



Formation continue

# **Nanobiotechnologie**

**ECA.0C**

**AEC**



Service de l'organisation de l'enseignement  
et de la formation continue

*NOTE : Toutes les informations contenues dans ce document  
sont à jour en date du 28 avril 2008*

# NANOTECHNOLOGIES

L'infiniment petit changera de plus en plus nos vies !

Des peintures inusables. Des fibres ultra-résistantes. Des implants qui restaurent l'ouïe et la vue. Des ordinateurs moléculaires. Des médicaments fabriqués sur mesure. Des nerfs qui se réparent tout seuls. Des robots qui patrouillent le corps humain en permanence à la recherche de cellules malades.

Bienvenue dans le nanomonde, le monde insolite des atomes et des molécules.

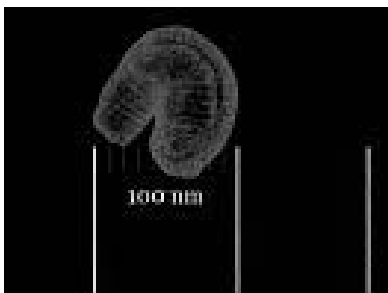
Bienvenue aussi dans la nanotechnologie, qui entend utiliser massivement ces ingrédients de base sans lesquels il n'y aurait pas d'univers, et encore moins de vie. L'ultime frontière. Ici, la science-fiction devient réalité.

## Le nanomètre

L'unité de calcul dont on se sert pour mesurer les atomes est le mètre divisé par un milliard. Ce milliardième de mètre, on l'appelle nanomètre. Dans un nanomètre, il y a juste assez de place pour quatre atomes, coude à coude.

Imaginez! Il y a autant de différences entre un atome et une balle de ping-pong qu'entre cette même balle de ping-pong et... la Terre!

Combien de nanomètres?



**Virus de l'influenza : 100**



**Un cheveu : 100 000**



**Une mine de crayon :  
un million!**

Par comparaison, le virus de l'influenza, la plus petite structure biologique fonctionnelle, fait 100 nanomètres. La bactérie E-Coli, 1000 nanomètres. À 10 000 nanomètres, un globule blanc est énorme. Un simple cheveu fait 100 000 nanomètres. Enfin, une mine de crayon mesure un million de nanomètres. L'observation et la manipulation de l'atome et des molécules relèvent donc de l'exploit!

Pour en savoir davantage :

[http://radiocanada.ca/actualite/decouverte/dossiers/76\\_nanotechnologie/](http://radiocanada.ca/actualite/decouverte/dossiers/76_nanotechnologie/)

## Conditions d'admission

- détenir un diplôme d'études secondaires ou une formation jugée suffisante et avoir interrompu ses études pendant au moins deux sessions consécutives ou une année scolaire OU être visé par une entente conclue entre le Collège et un employeur ou par un programme gouvernemental OU avoir complété au moins une année d'études postsecondaires;
- avoir réussi les cours préalables spécifiques au programme;
- avoir la citoyenneté canadienne, un statut d'immigrant reçu ou tout autre statut reconnu donnant droit d'étudier au Québec;
- avoir une connaissance suffisante du français écrit et parlé;
- satisfaisante, le cas échéant, à certaines conditions particulières d'admission telles que :
  - s'inscrire à un ou des cours préalables ou à un ou des cours de mise à niveau avant de s'inscrire à des cours de son programme;
  - respecter les exigences relatives à la réussite des cours en vigueur au Collège.

## Conditions particulières d'admission

Avoir réussi au secondaire les cours suivants :

- Mathématique 526
- Physique 534/584
- Chimie 564/534/584
- Possibilité d'un test d'admission.

Une base solide en biologie, biochimie, chimie et physique est requise pour l'acquisition de nouvelles compétences en nanobiotechnologie. Le candidat doit posséder une formation jugée suffisante et/ou une expérience relative à des compétences post-secondaires en sciences et une expérience de travail en laboratoire. La compréhension de textes en anglais est également nécessaire pour suivre ce programme.

## But du programme

Le programme vise à former des personnes aptes à exercer la profession de nanobiotechnologues dans des laboratoires de recherche et développement ou dans des entreprises oeuvrant dans le domaine des nanotechnologies. Les nanotechnologies désignent le champ de la création et de l'utilisation de matériaux, d'instruments et de systèmes portant sur la matière de l'ordre de 1 à 100 nanomètres, c'est-à-dire à l'échelle de l'atome, de la molécule et des structures supramoléculaires.

Le programme permet de développer des connaissances et des habiletés relatives à la manipulation sécuritaire des nanomatériaux et du matériel chimique, biochimique et biologique, dans un contexte de nanotechnologies. De plus, une connaissance de base de la bioinformatique aidera le technicien à participer, au sein d'une équipe, au développement de systèmes bionanostructurés.

## Perspectives professionnelles

Les diplômés de ce programme pourront travailler comme technicien de laboratoire et participeront à la recherche et au développement de même qu'à la production de systèmes bionanostructurés qui pourront permettre, entre autres, la livraison précise de médicaments à des endroits spécifiques dans le corps humain ou la détection et l'identification de diverses maladies ou de contaminants environnementaux. Ce technicien est capable de caractériser ces systèmes par des méthodes d'analyse appropriées, en respectant les règles de santé-sécurité au travail ainsi que les normes de bonnes pratiques de laboratoire (BPL) et de bonnes pratiques de fabrication (BPF). De plus, le technicien en nanobiotechnologies compile et traite des données, rédige des rapports et est capable de les transmettre en français et en anglais aux autres personnes de l'équipe. Pour s'ouvrir au marché du travail dans ce secteur, la connaissance de l'anglais est plus qu'un atout, il est une nécessité. Ce technicien peut être aussi appelé à remplir des tâches qui se rattachent directement au bon fonctionnement du laboratoire.

Selon une étude récente, plusieurs industries sont susceptibles d'intégrer les nanotechnologies dans leur processus de production dès maintenant. Parmi ces industries, le secteur des biotechnologies et de l'industrie pharmaceutique, secteur porteur de développement actuel et futur, s'intéresse actuellement au développement et à l'utilisation des nanotechnologies. Cette activité suscitera une demande en main d'oeuvre spécialisée à laquelle les collèges et les universités devront répondre rapidement.

## Compétences visées

Au terme de la formation, le diplômé aura développé les compétences suivantes :

- Traiter l'information relative aux réalités du milieu de travail en nanobiotechnologie;
- Utiliser des matériaux nanostructurés;
- Participer au développement et à la production de systèmes bionanostructurés;
- Caractériser des systèmes bionanostructurés;
- Assurer le bon fonctionnement du laboratoire.

	<i>Périodes/ semaine</i>		<i>Périodes/ semaine</i>		
<b>Première étape</b>	<i>Thé.-Lab.-Tra.</i>	<b>Troisième étape</b>	<i>Thé.-Lab.-Tra.</i>		
203-110-AH	Éléments de physique pour les nanobiotechnologies	4-2-3	210-133-AH	Culture cellulaire et immunologie	3-3-3
210-130-AH	Biochimie fondamentale	2-2-3	244-102-AH	Analyses instrumentales/nanotechnologie	3-3-4
244-100-AH	Introduction aux nanotechnologies	2-1-2			
<b>Deuxième étape</b>	<i>Thé.-Lab.-Tra.</i>	<b>Quatrième étape</b>	<i>Thé.-Lab.-Tra.</i>		
210-131-AH	Biochimie et instrumentation	2-2-3	210-134-AH	Stage pratique en entreprise	0-12-1
210-132-AH	Chimie appliquée aux nanotechnologies	2-1-2	244-103-AH	Systèmes bionanostructurés-vecteurs de médicaments	2-1-2
244-101-AH	Matériaux nanostructurés	3-2-3	244-104-AH	Systèmes bionanostructurés-biocapteurs	2-2-3

## Préalables

<b>CR</b>	Corequis :	Vous devez suivre le cours avant ou en même temps que le cours concerné.
<b>PA</b>	Préalable absolu :	Vous devez avoir suivi et réussi le cours préalable.
<b>PR</b>	Préalable relatif :	Vous devez avoir suivi le cours préalable et avoir obtenu la note d'au moins 50 %.

**NOTE :** La description des cours figure à titre indicatif, le contenu des cours qui seront dispensés pourra être adapté afin d'assurer une meilleure atteinte des objectifs et des standards.

203-110-AH

ÉLÉMENTS DE PHYSIQUE POUR LES  
NANOBIOTECHNOLOGIES

4-2-3  
3,00 unités

### PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU

Le but du cours est de permettre à l'élève de comprendre les lois et principes sous-jacents au fonctionnement de nombreux instruments rencontrés en nanobiotechnologie.

Plusieurs domaines de la physique sont étudiés notamment la mécanique, l'hydrostatique, la thermodynamique, l'électricité et le magnétisme, et la physique moderne. Les principaux thèmes abordés dans la partie mécanique sont les mouvements rectilignes uniformes et uniformément accélérés, les forces et la statique, le travail, l'énergie et la puissance. Les principaux thèmes abordés dans la partie hydrostatique sont les caractéristiques des fluides au repos (pression isotrope, pression normale, variation en fonction de la profondeur) et le principe de Pascal. Les principaux thèmes abordés dans la partie thermodynamique sont l'équilibre thermique, la première loi de la thermodynamique, la dilatation thermique, la chaleur spécifique, la chaleur de fusion et de vaporisation, ainsi que les divers modes de transfert de chaleur (conduction, convection et rayonnement). Les principaux thèmes abordés dans la partie électricité sont la loi de Coulomb, le champ électrique et le potentiel électrique, le mouvement des charges ponctuelles dans un champ électrique uniforme. Les principaux thèmes abordés dans la partie magnétisme sont le champ magnétique autour d'un fil (applications au solénoïde et à l'électro-aimant), le mouvement de particules chargées dans un champ magnétique, la force de Lorentz, le spectromètre de masse, et les microscopes électroniques à transmission et à balayage. Les principaux thèmes abordés dans la partie physique moderne sont les ondes, les ondes électromagnétiques et le spectre électromagnétique (rayons X et infrarouge), les atomes (notions de base, niveaux d'énergie et émission de radiation), la diffraction et le microscope à diffraction X, les microscopes Raman, à effet tunnel et à force atomique, et la spectrométrie de type SPR (Surface Plasmon Resonance).

Une approche par résolution de problèmes permet à l'élève d'approfondir et de s'approprier les diverses notions et d'acquérir une vue d'ensemble.

### PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

En classe, l'élève participe activement à l'exposé fait par l'enseignant, note les éléments importants, pose des questions et fait les exercices soumis par celui-ci.

Au laboratoire, l'élève exécute les manipulations, prend les mesures pertinentes, évalue les incertitudes et dresse des tableaux de données.

Comme travail personnel, l'élève lit la matière à venir, étudie et résume la matière vue en classe, solutionne les exercices suggérés, analyse les résultats et rédige les rapports de laboratoire.

210-130-AH

BIOCHIMIE FONDAMENTALE (MISE À NIVEAU)

2-2-3  
2,33 unités

### PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU

Le but du cours est de permettre à l'élève d'extraire et de purifier adéquatement des macromolécules et des fractions cellulaires, de les analyser par des méthodes électrophorétiques et spectrométriques, d'en vérifier la pureté et l'activité biologique et ce, dans le cadre de bonnes pratiques de laboratoire, des normes de santé-sécurité au travail et de radioprotection.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont : la cellule et le fractionnement cellulaire, la purification de macromolécules (acides nucléiques et protéines dont les enzymes et les anticorps) par diverses méthodes comme la centrifugation, l'ultracentrifugation et la chromatographie manuelle; l'analyse du matériel biologique par diverses méthodes comme la spectrophotométrie U.V. et visible, l'électrophorèse sur gel d'acrylamide ou d'agarose; une introduction à la bioinformatique (utilisation de banques de données pour la recherche de structures en 3D de macromolécules); le travail sécuritaire avec un traceur radioactif; les différentes qualités des réactifs; les différentes méthodes de marquage des molécules (« tagging »).

### PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève exécute les protocoles dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre les appareils et prépare le matériel biologique à purifier et à analyser. L'élève utilise divers instruments pour centrifuger, effectuer des électrophorèses, purifier et analyser par des chromatographies et par spectrophotométrie.

Comme travail personnel, l'élève effectue des recherches dans des banques de données, fait une simulation d'achats de réactifs par une recherche dans des catalogues, planifie son travail à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences dans un cahier de laboratoire et produit des rapports. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet.

**210-131-AH**      **BIOCHIMIE ET INSTRUMENTATION**      **2-2-3**  
**(MISE À NIVEAU)**      **2,33 unités**

**PA 210-130-AH**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Le but du cours est de permettre à l'élève de préparer adéquatement le matériel biologique requis et de le caractériser par des méthodes instrumentales principalement et ce, dans le cadre de bonnes pratiques de laboratoire, des normes de santé-sécurité au travail et de radioprotection.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont : l'analyse de matériel biologique par diverses méthodes comme la spectrophotométrie I.R., la technologie de « Lab-on-a-chip », la chromatographie liquide à haute pression (HPLC) et les différents détecteurs associés; l'électrophorèse capillaire; le séquençage cyclique d'ADN; l'hybridation moléculaire par « antibody chips », « DNA chips », entre autres; la détection et la mesure d'activités enzymatiques; une application de la bioinformatique (utilisation de banques de données pour la recherche de séquences d'acides nucléiques).

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève exécute les protocoles dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre les appareils et prépare le matériel biologique à purifier et à analyser. L'élève utilise divers instruments pour analyser par spectrométrie, par électrophorèses et par hybridation moléculaire.

Comme travail personnel, l'élève effectue des recherches dans des banques de données, planifie son travail à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences dans un cahier de laboratoire et produit des rapports. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet.

**210-132-AH**      **CHIMIE APPLIQUÉE AUX NANOTECHNOLOGIES**      **2-1-2**  
**1,66 unités**

**PA 244-100-AH**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Ce cours vise à permettre à l'élève d'utiliser des méthodes de synthèse organique afin de préparer adéquatement des composés biochimiques d'intérêt, de les analyser et d'en vérifier la pureté, et ce, dans le cadre de bonnes pratiques de laboratoire (BPL) et des normes de santé-sécurité.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont : les notions de base en synthèse organique; la réactivité des fonctions carbonyles et amines pour les peptides, des fonctions hydroxyles, phosphodiester et celle des bases hétérocycliques azotées pour les nucléotides; les notions de groupes protecteurs en chimie, les différentes méthodes de synthèse d'oligonucléotides et d'oligopeptides sur support solide (ex. : méthode de R.B.Merrifield), l'analyse des composés par des méthodes appropriées (spectrophotométrie, électrophorèse).

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève prépare les montages, exécute les protocoles, manipule les réactifs chimiques et dispose des déchets selon les règles de BPL et de santé-sécurité. Il utilise divers instruments pour purifier et analyser les composés préparés.

Comme travail personnel, l'élève effectue des recherches dans les répertoires de chimie (Handbook, Merck Index), planifie le travail de laboratoire à partir des protocoles, analyse les résultats, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences de laboratoire dans un cahier de laboratoire et produit des rapports de laboratoire.

**210-133-AH**      **CULTURE CELLULAIRE ET IMMUNOLOGIE**      **3-3-3**  
**3,00 unités**

**PR 210-131-AH**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Les buts de ce cours sont de familiariser l'élève avec la culture de cellules procaryotes et eucaryotes et de le préparer à travailler avec des anticorps. Ce cours se base sur des notions de biochimie et est subdivisé en trois parties, soit la culture à petite échelle de microorganismes, la culture à petite échelle de cellules animales et une introduction à l'immunologie. La première partie du cours permet à l'élève de développer des compétences nécessaires à l'isolement et à la mise en culture de microorganismes, et ce, dans des conditions stériles et sécuritaires. La deuxième partie du cours permet à l'élève de développer des compétences nécessaires à la mise en culture et à l'entretien de cellules animales, tout en respectant les normes de bonnes pratiques de laboratoire et les contraintes liées au travail stérile et sécuritaire sous une hotte à flux laminaire. La troisième partie du cours présente des notions de base en immunologie portant sur la réponse immunitaire spécifique et ses composantes, telles les cellules B et T et les anticorps, et les réactions antigènes-anticorps.

Les principaux thèmes abordés pour la première partie du cours sont : une présentation générale des microorganismes procaryotes, des eucaryotes et des virus, leurs exigences nutritives et leurs conditions optimales de culture; des méthodes physiques et chimiques utilisées en entreprise pour contrôler ces microorganismes tout en tenant compte des risques associés à leur présence pour la santé et l'environnement. En laboratoire, l'élève développe les habiletés associées au travail stérile et sécuritaire autour de la flamme. Il prépare et stérilise adéquatement des milieux de culture; il isole les microorganismes en culture pure, en tenant compte de leurs besoins nutritifs et environnementaux; il utilise un microscope et différencie des microorganismes eucaryotes et procaryotes. Il traite et dispose sécuritairement du matériel contaminé, le tout dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire.

Les principaux thèmes abordés en théorie et en laboratoire dans la deuxième partie du cours sont intimement liés. Ce sont : la mise en culture stérile de cellules animales adhérentes et en suspension; leur entretien et leur conservation par passages cellulaires et congélation/ décongélation; la prévention et la détection de contaminants; les besoins nutritifs particuliers des cellules animales (choix des milieux de culture). Il traite et dispose sécuritairement du matériel contaminé, le tout dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire.

Dans la troisième partie du cours, les principaux thèmes abordés en théorie sont une introduction à la morphologie et à la physiologie des organes lymphoïdes, une présentation des cellules immunitaires et les réactions antigènes-anticorps. En laboratoire, l'élève manipule des souris, réalise des injections d'antigènes et des prélèvements sanguins; effectue des observations microscopiques et applique des techniques d'analyses immunologiques telles que l'ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) et l'immuno-empreinte (« Western blot »).

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

En classe, l'élève assiste aux exposés magistraux et aux présentations audio-visuelles de différentes notions théoriques; il prend des notes, fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève, par équipe de deux, exécute des procédures expérimentales qu'il aura préalablement préparées dans son cahier de laboratoire. Il assure le suivi des cultures cellulaires selon les besoins. Il note dans son cahier de laboratoire tous les calculs requis pour la préparation des milieux de culture ou des réactifs, toutes les observations effectuées, tous les résultats et tous les éléments essentiels à la tenue d'un cahier de laboratoire, conformément aux bonnes pratiques de laboratoire.

Comme travail personnel, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet. Il prépare adéquatement les activités de laboratoire, compile ses résultats et rédige à l'occasion un rapport complet.

**210-134-AH**      **STAGE PRATIQUE EN ENTREPRISE**      **0-12-1**  
**4,33 unités**

**PA Tous les cours de ce programme**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Ce cours a pour but de permettre à l'élève d'établir un contact avec le monde du travail et ses réalités dans le secteur de la nanobiotechnologie. En fin de parcours, l'élève applique et approfondit les connaissances théoriques et pratiques acquises au cours de sa formation par le biais d'un stage dans un établissement qui ouvre en nanobiotechnologie.

Selon le lieu du stage, il peut être amené à préparer et à analyser des nanomatériaux; à cultiver des cellules afin d'en isoler des fractions cellulaires ou des macromolécules puis les caractériser ultérieurement; à faire la synthèse chimique de composés organiques et à les analyser; à effectuer des purifications de molécules et à les analyser; assembler les composants d'un biocapteur ou d'un système nanostructuré d'acheminement contrôlé de médicaments (« drug delivery system »); à vérifier la performance de bionanocapteurs ou de systèmes nanostructurés d'acheminement contrôlé de médicaments (« drug delivery system »).

Il s'adapte aux méthodes et aux appareils propres au laboratoire où il travaille. Le travail doit être fait selon des normes de bonnes pratiques de laboratoire, de santé-sécurité au travail et de protection de l'environnement. L'élève développe en outre son esprit de collaboration, d'initiative et son sens des responsabilités.

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

L'élève établit des liens entre les fonctions de travail dans les différents types de laboratoires et les aptitudes et goûts personnels qu'il a développés au cours de sa formation. Il se renseigne sur les spécificités de chaque compagnie, afin d'éclairer son choix de stage.

Durant son stage, l'élève réalise de façon autonome des tâches propres à la fonction de technicien de laboratoire en nanobiotechnologie. Il interprète des protocoles d'analyse, effectue les analyses requises, valide ses résultats et les transmet par voie écrite à son superviseur, le tout dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire.

À la fin de son stage, il présente devant ses collègues et ses professeurs un bilan de son expérience en entreprise sous forme d'une affiche et d'un bref exposé oral. Il remet un rapport de stage sur son travail en laboratoire : les analyses effectuées, les principes explicatifs sous-jacents à ces analyses et les nouveaux acquis durant son stage, tant sur le plan professionnel que personnel. Ce rapport est précédé d'un bref résumé en anglais.

Comme travail personnel, l'élève doit se renseigner sur les spécificités des compagnies qui oeuvrent en nanobiotechnologie. Il rédige un rapport synthèse de son expérience en stage et prépare une affiche.

**244-100-AH**      **INTRODUCTION AUX NANOTECHNOLOGIES**      **2-1-2**  
**1,66 unités**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Le but du cours est de permettre à l'élève de s'informer des caractéristiques de la fonction de travail de technicien en nanobiotechnologie ainsi que des éléments du programme d'études. Les objectifs de ce cours sont d'étudier les tâches et les opérations liées à la fonction de travail; s'approprier la démarche progressive du programme d'études et d'identifier les interrelations entre les différents cours. De plus, une présentation des nanomatériaux, de leurs principales caractéristiques, de leurs propriétés et de leur réactivité permettra, entre autres, de s'initier aux règles de santé et sécurité spécifiques au travail avec des nanomatériaux.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont : les secteurs d'activités; le travail de technicien en nanobiotechnologie; le programme d'études et les liens avec la profession; la structure électronique des atomes, les liaisons interatomiques et les liaisons intra et intermoléculaires; présentation des différents matériaux nanostructurés; présentation des propriétés particulières aux surfaces nanostructurées; les règles de santé et sécurité reliées à l'utilisation de produits chimiques et nanomatériaux et les normes de radioprotection; l'environnement physique utilisé pour manipuler des nanomatériaux; les mécanismes de protection pour la santé du travailleur et pour l'environnement.

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

En classe, l'élève travaille seul ou en équipe. Il analyse les documents relatifs à la profession et au programme d'études. Il est appelé à observer certains aspects de la profession et à établir un premier contact avec le milieu de travail en nanotechnologies lors d'une visite industrielle. L'élève assiste à la présentation de différentes notions théoriques présentées à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles; il prend des notes et participe activement à des échanges en posant des questions et en présentant le résultat de ses recherches.

En laboratoire, l'élève travaille seul et en équipe. Il se familiarise avec le fonctionnement sécuritaire d'une enceinte à atmosphère contrôlée (boîte à gants) et d'une salle blanche. Il maximise l'utilisation des banques de données ainsi que ses recherches sur internet. L'élève calibre des pipettes et des balances. Une présentation des divers équipements qui seront mis à sa disposition est faite. L'élève recueille les informations pertinentes à la tenue d'un cahier de laboratoire et aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL) et aux bonnes pratiques de fabrication (BPF). L'élève est sensibilisé à la contamination lors d'un travail de laboratoire.

Comme travail personnel, l'élève se prépare aux activités d'apprentissage par des lectures complémentaires et des recherches par Internet. Il rédige un travail de recherches fait par Internet et prépare une présentation orale. Il résume et étudie la matière du cours.

**244-101-AH**      **MATÉRIAUX NANOSTRUCTURÉS**      **3-2-3**  
**2,66 unités**

**PA 244-100-AH**  
**PR 203-110-AH**

### **PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU**

Le but du cours est de permettre à l'élève d'utiliser sécuritairement et de participer au choix des nanomatériaux en tenant compte de leurs propriétés physique et chimique et du type de système bionanostructuré en voie de développement ou de production.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont le modèle de Bohr; le modèle quantique; les relations entre les liaisons atomiques et la microstructure des matériaux; leurs propriétés chimiques, physiques, mécaniques et métallurgiques; les principales structures cristallines d'une part, et, d'autre part, les cristaux, les grains, les joints de grains, les défauts dans les cristaux; les nanotubes de carbone et les fullerènes; les caractéristiques physiques et la réactivité des nanomatériaux et des surfaces nanostructurées; quelques méthodes de fabrication de nanomatériaux; la gestion sécuritaire des nanomatériaux (entreposage, étiquetage, utilisation contrôlée et élimination des déchets).

### **PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève monte des modèles de structures cristallines, observe des joints de grains au microscope optique, exécute divers tests mécaniques et physiques, exécute des techniques de fabrication de matériaux et nanomatériaux, le tout dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre et vérifie la performance des appareils. L'élève prépare le matériel à analyser, élimine sécuritairement les déchets et nettoie adéquatement l'espace de travail. L'élève consigne toutes les informations dans un cahier de laboratoire, selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire.

Comme travail personnel, l'élève planifie le travail de laboratoire à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences de laboratoire dans un cahier de laboratoire et produit des rapports de laboratoire. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet.

244-102-AH ANALYSES INSTRUMENTALES / 3-3-4  
NANOTECHNOLOGIE 3,33 unités

PA 203-110-AH  
PR 244-101-AH

### PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU

Le but du cours est de permettre à l'élève d'utiliser et de participer au choix de divers appareils requis pour la caractérisation et l'étude de nanomatériaux en fonction de leurs propriétés, tout en respectant les normes de bonnes pratiques de laboratoire de même que celles régissant la manipulation des nanomatériaux.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont les interactions entre l'énergie et la matière lors de l'utilisation de certains équipements d'analyse; l'apprentissage de l'utilisation adéquate de divers microscopes tels le microscope électronique à balayage et à transmission, à effet tunnel, à force atomique (AFM), à laser et à fluorescence; des appareils de spectroscopie tels que le X-Ray photoelectron spectroscopy (XPS), le RAMAN, le spectre de masse (MS), l'infrarouge (IR et FTIR), la fluorescence, la phosphorescence; la diffraction aux rayons X; la résonance plasmonique; le « dynamic light scattering »; le « zeta potential » et le BET (porosité), entre autres équipements. L'acquisition de données, étant généralement informatisée, est gérée par des logiciels de gestion de données spécialisés tel que Labview, par exemple.

### PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève exécute les protocoles dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre et veille au bon fonctionnement des appareils. Il prépare le matériel à analyser. L'élève utilise divers instruments pour analyser des nanomatériaux et des surfaces nanostructurées, élimine sécuritairement les déchets et nettoie adéquatement l'espace de travail. L'élève consigne toutes les informations dans un cahier de laboratoire, selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire.

Comme travail personnel, l'élève planifie le travail de laboratoire à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences de laboratoire dans un cahier de laboratoire et produit des rapports de laboratoire. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet.

244-103-AH SYSTÈMES BIONANOSTRUCTURÉS-VECTEURS 2-1-2  
DE MÉDICAMENTS 1,66 unités

PA 210-131-AH  
PA 210-132-AH  
PA 244-101-AH  
PA 210-133-AH  
PA 244-102-AH

### PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU

Le but du cours est de familiariser l'élève avec l'assemblage fonctionnel des composantes de systèmes nanostructurés d'acheminement contrôlé de médicaments (« drug delivery systems »). Ce cours permet à l'élève de faire la synthèse des notions théoriques et pratiques acquises dans les cours précédents afin de préparer et assembler adéquatement une molécule pharmaceutique à un matériau nanométrique et ce, dans le cadre de bonnes pratiques de laboratoire, des normes de santé-sécurité au travail.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont la cellule et les récepteurs membranaires; les types de nanomatériaux pouvant être utilisés pour la conception de systèmes d'acheminement contrôlé des médicaments; la biocompatibilité; les différentes méthodes de couplage entre le médicament et le nanomatériau; les méthodes (magnétique, récepteur cellulaire, etc.) utilisées ou ayant un avenir prometteur qui permettront un acheminement contrôlé des médicaments.

### PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève exécute les protocoles dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre les appareils; prépare adéquatement la molécule pharmaceutique et le matériau nanostructuré choisi; effectue l'assemblage entre ces deux composants et, finalement, vérifie l'efficacité du vecteur de médicament sur un système biologique.

Comme travail personnel, l'élève planifie le travail de laboratoire à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences de laboratoire dans un cahier de laboratoire. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet.

244-104-AH SYSTÈMES BIONANOSTRUCTURÉS-  
BIOCAPTEURS

2-2-3  
2,33 unités

PA 210-131-AH  
PA 210-132-AH  
PA 244-101-AH  
PA 210-133-AH  
PA 244-102-AH

### PRÉSENTATION DU COURS ET DE SON CONTENU

Le but du cours est de familiariser l'élève avec l'assemblage fonctionnel des composantes de biocapteurs nanostructurés. Ce cours permettra à l'élève de faire la synthèse des notions théoriques et pratiques acquises dans les cours précédents afin de préparer et coupler adéquatement un biorécepteur, un support nanométrique et un système de transduction des signaux et ce, dans le cadre de bonnes pratiques de laboratoire, des normes de santé-sécurité au travail.

Les principaux thèmes abordés dans ce cours sont les différents systèmes bionanostructurés et les avantages reliés à l'utilisation de structures nanométriques dans ces dispositifs; les domaines d'applications les plus courants de ces systèmes; une étude approfondie des deux principales composantes, soit les biorécepteurs (« de type » antigènes/ anticorps, acides nucléiques, enzymatique ou cellulaire) et les principaux transducteurs optiques (spectroscopie, laser, « Surface Plasma Résonance », Raman « enhanced », entre autres), électrochimiques (ampérométriques, à impédance) et massiques (structure en porte-à-faux, entre autres); les types de nanomatériaux utilisés pour la fabrication de biocapteurs; les modes de fixation des biorécepteurs sur les nanomatériaux et la combinaison avec le transducteur.

### PRINCIPALES ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

En classe, l'élève suit les exposés magistraux présentés à l'aide de transparents et de projections audio-visuelles, il prend des notes, il fait des exercices et participe aux discussions.

En laboratoire, l'élève exécute les protocoles dans le respect des règles de santé et sécurité et selon les normes de bonnes pratiques de laboratoire. Il calibre les appareils; prépare un biorécepteur et un matériau nanostructuré; effectue le couplage entre ces deux composants et, finalement, y assujetti un transducteur approprié. L'élève utilise divers instruments pour purifier et analyser le biorécepteur, prépare et vérifie la qualité du matériau nanométrique et valide le bon fonctionnement des transducteurs. Après assemblage, il vérifie la performance du biocapteur.

Comme travail personnel, l'élève planifie le travail de laboratoire à partir des protocoles, analyse les résultats selon les normes en utilisant les logiciels appropriés, consigne toutes les informations pertinentes à la réalisation des expériences de laboratoire dans un cahier de laboratoire. De plus, l'élève étudie la matière du cours et complète sa compréhension des notions vues en classe et au laboratoire à l'aide de lectures appropriées et de recherches via Internet. Individuellement, l'élève accomplit une recherche sur un système bionanostructuré (autre que ceux présentés en classe) et le présente oralement au groupe.

## Exigences médicales en matière de vaccination pour les élèves inscrits dans un programme avec stage en milieu hospitalier et en laboratoire

Les élèves inscrits dans un programme qui demande un stage en milieu hospitalier ou certains laboratoires particuliers doivent répondre aux exigences médicales du ministère de la Santé et des Services Sociaux. Les élèves admis en Nanobiotechnologie au Collège Ahuntsic doivent répondre à ces exigences.

L'élève nouvellement admis dans de ce programme recevra un certificat de vaccination au début de sa formation. Il peut également se procurer ce certificat au comptoir de l'Organisation de l'enseignement (local A-1320). Une fois le programme de vaccination complété, il doit remettre le certificat dûment rempli et signé par un professionnel de la santé (médecin ou infirmière) au responsable des stages ou au coordonnateur de son programme. Un étudiant qui ne compléterait pas son programme de vaccination pourrait se voir refuser l'accès à certains laboratoires ou à certains stages. Pour le programme de Nanobiotechnologie, le programme de vaccination devrait être complété durant la première étape de formation au Collège Ahuntsic.

### Pour compléter le programme de vaccination, l'élève doit fournir la preuve :

#### 1. Qu'il est protégé contre la **DIPHTÉRIE** et le **TÉTANOS**

Soit :

-4 doses du vaccin DCT ou DT, dont une dose après l'âge de 4 ans

Ou

-3 doses du vaccin D2T5 ou D2T5-polio ou dCaT si l'un ou l'autre ou les trois vaccins ont été utilisés

Ou

-4 doses de l'un ou l'autre si les vaccins de DCT et D2T5 (incluant D2T5-polio et dCaT) ont été utilisés.

-Et avoir reçu son rappel du vaccin D2T5 ou D2T5-polio ou dCaT au cours des 10 dernières années.

#### 2. Qu'il est protégé contre la **POLIOMYÉLITE**

Soit :

-3 doses, dont une après l'âge de 4 ans, si le VPTO ou le VPI ou les deux vaccins ont été utilisés

Ou

- 3 doses administrées après l'âge de sept ans, de VPI ou D2T5-polio si les deux vaccins ont été utilisés

#### 3. Qu'il est protégé contre la **ROUGEOLE**

Soit :

-Né depuis 1970 : 2 doses du vaccin RRO ou antirougeoleux.

-Né avant 1970 : aucune dose requise

Ou

-Attestation médicale certifiant qu'il a contracté la rougeole avant le 1 janvier 1996: aucune dose requise

Ou

-Sérologie démontrant la présence d'anticorps contre la rougeole: aucune dose requise

#### 4. Qu'il est protégé contre la **COQUELUCHE**

Soit :

-1 dose du vaccin dCaT

#### 5. Qu'il est protégé contre la **RUBÉOLE**

Soit :

-1 dose

Ou

-Aucune dose si la sérologie démontre la présence d'anticorps contre la rubéole à un titre supérieur ou égal à 10 UI/ml

6. Qu'il est protégé contre la **OREILLONS**

Soit :

-1 dose pour les personnes nées depuis 1970

Ou

-Aucune dose pour les personnes nées avant 1970

Ou

-Aucune dose si la sérologie démontre la présence d'anticorps contre les oreillons

7. Qu'il est protégé contre la **VARICELLE**

Soit :

-Histoire antérieure de varicelle

Ou

-Fournir une preuve sérologique d'immunité

Ou

-1 dose de vaccin si la vaccination a eu lieu entre 1 et 12 ans

Ou

-Deux doses de vaccin si la vaccination a eu lieu après 13 ans

8. Qu'il est protégé contre la **HÉPATITE B**

Soit :

-3 doses + recherche d'anti-HBs d'au moins 10 UI/l

-Si la recherche d'anti-HBs est inadéquate (moins de 10 UI/l), entre une et trois doses supplémentaires peuvent être nécessaires, une sérologie anti-HBs d'au moins 10 UI/l doit être obtenue

Ou

-6 doses de vaccin

9. Qu'il est protégé contre la **TUBERCULOSE - TCT (PPD5UT)**

Soit :

-Le TCT n'est pas indiqué pour un travailleur (stagiaire) de la santé ayant une histoire antérieure de tuberculose maladie ou tuberculose-infection traitée.

Ou

-Deux épreuves avec induration moins de 10 mm

Ou

-Si TCT avec induration de plus de 10 mm, une attestation médicale permettant l'accès au stage est nécessaire

10. Qu'il est protégé contre l'**INFLUENZA**

Soit :

-1 dose annuellement si la vaccination a eu lieu avec la souche couvrant la période de stage

Note: De plus, certains milieux de stage pourraient exiger que l'étudiant soit protégé contre l'**HÉPATITE A**; nous vous recommandons donc d'inclure ce vaccin à votre programme de vaccination.



## COLLÈGE AHUNTSIC

9155, rue Saint-Hubert  
Montréal (Québec) H2M 1Y8  
514 389-5921  
1 866 389-5921

[www.collegeahuntsic.qc.ca](http://www.collegeahuntsic.qc.ca)



**Crémazie**  
2 rues au nord du Métropolitain

Autobus 30 et 56 (métro Henri-Bourassa)  
Autobus 146 (métro Crémazie)

