




3.00 crédits

30.0 h

Q2

Enseignants	Dufrêne Yves ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<p>Fruit de la convergence entre nanosciences et biologie, les nanobiotechnologies, qui visent à concevoir, caractériser et utiliser les biosystèmes à l'échelle du nanomètre, font actuellement l'objet d'une attention croissante de la part des chercheurs et des industriels. La formation vise à donner une vue d'ensemble des concepts, méthodes et enjeux des nanobiotechnologies. A la suite d'une introduction générale sur les nanosciences, le cours donne un aperçu des principales méthodes de nanocaractérisation et nanofabrication. En particulier, on montre comment les outils des nanotechnologies (microscopies à champ proche, lithographie) permettent d'appréhender, voire transformer, les systèmes bio et/ou organiques à l'échelle des atomes et des molécules, d'une part, et dans quelle mesure les principes de base (auto-assemblage) de la biologie peuvent être exploités pour fabriquer de nouveaux matériaux et dispositifs, d'autre part. Enfin, les applications et perspectives sont décrites de manière critique (biosenseurs, microfluidique, bioMEMS, quantum dots, nanoparticules, machines biomoléculaires), en précisant les limites et les verrous technologiques à lever.</p>
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>                  1.1, 1.2, 1.4, 1.5                  3.1, 3.4, 3.6 à 3.9                  6.1, 6.2., 6.4 à 6.7</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</u>                  A la fin de cette activité d'apprentissage, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer, en privilégiant une vision intégrée et transversale, les enjeux principaux des nanotechnologies et nanosciences au sens large (nanoélectronique, nanomatériaux, nanobiotechnologies),.</li> <li>- Expliquer le principe des différentes méthodes de nanofabrication (approches top-down vs bottom-up), et évaluer leurs performances.</li> <li>1 - Comparer le principe physique des techniques de nanocaractérisation (microscopies de champ proche et à fluorescence), et déduire les avantages et limitations de ces méthodes, ainsi que leur complémentarité.</li> <li>- Interpréter les données obtenues par ces différentes techniques. Justifier par des exemples.</li> <li>- Proposer une vision intégrée et critique des principales applications des nanobiotechnologies (BioMEMS, Nanoparticules, Machine biomoléculaires), en spéculant sur la faisabilité à long terme de ces applications (science vs science-fiction).</li> <li>- Formuler une synthèse critique des articles scientifiques de pointe dans le domaine des nanobiotechnologies.</li> <li>- Réaliser la critique d'un article récent, précisément :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimer les qualités et faiblesses de l'article.</li> <li>- Critiquer la méthodologie, les résultats (originalité, qualité, reproductibilité, statistique) et leur interprétation (la discussion est-elle fondée ou non).</li> </ul> </li> <li>- Spéculer quant aux perspectives (fondamentales ou appliquées) offertes par l'étude.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Examen écrit et travail par groupe de 2 à 3 étudiants (rapport écrit de 5 pages, et présentation orale de 15 min)
Méthodes d'enseignement	L'exposé théorique est complété par un travail d'analyse critique et de présentation d'un article, ainsi que par des séminaires donnés par des chercheurs invités, visant à illustrer différentes applications des nanobiotechnologies.
Contenu	<p><b>I. Nanotechnologies: introduction</b>                  Définition, historique, financement / Applications attendues / Des micro- aux nanotechnologies / Trois grands domaines: nanoélectronique, nanomatériaux, nanobiotechnologies</p> <p><b>II. Méthodes de nanofabrication</b>                  II.1. Approche top-down: lithographies</p>

	<p>Photolithographie / Lithographie électronique / Lithographie douce / Nanolithographie dip-pen</p> <p>II.2. Approche bottom-up: auto-assemblage et chimie supramoléculaire</p> <p>Monocouches auto-assemblées (SAMs) / Chimie supramoléculaire / Systèmes polymères nanostructurés / Boîtes quantiques / Lithographie colloïdale / Assemblage d'ADN / Réseaux 2D de protéines (S-layers) / Couches lipidiques / Couches de protéines adsorbées</p> <p><b>III. Méthodes de nanocaractérisation</b></p> <p>Microscopie à effet tunnel (STM) / Microscopie à force atomique (AFM) / Microscopie optique de champ proche (SNOM) / Autres microscopies à l'échelle de la molécule unique</p> <p><b>IV. Applications et perspectives des nanobiotechnologies</b></p> <p>IV.1. Biosenseurs, microfluidique, BioMEMS (détection: mécanique / électrique / optique)</p> <p>IV.2. Nanoparticules</p> <p>Quantum dots pour l'imagerie biologique / Détection de protéines basée sur les nanoparticules</p> <p>IV.3. Machine biomoléculaires</p> <p>F1-ATPase / Moteurs à base d'actine / Moteurs à base de kinésine / DNA nanoactuators</p>
Ressources en ligne	Moodle
Bibliographie	Notes et articles fournis par le professeur et mis à disposition sur Moodle
Autres infos	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] en biochimie et biologie moléculaire et cellulaire	BBMC2M	3		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	3		
Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries	BIRC2M	3		
Master de spécialisation en nanotechnologies	NANO2MC	3		