

**Grade: Philosophiae doctor (Ph.D.)****Crédits: 90****Présentation****En bref**

Ce programme est exclusif dans le réseau des universités québécoises.

Sur le plan socio-économique, le doctorat en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques favorisera la formation de spécialistes qui, familiarisés et sensibilisés aux besoins du milieu industriel et aguerris aux démarches rigoureuses de l'investigation scientifique, pourront faire le pont entre les milieux de recherche fondamentale et les entreprises de fabrication et les fournisseurs de produits et services.

Objectifs du programme

Sur le plan scientifique, le programme de doctorat en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques vise trois objectifs :

- Former des spécialistes qui posséderont des connaissances approfondies des dimensions fondamentales des matériaux lignocellulosiques et qui auront été familiarisés avec les développements majeurs d'ordres scientifique et technologique propres à ce secteur;
- Former des chercheurs autonomes qui seront capables de faire progresser l'état des connaissances dans le secteur des matériaux lignocellulosiques et des produits connexes;
- Former des personnes qui seront capables de contribuer à la solution de problèmes concrets vécus dans l'entreprise privée et dans les secteurs public et parapublic.

Sur le plan pédagogique, on veillera à ce que le candidat puisse, en plus d'assimiler et d'intégrer les connaissances inhérentes aux dimensions fondamentales des matériaux lignocellulosiques :

- Développer ses capacités à formuler une problématique de recherche, à établir une stratégie d'étude et à réaliser de façon autonome une recherche originale;
- Accroître ses capacités de mise en forme et de diffusion efficace des connaissances développées au cours d'une recherche;
  - Développer, en parallèle à ses préoccupations de chercheur, une attitude d'ouverture et de sensibilité envers des préoccupations connexes : productivité, recyclage des ressources, protection de l'environnement, solution des problèmes socio-économiques régionaux et nationaux etc.

**Atouts UQTR**

Ce programme est exclusif à l'UQTR.

Ce programme permet aux étudiants d'obtenir une bourse Universalis Causa

**La recherche dans le domaine**

Pour de l'information sur les ressources professorales et la recherche, veuillez consulter le site de L'école d'ingénierie et le

---

site du Département de chimie, biochimie et physique.

## Admission

### Trimestre d'admission et rythme des études

Automne, hiver, été.

Ce programme est offert à temps complet et à temps partiel.

## Conditions d'admission

### Études au Québec

Base universitaire

Être titulaire d'une maîtrise en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques ou l'équivalent,

Les autres candidats, dont les connaissances dans les domaines énumérés ci-dessous présenteraient des lacunes en fonction du sujet de recherche choisi, pourraient être admis en satisfaisant à l'exigence, soit de cours d'appoint, soit d'une propédeutique :

CHM6007 Chimie des matériaux celluloseux  
PNA6025 Fabrication des pâtes  
GPA6019 Fabrication du papier et du carton  
PNA6026 Transformation des papiers et cartons  
PNA6027 Procédés de conversion thermochimique  
CHM6008 Bioraffinage

Les candidats titulaires d'une maîtrise dans un domaine connexe (par exemple en chimie, en génie chimique, en génie forestier) et ayant acquis des connaissances correspondant aux cours énumérés ci-dessus sont aussi admissibles.

### Études hors Québec

Base études hors Québec

Être détenteur d'un grade de deuxième cycle universitaire (maîtrise nord-américaine, DEA français, master 2 selon le système d'éducation) ou avoir réussi une formation jugée équivalente par le comité d'admission en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques ou dans un domaine connexe tel que la chimie, le génie chimique, le génie mécanique, le génie forestier ou le génie du bois.

Les candidats, dont les connaissances dans les domaines énumérés ci-dessous présenteraient des lacunes en fonction du sujet de recherche choisi, pourraient être admis en satisfaisant à l'exigence, soit de cours d'appoint, soit d'une propédeutique :

CHM6007 Chimie des matériaux celluloseux  
CHM6008 Bioraffinage  
GPA6012 Design expérimental et traitement de données  
GPA6019 Fabrication du papier et du carton  
PNA6025 Fabrication des pâtes  
PNA6026 Transformation des papiers et cartons  
PNA6027 Procédés de conversion thermochimique  
GPA6019 Fabrication du papier et du carton

Les candidats titulaires d'un grade de deuxième cycle universitaire (maîtrise nord-américaine, DEA français, master 2 selon le système d'éducation) dans un domaine connexe (par exemple en environnement, en biochimie, en physique, etc.) et ayant acquis des connaissances correspondant aux cours énumérés ci-dessus sont aussi admissibles.

---

## Structure du programme et liste des cours

À moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits.

### Cours obligatoires (7 crédits)

GPA6009 Examen de synthèse (6 crédits)

GPA6024 Séminaire doctoral en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques (1 crédit)

### Cours optionnels (3 crédits)

#### L'étudiant choisit un cours parmi les suivants (3 crédits):

CAN6001 Analyse chimique

CHM6005 Polluants industriels et environnement

CHM6008 Bioraffinage

CHM6009 Chimie papetière avancée

ENG6005 Piles à combustibles et électrolyseurs

GPA6012 Design expérimental et traitement de données

GPA6014 Sujets spéciaux en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques

GPA6019 Fabrication du papier et du carton

PNA6025 Fabrication des pâtes

PNA6026 Transformation des papiers et cartons

PNA6027 Procédés de conversion thermochimique

### Crédits de recherche (80 crédits)

Pour réussir son programme l'étudiant doit réaliser un travail de recherche comptant pour 80 crédits.

### Travail de recherche

Thèse (80 crédits)

Pour réussir son programme l'étudiant doit réaliser un travail de recherche comptant pour 80 crédits.

## Autres renseignements

### Description des activités

#### CAN6001 Analyse chimique

Introduction aux quatre grands champs de la chimie analytique (analyse qualitative, analyse quantitative, identification et séparation des composantes), appliqués à l'analyse des propriétés des matériaux lignocellulosiques et de leurs dérivés. Survol des techniques de base en analyse chimique et introduction aux méthodes d'analyse spécifiques aux matériaux lignocellulosiques incluant les analyses papetières. Étude approfondie des techniques ne faisant pas l'objet de cours au premier cycle : microscopie électronique, analyse thermogravimétrique, analyse d'angles de contact, spectroscopie des photoélectrons induits par absorption de rayons X, analyse de la structure moléculaire par RMN 1 D et 2D, imagerie par spectroscopie infra-rouge, couplage de méthodes etc. Cas pratiques reliés aux projets de recherche des étudiants.

#### CHM6005 Polluants industriels et environnement

Étude des principaux polluants et de leurs effets sur l'environnement.

Principaux polluants de l'air, des eaux et du sol. Action des pesticides. Détermination des sources. Processus industriels ou autres responsables des contaminations de l'environnement. Structure chimique des contrôles : contrôle, décomposition ou neutralisation des contaminants. Effets destructifs des polluants sur le vivant.

---

## CHM6008 Bioraffinage

Introduire aux étudiants les possibilités du bioraffinage et les défis à relever dans ce secteur émergent.

Thèmes abordés :

Principes du bioraffinage, bioraffinerie basée sur des matières lignocellulosiques, approvisionnement en matières lignocellulosiques, procédés thermo-chimiques pour le bioraffinage, enzymes pour le bioraffinage, notions de microbiologie industrielle adaptées au bioraffinage, production d'éthanol cellulosique et autres biocarburants existants ou à venir, production de bioplastiques bactériens et autres bioproduits microbiens utilisables sur place ou commercialisables, stratégies retenues, récents développements, histoire de succès et tendances dans le bioraffinage.

## CHM6009 Chimie papetière avancée

La fabrication de papier spécialisé nécessite une compréhension de la chimie colloïdale et de surface qui est directement reliée aux applications chimiques utilisées lors de sa production. Ce cours aborde la chimie reliée à la fabrication du papier et plus particulièrement la fabrication de papier à valeur ajoutée. Il aborde les notions de chimie essentielle à la compréhension de la chimie du bout humide, des additifs chimiques, des pigments ainsi que des saucés de couchage et d'encollage. De plus, les technologies de fabrication de papier spécialisé sont abordées. Ces technologies incluent les procédés de traitements de surface telle que l'encollage, le couchage et le calandrage.

## ENG6005 Piles à combustibles et électrolyseurs

Ce cours portera sur l'étude de la pile à combustible et de l'électrolyseur à électrolyte de polymère (types PEMFC et PEME), les matériaux, les composants et les méthodes de caractérisation. L'étudiant sera amené à comprendre comment fonctionne une PEMFC et un PEME, à connaître les matériaux qui les composent ainsi que les problèmes qui leur sont reliés.

## GPA6009 Examen de synthèse (6 crédits)

Les objectifs dévolus à l'examen de synthèse sont, d'une part, de s'assurer que l'étudiant maîtrise les principaux éléments théoriques et méthodologiques pertinents à sa recherche et, d'autre part, d'évaluer sa capacité à oeuvrer en recherche dans le domaine des matériaux lignocellulosiques. L'activité vise de plus à fournir au candidat une opinion critique sur la structuration de sa recherche et la valeur de son projet. L'étudiant y trouvera l'occasion de raffermir ses capacités de soutenir ultérieurement sa thèse de doctorat, de clarifier sa démarche scientifique et de recevoir d'un groupe d'experts des suggestions utiles pour la poursuite de sa recherche.

En essence, le candidat doit être en mesure de situer son projet de recherche par rapport à l'état des connaissances sur le sujet dans les disciplines scientifiques pertinentes à sa recherche et de discuter des impacts possibles de ses travaux sur les théories formulées dans ces disciplines et les méthodologies qui y sont en usage. Le candidat devra aussi être en mesure de montrer la pertinence de ses travaux pour le milieu des sciences et génie des matériaux lignocellulosiques (recherche, gouvernements, entreprises) ainsi que d'identifier les impacts possibles de sa recherche dans le milieu socio-économique.

L'examen de synthèse comportera une présentation par le candidat de sa problématique de recherche, de son cadre théorique, de sa méthodologie, de son plan d'analyse des résultats et un exposé de leurs impacts possibles aux plans scientifiques et socioéconomiques. Cette présentation sera suivie d'une période de questions par un jury composé de trois professeurs désignés comme suit: le directeur de recherche; le directeur du comité d'études avancées (ou un substitut s'il est le directeur de recherche); un professeur de l'extérieur de l'équipe des directeurs de thèse accrédités au programme.

## GPA6012 Design expérimental et traitement de données

Dans une première phase, l'étudiant approfondit les principes de la planification d'une recherche : conception d'une problématique spécifique, formulation des hypothèses, élaboration ou développement d'un programme d'expérimentation (design expérimental), planification et utilisation d'un programme d'analyse des données, présentation d'un rapport-synthèse.

La seconde phase est consacrée à l'application de ces principes dans le domaine de recherche de l'étudiant. L'activité prendra la forme de séminaires à base de présentations théoriques (par la personne ressource ou par les participants), de discussions de textes, d'analyses de rapports, de simulations.

## GPA6014 Sujets spéciaux en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques

Présenter aux étudiants les derniers développements dans le domaine des pâtes et papiers.

---

Ce cours consistera en des présentations portant : sur des procédés de fabrication des pâtes et papiers; sur de nouveaux produits; sur de nouveaux essais physiques, mécaniques, chimiques et microscopiques des pâtes et papiers; sur des stratégies de gestion et l'économique des pâtes et papiers.

**GPA6024 Séminaire doctoral en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques (1 crédit)**

Suite à la réussite de l'activité GPA6009 Examen de synthèse, les étudiants seront appelés à donner une communication orale présentant la problématique ayant conduit au choix du projet, la synthèse des travaux antérieurs pertinents, un exposé critique de la méthode et des techniques à employer pour réaliser le projet, les résultats attendus et un échéancier des principales étapes du projet de recherche.

Des spécialistes invités donneront également des conférences sur des sujets spécialisés en science et génie des matériaux lignocellulosiques. Des périodes de discussion suivront la présentation des conférences.

**PNA6027 Procédés de conversion thermochimique**

L'objectif du cours consiste à analyser les technologies de transformation de la biomasse lignocellulosique afin de produire de l'énergie, des combustibles «verts», des produits chimiques et des biomatériaux.

Le cours aborde les aspects théoriques et pratiques des procédés de transformation thermiques, chimiques et physico-chimiques incluant la combustion, la gazéification, la pyrolyse, la liquéfaction, ainsi que les procédés de séparation tels l'extraction, la distillation, la précipitation et la cristallisation. Présentation de quelques exemples de systèmes industriels typiques de conversion de la biomasse.