

**Grade: Philosophiae doctor (Ph.D.)****Crédits: 90****Conditions d'admission****Structure du programme et liste des cours**

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

**Cours obligatoires (6 crédits)**

GPA6009 Examen de synthèse (6 crédits)

**Cours optionnels (0 à 3 crédits)****Une des activités suivantes (trois crédits):**

CHM6006 Chimie de la zone humide  
GEI6001 Génie et contrôle des systèmes  
GPA6002 Blanchiment des pâtes  
GPA6010 Machines à papier : partie humide  
GPA6011 Machines à papier : partie sèche  
GPA6012 Design expérimental et traitement de données  
GPA6013 Recyclage et désencrage  
GPA6014 Sujets spéciaux en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques  
GPA6016 Modélisation et simulation de procédés papetiers  
GPA6017 Traitements de surfaces  
PNA6023 Etudes dirigées I  
PNA6008 Traitements anti-pollution  
PNA6016 Gestion rentable des procédés  
PNA6020 Pâtes mécaniques  
PNA6021 Pâtes chimiques  
PNA6019 Imprimabilité du papier

**Cours complémentaires (0 à 3 crédits)**

Une activité de spécialisation (trois crédits) choisie parmi les répertoires d'activités de deuxième ou troisième cycle de l'UQTR ou d'autres universités.

**Crédits de recherche (81 crédits)**

Pour réussir son programme l'étudiant doit réaliser un travail de recherche comptant pour 81 crédits.

**Autres renseignements****Description des activités****CHM6006 Chimie de la zone humide**

La nature chimique des agents de rétention.

---

Les agents de rétention inorganiques. Agents de forces sèches naturels et synthétiques. Agents de forces humides. Le mode d'action des agents de rétention. La caractérisation des agents de rétention. Absorption interfaciale et physico-chimie des interfaces. Les effets électrocinétiques de l'absorption d'un polymère. La floculation induite par polymère.

#### **GEI6001 Génie et contrôle des systèmes**

Etudier la conception des systèmes de contrôle. Modèle mathématique pour des procédés continus.

Théorie de régulation, contrôle conventionnel, en cascade, anticipé, sensibilité et stabilité, capteurs et calculateurs. Réponses en fréquence, techniques de simulation analogiques. Applications à des procédés.

#### **GPA6002 Blanchiment des pâtes**

Principes fondamentaux du blanchiment des pâtes.

Délicatification et blanchiment des pâtes chimiques avec des agents tels que le chlore, l'hypochlorite de sodium, le bioxyde de chlore, l'ozone, le peroxyde d'hydrogène. Blanchiment des pâtes mécaniques et chimicomécaniques, des pâtes à très haut rendement et des pâtes désencrées. Facteurs influençant la réversion de blancheur. Pollution engendrée par les divers traitements de blanchiment. Nouveaux procédés de blanchiment.

#### **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.

#### **GPA6010 Machines à papier : partie humide**

Introduire les étudiants aux techniques de préparation des papiers (partie humide).

Préparation des pâtes : mise en suspension, théorie d'agitation, pompage des suspensions fibreuses, conception des circuits, précautions à prendre, circuit d'eau blanche, récupération, épuration et tamisage en tête de machine. Systèmes et équipement pour : coloration, collage, liants internes, agents de rétention, raffinage, additions des charges, contrôle des bactéries, contrôle de la poix. Formation de la feuille : caisse d'arrivée, contrôle de l'égouttage, stabilité de la suspension fibreuse de la table plate, contrôle de la formation, action des caisses aspirantes, du rouleau égoutteur et du rouleau aspirant. Conception des toiles, opération et nettoyage, double toiles.

#### **GPA6011 Machines à papier : partie sèche**

Introduire les étudiants aux techniques de préparation des papiers (partie sèche).

Pressage : théorie du pressage, revêtements et arrangements de presses, conception, conditionnement et nettoyage des habillages. Séchage : théorie du séchage, constituants et revêtements des sècheurs, conception et nettoyage des habillages, équipements auxiliaires tels que : ventilateur de poche, système de réhumidificateur de feuille. Calandrage, bobinage, rebobinage, commandes machines à carton et à tissus.

#### **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.

### **GPA6013 Recyclage et désencrage**

Lois et situations actuelles des divers pays qui recyclent. Les procédés de désencrage des vieux papiers : les matières premières, la mise en suspension des papiers, les procédés de séparation de l'encre de la suspension fibreuse (flottation et lavage), les circuits d'eaux grises, le traitement des eaux grises résiduelles et les situations d'ensemble particulières (ex. : l'encre flexographique) ou problématiques.

Initier les étudiants aux concepts et équipements impliqués dans le recyclage et le désencrage des vieux papiers.

### **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.

### **GPA6016 Modélisation et simulation de procédés papetiers**

Le cours a pour but de faire comprendre les notions inhérentes derrière les outils de modélisation, simulation, contrôle et optimisation des procédés tels : équations de bilans (masse et énergie), degrés de liberté, simulation séquentielle modulaire, contrôle d'une variable, optimisation d'une variable, utilisation du logiciel Cadsim Plus Papdyn.

### **GPA6017 Traitements de surfaces**

Principes fondamentaux de l'encollage et du traitement de surface.

Améliorations apportées à un papier par le couchage. Connaissances chimiques des couches et des agents d'encollage. Pigments, résines. Rhéologie des sauces. Agents liants. Notion d'adhésion. Presse encolleuse : conception des presses, arrangements et opération. Couchage : sur et hors machine, formulations et équipements. Couchage par extrusion. Couchage par matières fondues. Calandrage. Plastification et polymérisation.

### **PNA6008 Traitements anti-pollution**

Présenter les principes et méthodes de traitement antipollution.

Identification des sources de pollution. Contrôle désiré et traitements de la pollution de l'eau et de l'air engendrée par les industries papetières. Normes provinciales et fédérales. Effets de la pollution sur l'écologie. Systèmes de récupération traitement biochimiques, physico-chimiques. Remèdes temporaires, solutions à long terme.

### **PNA6016 Gestion rentable des procédés**

Familiariser l'étudiant avec les méthodes de gestion utilisées par l'industrie des pâtes et papiers.

Etude de certaines approches utilisées dans l'industrie pour comparer différentes alternatives d'investissement et de remplacement. Méthodes du PERT de CPM, de décisions; applications à des situations pratiques. Méthodologie pour élaborer des études économiques. Etudes économiques sur certains projets.

### **PNA6019 Imprimabilité du papier**

Présenter aux étudiants la théorie de l'impression, les différents types d'impression et traiter des implications de la qualité et du conditionnement du papier.

Types d'impression : offset, " letter press " et gravure. Accent mis sur l'impression offset : types de presses offset. Composantes d'une presse : système d'alimentation en papier : en feuilles, en rouleaux; unité d'impression : la plaque, le blanchet et le cylindre d'impression; système de distribution d'encre : types et arrangements de rouleaux distributeurs d'encre; qualités des encres, paramètres importants dans le séchage de l'encre : température.

Oxygène disponible, pH, acidité de l'encre; (systèmes d'humectation : arrangements et types de rouleaux; types de solutions et qualités; livraison de la feuille; cylindre de transfert, cylindre de livraison.

Qualités du papier pour impression offset. Défauts d'impression et action corrective.

---

PNA6020 Pâtes mécaniques

Etudes des principes de base pour la mise en pâte des procédés mécaniques.

Historique et situation des différents types de pâtes. Préparation du bois. Préparation et traitement des copeaux pour les différents procédés. Théorie de la défibration et du raffinage. Pâte mécanique de meule. Pâte mécanique de raffineur. Pâte thermomécanique et autres pâtes à très haut rendement. Traitement de rejets. Caractérisation des pâtes mécaniques. Contrôle intégral de la qualité de la pâte mécanique. Systèmes de contrôle automatique de la production. Economie et utilisation des pâtes mécaniques traitement de la pâte mécanique.

**PNA6021 Pâtes chimiques**

Etudes des principes de base pour la mise en pâte par des procédés chimiques.

Classification des différents types de pâte chimique. Les pâtes au sulfate. Les pâtes au sulfite. Les pâtes chimiques. Les pâtes à haut rendement. Les pâtes chimicothermomécaniques. Caractérisation des pâtes. Préparation et récupération des liqueurs. Raffinage des pâtes. Lavage et traitement des rejets. Economie et utilisation.

**PNA6023 Etudes dirigées I**

Permettre à l'étudiant de mettre sur pied un projet de travail de recherche menant à la rédaction soit d'un mémoire ou d'un essai.

Ebauche d'une problématique de recherche axée sur la solution de problèmes appliqués aux industries papetières et connexes. Ces études dirigées peuvent avoir un caractère théorique ou expérimental. Cette activité sera faite sous la direction d'un professeur qui dirigera le travail de recherche du candidat.