



|              |        |    |
|--------------|--------|----|
| 4.00 crédits | 45.0 h | Q2 |
|--------------|--------|----|

|   |  |
|---|--|
| Enseignants                                 | Alsteens David (coordinateur(trice)) ;Dupont Christine ;Eloy Pierre (supplée Dupont Christine) ;Gaigneaux Eric ;   |
| Langue d'enseignement                       | Anglais<br>> Facilités pour suivre le cours en français  |
| Lieu du cours                               | Louvain-la-Neuve   |
| Préalables                                  | Chimie générale, physique et chimie physique   |
| Thèmes abordés                              | Le cours lie des méthodes de caractérisation de la surface de matériaux et les phénomènes physico-chimiques associés, relevant de la (bio)ingénierie. Il s'attache à trois niveaux de caractérisation via l'étude approfondie de trois techniques. <b>Partie A.</b> Analyse chimique des surfaces avec l'étude particulière de la spectroscopie de photoélectrons X (XPS) : principe, instrumentation, aspects qualitatifs et quantitatifs. <b>Partie B.</b> Caractérisation de la texture des solides par adsorption de gaz: adsorption physique et chimique, isothermes d'adsorption, approches quantitatives. <b>Partie C.</b> Microscopies électroniques et à champ proche avec l'étude particulière de la microscopie à force atomique : aspects instrumentaux, différents modes de fonctionnement. L'enseignement alterne l'étude des concepts, l'illustration par des exemples concrets et des démonstrations d'appareillages.  |
| Acquis d'apprentissage                      | <p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>a. <u>Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme)</u><br/>                     1.1,1.2,1.3<br/>                     2.1,2.2<br/>                     3.6,3.8<br/>                     6.1</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</u><br/>                     A la fin de cette activité d'apprentissage, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reformuler le principe physique de chacune des techniques de caractérisation abordée, en faisant le lien entre les aspects instrumentaux et les performances de la technique ;</li> <li>- Interpréter les données obtenues par ces différentes techniques en tenant compte du sens physique des résultats et des limitations propres à chaque technique ;</li> <li>- Justifier l'application de l'une ou plusieurs de ces techniques dans le cadre d'une application définie en (bio)ingénierie (matériaux, catalyse, nano- et biotechnologies) ;</li> <li>- Evaluer la portée d'articles scientifiques relatifs à la caractérisation de surface par une ou plusieurs des techniques abordées.</li> </ul> <p>1 Plus particulièrement, l'étudiant aura développé la capacité de:</p> <p>(partie A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpréter qualitativement et quantitativement des données XPS obtenues dans un contexte donné ;</li> <li>- Modéliser les résultats XPS dans le cas d'échantillons hétérogènes.</li> </ul> <p>(partie B)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer la surface spécifique d'un matériau en exploitant ses isothermes d'adsorption-désorption (physisorption) par un usage approprié des modèles et concepts BET et t-plot ;</li> <li>- Décrire qualitativement (nature et forme des pores) et quantitativement (taille et distribution de taille des pores) la porosité d'un matériau poreux en exploitant les caractéristiques des isothermes d'adsorption-désorption (physisorption) et de leur éventuelle hystérèse par un usage approprié des modèles et concepts Conway-Pierce, Dubinin-Raduskevich et t-plot.</li> </ul> <p>(partie C)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer et comparer les différents modes d'imagerie et de spectroscopie en microscopie à champ proche, et interpréter les images et les spectres obtenus ;</li> <li>- Choisir le mode d'imagerie adéquat pour répondre à un problème concret en déterminant les caractéristiques de l'échantillon qui pourront être quantifiées.</li> </ul> |
| Modes d'évaluation des acquis des étudiants | En cours d'année: travail d'analyse d'un article scientifique et présentation associée (10% de la note finale). En session: examen écrit (90% des points, 30 % pour chaque partie A-B-C) incluant l'exposé et la mise en perspective des concepts sous-tendant les méthodes de caractérisation enseignées, la résolution d'exercices chiffrés et l'interprétation de données (en adéquation avec les acquis d'apprentissage détaillés ci-dessus).  |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Méthodes d'enseignement      | Cours magistral s'appuyant sur de nombreux exemples d'application de l'analyse des surfaces. Les étudiants sont amenés à réfléchir à l'interprétation de données dans des contextes variés relevant de la (bio)ingénierie. Des démonstrations des appareillages concernés sont proposées en fin de quadrimestre.   |
| Contenu                      | <p>Introduction - Vue d'ensemble de la caractérisation des solides complexes : texture, composition, structure, propriétés spécifiques.</p> <p>A. Analyse chimique des surfaces. Contexte - Principe (niveaux électroniques, analyse élémentaire de surface) - Instrumentation - Aspects qualitatifs (pics principaux et satellites, glissement chimique et analyse fonctionnelle) - Aspects quantitatifs (de l'équation de base à l'approche pragmatique, cas de systèmes complexes, modèles interprétatifs).</p> <p>B. Adsorption de gaz et caractérisation des surfaces. Adsorption physique et chimique - Etude des différents types d'isothermes d'adsorption : type II (modèle BET), type IV (hystérèse d'adsorption-désorption, condensation capillaire, porosité), type I (chimisorption, remplissage des micropores, modèle Dubinin-Raduskevich), types III et V - Détermination des caractéristiques poreuses de solides mésoporeux (modèle Conway-Pierce)</p> <p>C. Microscopie à force atomique. Instrumentation - Imagerie topographique: principe, applications - Spectroscopie de force: principe, application - Autres modes d'imagerie. Microscopies électroniques.</p> |
| Ressources en ligne          | Moodle   |
| Bibliographie                | Notes fournies par les professeurs et mises à disposition sur Moodle   |
| Autres infos                 | Chaque partie (A,B,C) peut être suivie séparément.<br>Ce cours peut être donné en anglais.   |
| Faculté ou entité en charge: | AGRO   |

| <b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b> |         |         |           |   |
|--|---------|---------|-----------|---|
| Intitulé du programme  | Sigle   | Crédits | Prérequis | Acquis d'apprentissage  |
| Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries                   | BIRC2M  | 4       |           |  |
| Master de spécialisation en nanotechnologies                             | NANO2MC | 4       |           |  |