieu liquide, résistance aux rayures.	3 mN - 30 N	0,1 µm	10 µm	Test d'adhésion complet
	<b>Tribométrie</b> <i>LaRFIS, Pin-on-Disk</i>	Taux d'usure "pin-on-disc" à sec et en milieu humide, coefficient de friction.	0,03 - 50 N	-	-	-
	<b>Test d'adhérence ou de friction</b> <i>Instrumentors, SP-103B</i>	Force d'adhérence, coefficient de friction.	0,1 - 50 N	-	-	-
	<b>Mesure de contraintes mécaniques</b> <i>Tencor, Flexus 2900</i>	Contraintes intrinsèques et thermiques de couches minces.	0 - 20 GPa	-	-	T = 20 - 900°C
OTHER	<b>EBSU-UHV</b> <i>HKL Technology</i>	Structure locale, orientation cristalline, analyse de la taille des grains.	-	30 nm	10 - 20 nm	UHV, chauffage in situ, combiné avec SAM
	<b>Mesures d'angles de contact</b> <i>Ramé-Hart NRL-100 Cahn DCA System</i>	Mesures statiques et dynamiques d'angles de contact, énergie de surface.	0,5 degré	-	-	Chambre environnementale