



**Annuaire 1997-1998**

(L'annuaire de la Faculté des sciences appliquées constitue le cahier 8 de l'annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 8-1.)

**Table des matières**

Direction de la Faculté	3
Départements	3
Baccalauréat en génie chimique	7
Baccalauréat en génie civil	8
Baccalauréat en génie électrique	10
Baccalauréat en génie informatique	12
Baccalauréat en génie mécanique	13
Maîtrise en environnement	15
Maîtrise en génie aérospatial	16
Maîtrise en génie chimique	17
Maîtrise en génie civil	18
Maîtrise en génie électrique	19
Maîtrise en génie mécanique	20
Maîtrise en ingénierie	21
Doctorat en génie chimique	23
Doctorat en génie civil	24
Doctorat en génie électrique	24
Doctorat en génie mécanique	25
Diplôme d'ingénierie	25
Diplôme de sciences appliquées	26
Description des activités pédagogiques	29
Calendrier universitaire	71

Pour tout renseignement concernant les PROGRAMMES, s'adresser à:

**Faculté des sciences appliquées**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1  
(819) 821-7100 (téléphone)  
(819) 821-7903 (télécopieur)  
demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
<http://www.usherb.ca/SCA/sca.htm> (site Internet)

Pour tout renseignement concernant l'ADMISSION ou l'INSCRIPTION, s'adresser au:

**Bureau du registraire**

Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1  
(819) 821-7687 (téléphone)  
1-800-267-8337 (ligne sans frais)  
(819) 821-7966 (télécopieur)  
information@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
<http://www.usherb.ca> (site Internet)

Les renseignements publiés dans ce document étaient à jour le 1<sup>er</sup> mai 1997. L'Université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté des sciences appliquées

## Direction de la Faculté

### COMITÉ EXÉCUTIF

**Doyen**  
Roger GOULET

**Vice-doyen à la formation professionnelle et au transfert technologique**  
Bruno-Marie BÉCHARD

**Vice-doyen à la formation supérieure et à la recherche**  
Pierre PROULX

**Vice-doyen à la formation au premier cycle et secrétaire**  
Pierre LABOSSIÈRE

### Directeurs des départements

**Génie chimique** : J. Peter JONES  
**Génie civil** : Dominique LEFEBVRE  
**Génie électrique et génie informatique** : Gérard LACHIVER  
**Génie mécanique** : Denis PROULX

### CONSEIL DE LA FACULTÉ

Yves VAN HOENACKER, président  
Noël BOUTIN  
Paul-Edouard BRUNELLE  
Julie GRAVEL  
Kenneth C. JOHNS  
J. Peter JONES  
Pierre LABOSSIÈRE  
Philippe MABILLEAU  
Bernard MARCOS  
François-Xavier MORENCY  
Jean NICOLAS  
Pierre PROULX  
Richard THIBAUT  
François TREMBLAY

### COMITÉS PERMANENTS DU CONSEIL

#### Comité d'admission

Pierre LABOSSIÈRE, président  
Arthur D. BROADBENT  
Dominique LEFEBVRE  
Denis PROULX  
Sylvio RICHARD

#### Comité des programmes de baccalauréat

Noël BOUTIN, président  
Bruno-Marie BÉCHARD  
Arthur D. BROADBENT  
Marielle CHABOT  
André CLAVET  
Monique DORION  
Richard GAGNÉ  
Éric LEMIEUX  
Roxanne THOMAS

#### Comité des programmes de maîtrise et de doctorat

Bernard MARCOS, président  
Étienne BOUYER  
Ruben GONZALEZ-RUBIO  
Marcel LACROIX  
Guy LEFEBVRE  
Normand THÉRIEN  
Fanny THIFFAULT

#### Comité des études supérieures

Bernard MARCOS, président  
Alain BERRY  
Roger GOULET  
Jerzy JUREWICZ  
Pierre LEMIEUX

#### ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

Pierre LABOSSIÈRE, représentant de l'Ordre à la Faculté

#### LABORATOIRE FACULTAIRE DE CARACTÉRISATION EN MICROSCOPIE ET RAYONS X

François GITZHOFER, responsable

#### SERVICE DE MÉCANIQUE SPÉCIALISÉE

Martin ROUTHIER, chef

#### SERVICE ÉLECTRONIQUE ET INFORMATIQUE

Jacques HALLÉE

#### Personnel professionnel

BARRETTE, Danielle  
BILODEAU, Doris  
DORION, Monique

#### Personnel de soutien

BAILLARGEON-LÉVEILLÉ, Ginette  
BÉDARD, Jean-Louis  
BÉLIVEAU-FORTIN, Carmen  
BROUSSEAU, Réal  
FILLION, Marc  
GAGNON-BUSQUE, Céline  
HALLÉE, Jacques  
JOUBERT, Richard  
LÉTOURNEAU, Richard  
MASSON, Martial  
OUELLETTE, Richard  
PEDNAULT, Francine  
PERRAULT, Marcelle  
RAYMOND, Michel  
RENAUD, Diane  
ROUTHIER, Martin  
SIMARD, Geneviève  
TRÉPANIÉ, Lyne

## Départements

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

#### Directeur

J. Peter JONES

#### Comité du baccalauréat en génie chimique

J. Peter JONES, président  
Arthur D. BROADBENT  
Michèle HEITZ  
Mylène McLAUGHLIN  
Yves SIMARD  
Gervais SOUCY

#### Comité de la maîtrise et du doctorat en génie chimique

J. Peter JONES, président  
Dany BEAUDOIN  
Maher BOULOS

Étienne BOUYER  
Daniel DE KEE  
Pierre PROULX

#### Centre de recherche en technologies des plasmas

Maier BOULOS, directeur  
Richard MUNZ, directeur adjoint

#### Centre québécois de valorisation de la biomasse (LAML-CQVB) Laboratoire associé - matériaux lignocellulosiques

Esteban CHORNET, directeur

#### Professeurs titulaires

BOULOS, Maier, B.Sc. (Caire), M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo), ing.  
BROADBENT, Arthur D., B.Sc. (Leeds), D.Sc.Tech. (ETH, Zurich)  
CHORNET, Esteban, Ing. (E.T.S.I.I., Barcelone), Ph.D. (Lehigh), ing.  
DE KEE, Daniel, B.Sc.A. (Amtwerp), M.Sc.A. (Ottawa), Ph.D. (Montréal), ing.  
GRAVELLE, Denis, B.Sc., M.Sc.A., Ph.D. (Ottawa), ing.  
JONES, J. Peter, B.Eng. (McGill), S.M., Ph.D. (M.I.T.), ing.  
MARCOS, Bernard, Ing. (IGC) (Toulouse), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
PROULX, Pierre, B. Ing., M.Sc.A. Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
THÉRIEN, Normand, B.Sc.A., M.Sc.A. (Montréal), Ph.D. (McMaster), ing.

#### Professeure et professeurs agrégés

GITZHOFER, François, D. d'U. (Limoges), ing.  
HEITZ, Michèle, D. 3<sup>e</sup> cycle (INPL, Nancy), D.Univ. (Nancy), ing.sta.  
JUREWICZ, Jerzy, Ph.D. (Wroclaw)  
MORRESOLI, Christine, B.Eng., M.Eng. (McGill), D.Sc.Tech. (Lausanne)  
SOUCY, Gervais, B.Ing., Ph.D. (Sherbrooke)

#### Professeur et professeurs associés

ABATZOGLOU, Nicolas  
KANTARDJIEFF, Alexandra  
LAFLAMME, Claude  
McCULLOUGH, Robert  
McNICOLL, Bernard  
MOREAU, Christian

#### Chargées et chargés de cours

CHARLOT, Jean-Marc  
KANTARDJIEFF, Alexandra  
MASMOUDI, Radhouane  
McNICOLL, Bernard  
NDABIGENGESERE, Anselme  
VEILLETTE, Michel  
ZAMOJSKI, Wieslaw

#### Personnel professionnel

CÔTÉ, Benoît

#### Personnel de soutien

BÉDARD, Gérard  
CHAPPELAIN, Louise  
DUBOIS, André  
LEBRUN, Sylvie  
LÉVESQUE, Alain  
TURCOTTE, Denis

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL

#### Directeur

Dominique LEFEBVRE

#### Comité du baccalauréat en génie civil

Dominique LEFEBVRE, président  
Martine CODÈRE  
Richard GAGNÉ  
Antoine E. LAHOUD  
Jean PAQUIN  
Lise RENAUD

#### Comité de la maîtrise et du doctorat en génie civil

Guy LEFEBVRE, président  
Mathieu DOMANSKI  
Dominique LEFEBVRE  
Kenneth C. JOHNS  
Roland LEDUC  
Marco QUIRION

#### Centre de recherche interuniversitaire sur le béton

Michel PIGEON, directeur  
Gérard BALLIVY, directeur adjoint

#### Centres d'excellence sur les bétons à haute performance

Pierre-Claude AÏTCIN, directeur du réseau des centres

#### Centre d'excellence sur les innovations en structures avec systèmes de détection intégrés

Kenneth W. NEALE, directeur de thème  
Brahim BENMOKRANE, directeur de projet  
Pierre LABOSSIÈRE, directeur de projet

#### Chaire de recherche industrielle en béton

Pierre-Claude AÏTCIN

#### Professeurs titulaires

AÏTCIN, Pierre-Claude, L.Sc., D.Ing. (Toulouse), Ing.Hydr. (E.N.S.E.I.H.T.), ing.  
BALLIVY, Gérard, Ing. Géologue, L.Sc. (Nancy), M.Sc.A., D.Sc.A. (Montréal), ing.  
BENMOKRANE, Brahim, Ing. (E.PFL.) (Lausanne), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
JOHNS, Kenneth C., B.Eng. (McGill), Ph.D. (London), ing.  
LABOSSIÈRE, Pierre, B.Ing., M.Sc.A. (Sherbrooke), Ph.D. (Alberta), ing.  
LAHOUD, Antoine E., Ing. (E.S.I.B.) (Beyrouth), M.Sc. (Carnegie-Mellon), Ph.D. (Cornell), ing.  
LEFEBVRE, Dominique, Ing. (E.T.A.C.A.) (Paris), M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
LEFEBVRE, Guy A., B.Sc.A., M.Sc.A., D.Sc. (géotechnique) (Laval), ing.  
LEMIEUX, Pierre, B.A., B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc. (M.I.T.), Ph.D. (Waterloo), ing.  
LUPIEN, Claude, B.A. (Laval), B.Sc.A., M.Sc.A., (Sherbrooke), ing.  
NARASIAH, Subba K., B.Eng. (Mysore), M.Sc.Eng. (Madras), D.Ing. (Dresden), ing.  
NEALE, Kenneth W., B. Eng. (McGill), M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo), ing.  
PAULTRE, Patrick, B.Ing., M.Sc.A. (Montréal), Ph.D. (McGill), ing.

#### Professeurs agrégés

GAGNÉ, Richard, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Laval), ing.  
KHAYAT, Kamal H., B.Sc.A., M.Ing., M.Sc.A., Ph.D. (Berkeley), ing.  
LEDUC, Roland, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo), ing.  
TAGNIT-HAMOU, Arezki, B.Sc.A., Ph.D. (Veszprem)

#### Professeurs adjoints

CABRAL, Alexandre, Ing. (Univ. catholique de Rio), M.Sc.A. (École Polytechnique), Ph.D. (McGill), ing.  
PROULX, Jean, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.

#### Professeurs associés

CHAALLAL, Omar  
GILL, Denis  
GUIOT, Serge  
HAWARI, Jalal  
LEBOEUF, Denis  
MALLIER, Yves  
MIAO, Buquan  
OLIVIER, Jean-Pierre  
RAHMAN, Habib  
RICHARD, Pierre  
SALEH, Kaveh

#### Chargés de cours

BAALBAKI, Walid  
BLAIS, Marcel  
BLOUIN, Martin  
BOISVERT, Pierre-Yves

BRODEUR, Jean  
CÔTÉ, Bertrand  
FOURNIER, Benoît  
FOURNIER, Marco  
RHAZI, Jamal

#### Personnel de soutien

BEAUDRY, Marielle  
BERUBÉ, Serge  
BOIVIN, Yolande  
CLOUTIER, Gérard  
LALONDE, Georges  
LEMELIN, Jean-Guy  
REYNOLDS, Clément  
ROY, Jean-Yves  
THIBODEAU, Laurent  
VALLÉE, Nathalie

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

#### Directeur

Gérard LACHIVER

#### Directeur du programme de génie informatique

Daniel DALLE

#### Comité du baccalauréat en génie électrique

Gérard LACHIVER, président  
Jacques BEAUVAIS  
Daniel DALLE  
Christian FRANCOEUR  
Roger GOULET  
Daniel LEBEAU  
Nathalie POMERLEAU  
Sylvio RICHARD

#### Comité de baccalauréat en génie informatique

Daniel DALLE, président  
Cetin AKTIK  
Guillaume BERNIER  
Guillaume CÔTÉ  
Jean-Marie DIRAND  
Ruben GONZALEZ-RUBIO  
Jean GOULET  
Pierre HAMEL  
Philippe MABILLEAU  
Frédéric MAILHOT  
Jaouhar MOUÏNE  
Bruno PAILLARD

#### Comité de la maîtrise et du doctorat en génie électrique

Jean-Pierre ADOUL  
François DUVAL  
Ruben GONZALEZ  
Gérard LACHIVER  
Jaouhar MOUÏNE

#### Société de microélectronique industrielle de Sherbrooke

Clément FORTIER, président

#### Professeurs titulaires

ADOUL, Jean-Pierre, Ing. (E.N.R.E.A.) (Clichy), M.Sc., Ph.D. (Lehigh), ing.  
BOUTIN, Noël, B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
DALLE, Daniel, Ing. (E.H.E.I.) (Lille), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
DUVAL, François, B.A. (Laval), B.Eng. (McGill), M.Eng. (Ottawa), D.Ing. (E.N.S.E.F.I.), ing.  
GOULET, Roger, B.A., B.Sc.A., M.Sc.A. (Laval), Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
LACHIVER, Gérard, B.Sc.A., M.Sc., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
LEROUX, Adrien, B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (Laval), ing.  
MORISSETTE, Sarto, B.A. (Sherbrooke), B.Eng. (McGill), M.Sc. (I.I.T.), ing.  
RICHARD, Sylvio, B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Eng. (McGill), ing.

THIBAUT, Richard, B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (E.N.S.A.), D. 3<sup>e</sup> cycle (Paris), ing.

#### Professeurs agrégés

AKTIK, Cetin, B.Ing., D.E.A., D.Ing. (Paul-Sabatier, Toulouse)  
BEAUVAIS, Jacques, B.Sc., M.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Laval)  
CAMPAGNA, Michel, B.Sc.A. (Laval), ing.  
CLAVET, André, B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
DIRAND, Jean-Marie, L.Sc., D.E.A., D. 3<sup>e</sup> cycle (math-app.) (Nancy)  
GONZALEZ-RUBIO, Ruben, Ing. (I.P.N.) (Mexico), D.Ing. (Paris), D. ès sc. (Paris)  
JASMIN, Gilles, B.Sc.A. (Poly), Ph.D. (I.N.R.S.), ing.  
LE DINH, Chon Tam, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
MABILLEAU, Philippe, Ingénieur ENSEETH (Toulouse), Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
MICHAUD, Tréffé, B.A. (Montréal), B.Sc.A. (Sherbrooke), M.Sc.A. (École Polytechnique), B.Bibl. (Montréal), ing.

#### Professeurs adjoints

KHOUMSI, Ahmed, ing. sup aéro, DEA, Ph.D. (Toulouse)  
LEFEBVRE, Roch, B.Sc. (McGill), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
MAILHOT Frédéric, B.Ing. (Polytechnique) (Montréal), D.E.A. (INPG) (Grenoble), M.Sc.A. (Sherbrooke), Ph.D. (Stanford)  
MICHAUD, François, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
MOUÏNE, Jaouhar, B.Sc.A. (UQTR), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
PAILLARD, Bruno, Ing. (INSA) (Lyon), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.

#### Chargés de cours

ALARIE, René  
BRUNET, Charles-Antoine  
CHERKAOUI, Soumaya  
EL MOKHTARI, Mounir  
FAKHFAKH, Neila  
GODIN, Steeve  
HAMDJ, Maher  
HÉON, Michel  
MERKHOUE, Arezki  
MEBARKI, Nassera  
PAQUETTE, Michel  
SÉGUIN, Laurent  
TREMBLAY, Didier

#### Personnel professionnel

BEAULIEU, Bernard  
CÔTÉ, François  
LANGLOIS, Pierre  
LAPOINTE, Marcel

#### Personnel de soutien

BERNIER, Réjean  
BOLDUC, Paule  
CARON, Serge  
COUTURE, Yvon  
LAFRANCÉ, Pierre J.  
ROY, Louise  
SAVARD, Pierre  
SYLVESTRE, Robert  
TESSIER, Micheline  
TURCOTTE, Yvon

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

#### Directeur

Denis PROULX

#### Comité du baccalauréat en génie mécanique

Denis PROULX, président  
Milan BREZINA  
François CHARRON  
Jean LAPOINTE  
Yves MERCADIER  
Simon TÊTREAU

#### Comité de la maîtrise et du doctorat en génie mécanique

Marcel LACROIX, président  
François CHARRON

André CÔTÉ  
Raynald GAUVIN  
Jean-Sébastien GENOT  
Jean NICOLAS  
Denis PROULX  
Pierre VITTECOO

#### Maîtrise en génie aérospatial

Nicolas GALANIS, coordonnateur

#### Concentration en génie aéronautique

Martin BROUILLETTE, coordonnateur

#### Chaire de recherche industrielle en acoustique

Jean NICOLAS

#### Professeurs titulaires

BROUILLETTE, Martin, Ing., B.Eng., M.Sc., Ph.D. (California Inst. of Technology)  
CHAMPOUX, Yvan, B.Sc.A. M.Sc.A. (Sherbrooke), Ph.D. (Ottawa), ing.  
GALANIS, Nicolas, B.Sc.A. (Athènes), M.Sc., Ph.D. (Cornell), ing.  
LACROIX, Marcel, B.Sc., M.Sc.A., Ph.D. (École Polytechnique), ing.  
LANEVILLE, André, B.A. (Laval), B.Eng. (London), Ph.D. (Vancouver), ing.  
LAPOINTE, Jean, B.Sc.A. (UQTR), Ph.D. (Strathclyde)  
MERCADIER, Yves, Ing. (E.N.S.M.A.) (Poitiers), M.Sc.A. (Sherbrooke), D.Ing. (Grenoble), ing.  
NICOLAS, Jean, Ing. (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A. (Sherbrooke)  
PROULX, Denis, B.Sc.A. (Sherbrooke), Ing. (I.S.M.C.M.) (Paris), D.Ing. (Grenoble), ing.  
VAN HOENACKER, Yves, Ing. (I.N.S.A.) (Lyon), M.Sc.A. (Sherbrooke), Ph.D. (Birmingham), ing.  
VU-KHANH, Toan, Ing., D.E.A., Doctorat-ingénieur (Compiègne)

#### Professeurs agrégés

ATALLA, Noureddine, Ing. (Université de technologie), D.E.A. (Compiègne), Ph.D. (Florida)  
BERRY, Alain, Ing., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
BREZINA, Milan, Ing. (Liberec), M.Sc., Ph.D. (Birmingham), ing.  
CHARRON, François, B.Ing. (Sherbrooke)  
GAUVIN, Raynald, Ing., M.Sc.A., Ph.D. (École Polytechnique), ing.  
PAYRE, Guy, M. Math. et Appl. Fond. (Grenoble), D. 3<sup>e</sup> cycle (mathématiques appliquées) (Lyon)  
VITTECOO, Pierre, Ing. (E.N.S.M.A.) (Poitiers), M.Sc.A. (Laval), ing.

#### Professeurs adjoints

BÉCHARD, Bruno-Marie, M.Sc.A. (École Polytechnique), ing.  
CYR, Stéphane, Ing., B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill)  
MICHAUD, Philippe, M. Électronique, Élect. automatique, Ph.D. (Poitiers)

#### Professeurs associés

BOURASSA, Paul-André, B.A., B.Sc.A. (Montréal), M.Sc.A. (Laval), ing.  
DAIGLE, Gilles, B.Sc. (Moncton), M.Sc., Ph.D. (Carleton)  
L'ESPÉRANCE, André, Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
VAN BLAEREN, Éric, M.Sc.A. (Liège)

#### Chargée et chargés de cours

AMEDIN, Kafui  
AMIR, Mohamed  
BENHAMOU, Brahim  
BILODEAU, Stéphane  
CARTIER, Sylvie  
DROUET, Jean-Marc  
DUSSAULT, Daniel  
EL QARNIA, Hamid  
LANGIS, André  
MERCIER, Simon  
NESREDDINE, Hakim  
PANNETON, Raymond  
PIAUD, Jean-Bernard  
RICHARD, Alain  
ROY, Alain  
SAAD, Nabil  
SAFA, Fadi  
SAINT-AMANT, René

VAN BLAEREN, Éric  
VEILLEUX, Line

#### Personnel professionnel

MAZOUZI, Abdelkrim  
TREMBLAY, Magella

#### Personnel de soutien

CHAMPAGNE, Paul  
DUBÉ, Nathalie  
LAMBERT, Denis  
LOPES, Manuel  
MERCIER, Céline  
POULIN, Gérard  
ROBIDOUX, Pierrette  
ROUSSEAU, Marc

### MAÎTRISE EN INGÉNIERIE

#### Responsable du programme

Doris BILODEAU

#### Comité d'orientation

Yves VAN HOENACKER, président  
Jean-Yves BABIN  
Yves BÉDARD  
Pierre CHAGNON  
Gaston DENIS  
Jean-Louis DONTIGNY  
Yves FILION  
Fernand GUÉRIN  
Michel LAPALME  
Dominique LEFEBVRE  
Jean-Pierre PRUNEAU  
Hubert STÉPHENNE

#### Comité du programme

Gaston DENIS, président  
André AMYOT  
Colette BIBEAU  
Carole GOYETTE  
Kamal KHAYAT  
Denis PROULX  
Gilles SAINT-PIERRE  
Yoland SHEEHY

#### Professeures, professeurs, chargées et chargés de cours

BAILLARGEON, Luc  
BÉDARD, Yves R.  
BIBEAU, Colette  
BLOUIN, Martin  
BOULÉ, Marc  
CABANA, Guy  
DÉPATIE, Serge  
DUFALOT, Pierre  
FRAPPIER, Diane  
GOYETTE, Carole  
HÉROUX, Alain  
LAFERTÉ, Sylvie  
LEMAY, Éric  
LÉVESQUE, Louise  
LUCAS, Mario  
OTIS, Michelle  
PARROT, Lucie  
PERRON, François  
SAINT-AMANT, René  
VEILLEUX, Line  
VINET, Jean-François

### MATHÉMATIQUES

#### Chargés de cours

HADJOU, Brahim  
HAMDACHE, Abdelilah  
ROBERGE, Jean-Claude  
WATIER, François

**ENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES****Professeurs**

DENAULT, Bernard  
RACINE, Louis

**Chargées et chargés de cours**

BIBEAU, Colette  
CAOINETTE, Réal  
CLOUTIER, Denis  
DOUVILLE, Serge  
FOUQUET, Guy  
GRÉGOIRE, Daniel  
HOULE, René  
LEROUX, Jacques  
LOIGNON, Luc  
LUCAS, Mario  
MORIN, Nicole  
MORISSETTE, Nathalie  
PHILIBERT, Alain  
POTVIN, Claude  
TÉTREAU, Michel

**SCIENCES GRAPHIQUES****Chargée et chargé de cours**

MERCIER, Simon  
POIRIER, Carole

**Le règlement facultaire d'évaluation des  
apprentissage est publié  
sur l'Internet à l'adresse :**  
<http://www.usherb.ca>  
**sous la rubrique *Information générale***

**Baccalauréat en génie chimique**

(819) 821-7171 (téléphone)  
(819) 821-7955 (télécopieur)  
[demande.info@sca.usherb.ca](mailto:demande.info@sca.usherb.ca) (adresse électronique)  
<http://www.gcm.usherb.ca> (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie chimique,  
Faculté des sciences appliquées

**GRADE :** Bachelier ou bachelier en ingénierie, B.Ing.

Le baccalauréat en génie chimique permet deux cheminement :  
le premier sans concentration, le deuxième avec concentration en  
génie de l'environnement.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation complémentaire dans le champ des mathématiques pertinent à l'ingénierie;
- d'acquérir une formation de base en sciences de l'ingénierie;
- d'acquérir la formation professionnelle nécessaire à :
- la conception, la synthèse et l'exploitation économique de l'appareillage utilisé pour réaliser une transformation chimique donnée à l'échelle industrielle;
- l'étude et la synthèse de systèmes de traitement des eaux et de réduction de la pollution de l'air;
- l'analyse des procédés industriels, leur simulation et la synthèse des systèmes de contrôle appropriés;
- de s'initier à la pratique du génie chimique;

- d'acquérir, le cas échéant, par le choix d'une concentration de programme en génie de l'environnement, un complément de formation dans ce champ de spécialisation;
- d'acquérir des connaissances en communication écrite et orale, en sciences humaines, en économie de l'ingénierie, en gestion et en droit, en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
Mathématiques 103, 105, 203  
Physique 101, 201, 301-78  
Chimie 101, 201  
Biologie 301  
ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de génie chimique ou en techniques de chimie analytique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et les étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions <sup>(1)</sup>

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1re année			2e année			3e année			4e année			
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	S-6	T-3	S-7	T-4	S-8

**CRÉDITS EXIGÉS :** 120

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN AUX PROGRAMMES DE BACCALURÉAT EN GÉNIE** (57 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires en mathématiques et sciences de l'ingénierie** (39 crédits)

GIN 100	Algèbre linéaire	3	CR
GIN 105	Calcul différentiel et intégral	3	
GIN 110	Équations différentielles	3	
GIN 115	Probabilités et statistique	3	
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3	
GIN 210	Dessin d'ingénierie	3	
GIN 220	Analyse et techniques numériques	3	
GIN 300	Matériaux de l'ingénieur	3	
GIN 305	Statique et notions de résistance des matériaux	3	
GIN 310	Dynamique	3	
GIN 315	Thermodynamique	3	
GIN 320	Signaux et circuits électriques	3	
GIN 325	Analyse de systèmes	3	

**Activités pédagogiques complémentaires (18 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GIN 510	Communication technique écrite et orale	3	CR
GIN 521	Droit et ingénierie	2	
GIN 525	La santé et la sécurité en ingénierie	1	
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3	

**Activités pédagogiques à option (6 ou 9 crédits)**

dont une choisie parmi les deux suivantes :

GIN 530	Ingénieur et société	3	CR
GIN 555	Éthique et ingénierie	3	

et une ou deux choisies parmi les suivantes :

ADM 111	Principes d'administration	3	CR
GIN 540	Relations humaines dans l'entreprise	3	
GIN 630	Ingénierie et développement international	3	
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3	

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES À TOUS LES CHEMINEMENTS DU GÉNIE CHIMIQUE (45 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (45 crédits)**

GCH 100	Chimie physique	3	CR
GCH 101	Introduction au génie chimique	3	
GCH 111	Chimie organique pour l'industrie	3	
GCH 120	Techniques analytiques	3	
GCH 200	Phénomènes d'échanges I	3	
GCH 205	Phénomènes d'échanges II	3	
GCH 210	Opérations unitaires I	3	
GCH 215	Opérations unitaires II	3	
GCH 220	Laboratoire d'opérations unitaires	3	
GCH 300	Thermodynamique chimique	3	
GCH 311	Cinétique	3	
GCH 320	Calcul des réacteurs	3	
GCH 400	Instrumentation et théorie d'expérimentation	3	
GCH 421	Design des procédés chimiques I	3	
GCH 425	Design des procédés chimiques II	3	

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 57 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 45 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les chemins du génie chimique
- 6 crédits d'activités pédagogiques obligatoires
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GCH 410	Régulation des procédés	3	CR
GIN 400	Mécanique des fluides	3	

**Activités pédagogiques à option (9 ou 12 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

GCH 340	Introduction aux polymères synthétiques	3	CR
GCH 350	Introduction au génie biochimique	3	
GCH 430	Procédés industriels chimiques	3	
GCH 432	Introduction au génie des pâtes et papiers	3	
GCH 435	Électrotechnologies	3	
GCH 440	Simulation des procédés industriels	3	
GCH 445	Systèmes experts en ingénierie	3	
GCH 450	Commande des procédés par micro-ordinateurs	3	
GCH 530	Procédés physico-chimiques de l'environnement	3	
GCH 535	Procédés unitaires de traitement des eaux	3	
GCH 537	Conception : épuration des eaux usées industrielles	3	
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3	

GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3	
GCH 630	Fibres textiles	3	
GCH 640	Fabrication textile	3	
GCH 645	Procédés textiles et ennoblissement	3	
GCH 650	Ennoblissement I	3	
GCH 655	Ennoblissement II	3	
GEI 930	Machines électriques	3	
GEN 530	Gestion environnementale	3	
GEN 535	Gestion des déchets solides	3	
GIN 950	Projet de spécialité I	3	
GIN 955	Projet de spécialité II	3	
GMC 350	Dégradation des matériaux	3	

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

- 57 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 45 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les chemins du génie chimique
- 18 crédits d'activités pédagogiques spécifiques à la concentration

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

GCH 530	Procédés physico-chimiques de l'environnement	3	CR
GCH 535	Procédés unitaires de traitement des eaux	3	
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3	
GEN 530	Gestion environnementale	3	
GEN 535	Gestion des déchets solides	3	

**Activité pédagogique à option (3 crédits)**

ENV 705	Études d'impact et prospectives	3	CR
GCH 537	Conception : épuration des eaux usées industrielles	3	
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3	
GCI 536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3	
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3	
GCI 560	Décontamination des milieux	3	
GCI 720	Conception : épuration des eaux potables	3	
GIN 950	Projet de spécialité I	3	

(1) Les titulaires d'un DEC technique pourront se voir attribuer des exemptions pour les activités pédagogiques GCH 111 et GCH 120. Par contre, les activités suivantes devront être complétées.

GIN 102	Mathématiques complémentaires	3	CR
GIN 303	Éléments de physique classique	3	

**Baccalauréat en génie civil**

(819) 821-7114 (téléphone)  
 (819) 821-7974 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
 http://www.usherb.ca/SCA/civil/gcimain.htm (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B. Ing.

Le baccalauréat en génie civil permet deux chemins : le premier sans concentration, le deuxième avec concentration en génie de l'environnement.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation complémentaire dans le champ des mathématiques pertinent à l'ingénierie;
- d'acquérir une formation de base en sciences de l'ingénierie;
- d'acquérir la formation professionnelle nécessaire à :
  - la conception, le dimensionnement et la construction d'ouvrages, tels : les édifices, les ponts, les viaducs, etc.;
  - l'aménagement des ressources hydrauliques;
  - l'adduction d'eau et le traitement des eaux usées des agglomérations urbaines;
  - l'étude de transport des personnes et des marchandises;
  - la réalisation des voies de communications;
  - de s'initier à la pratique du génie civil;
  - d'acquérir le cas échéant, par le choix d'une concentration de programme en génie de l'environnement, un complément de formation dans ce champ de spécialisation;
  - d'acquérir des connaissances en communication écrite et orale, en sciences humaines, en économie de l'ingénierie, en gestion et en droit, en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
  - de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
  - de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière.

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
Mathématiques 103, 105, 203  
Physique 101, 201, 301-78  
Chimie 101, 201  
Biologie 301

ou

Bloc d'exigences 12.87 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent :  
Mathématiques 103, 105, 203  
Physique 101, 201, 301-78  
Chimie 101

ou

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie du génie civil. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et les étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions<sup>101</sup>.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier ou coopératif et à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S-1	S-2	-	S-3	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7	T-4	S-8

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN AUX PROGRAMMES DE BACCALURÉAT EN GÉNIE (54 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires en mathématiques et sciences de l'ingénierie (36 crédits)**

GIN 100	Algèbre linéaire	CR	3
GIN 105	Calcul différentiel et intégral	3	3
GIN 110	Équations différentielles	3	3
GIN 115	Probabilités et statistique	3	3
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3	3
GIN 210	Dessin d'ingénierie	3	3
GIN 220	Analyse et techniques numériques	3	3
GIN 300	Matériaux de l'ingénieur	3	3
GIN 305	Statique et notions de résistance des matériaux	3	3
GIN 310	Dynamique	3	3
GIN 315	Thermodynamique	3	3
GIN 320	Signaux et circuits électriques	3	3

**Activités pédagogiques complémentaires (18 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GIN 510	Communication technique écrite et orale	CR	3
GIN 521	Droit et ingénierie	1	2
GIN 525	La santé et la sécurité en ingénierie	2	1
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3	3

**Activités pédagogiques à option (6 ou 9 crédits)**

dont une choisie parmi les deux suivantes :

GIN 530	Ingénieur et société	CR	3
GIN 555	Éthique et ingénierie	3	3

et une ou deux choisies parmi les suivantes :

ADM 111	Principes d'administration	CR	3
GIN 540	Relations humaines dans l'entreprise	3	3
GIN 630	Ingénierie et développement international	3	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	3
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)****ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES À TOUS LES CHEMINEMENTS DU GÉNIE CIVIL (48 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (48 crédits)**

GCI 110	Topographie	CR	3
GCI 115	Géologie de l'ingénieur	3	3
GCI 120	Technologie des matériaux	3	3
GCI 200	Structure I	3	3
GCI 210	Résistance des matériaux	3	3
GCI 215	Charpentes métalliques I	3	3
GCI 220	Béton armé I	3	3
GCI 310	Mécanique des sols I	3	3
GCI 315	Mécanique des sols II	3	3
GCI 320	Génie routier	3	3
GCI 410	Hydraulique	3	3
GCI 420	Hydrologie appliquée	3	3
GCI 515	Génie de l'environnement	3	3
GCI 600	Processus de conception en génie civil	3	3
GCI 910	Gestion de projets d'ingénierie	3	3
GIN 400	Mécanique des fluides	3	3

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 54 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 48 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les cheminement du génie civil
- 3 crédits d'activités pédagogiques obligatoires
- 15 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix

**Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)**

GCI 205	Structure II	CR	3
---------	--------------	----	---

**Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)**

Au moins trois et au plus cinq activités parmi les suivantes :

GCH 535	Procédés unitaires de traitement des eaux	CR
GCI 218	Charpentes métalliques II	3
GCI 225	Béton armé II	3
GCI 230	Charpentes de bois	3
GCI 250	Béton précontraint	3
GCI 330	Trafic routier	3
GCI 340	Technologie du béton	3
GCI 345	Ouvrages en terre	3
GCI 350	Fondations profondes	3
GCI 430	Hydrogéologie	3
GCI 435	Hydraulique urbaine	3
GCI 440	Compléments d'hydraulique I	3
GCI 445	Compléments d'hydraulique II	3
GCI 450	Hydraulique des usines de traitement	3
GCI 536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI 560	Décontamination des milieux	3
GCI 940	Gestion et réhabilitation des infrastructures	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3

D'aucune à deux activités parmi les suivantes :

ENV 705	Études d'impact et prospectives	CR
GCH 530	Procédés physico-chimiques de l'environnement	3
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCI 710	Liants hydrauliques	3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI 730	Résistance au cisaillement	3
GCI 731	Écoulement dans les sols	3
GCI 732	Mécanique des roches appliquée	3
GCI 740	Transitoires hydrauliques	3
GCI 751	Théorie avancée des structures	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GEI 200	Mesures électriques	3
GEI 930	Machines électriques	3
GEN 530	Gestion environnementale	3
GEN 535	Gestion des déchets solides	3
GMC 340	Matériaux composites	3
GMC 350	Dégradation des matériaux	3
GMC 400	Graphisme par ordinateur	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

**CHEMINEMENT INCLUANT LA CONCENTRATION EN GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

- 54 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 48 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les cheminement du génie civil
- 18 crédits d'activités pédagogiques spécifiques à la concentration

**Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

GCH 535	Procédés unitaires de traitement des eaux	CR
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GEN 530	Gestion environnementale	3
GEN 535	Gestion des déchets solides	3

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Deux activités parmi les suivantes :

ENV 705	Études d'impact et prospectives	CR
GCH 537	Conception : épuration des eaux usées industrielles <sup>(1)</sup>	3
GCI 430	Hydrogéologie	3
GCI 435	Hydraulique urbaine	3
GCI 450	Hydraulique des usines de traitement	3
GCI 536	Conception : épuration des eaux usées municipales <sup>(2)</sup>	3

GCI 560	Décontamination des milieux	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3

(1) Les titulaires d'un DEC en technologie du génie civil pourront se voir attribuer des exemptions pour les activités pédagogiques GCI 110, GCI 120 et GIN 210. Par contre, les activités suivantes devront être complétées :

GIN 102	Mathématiques complémentaires	CR
GIN 302	Chimie générale	3
GIN 303	Éléments de physique classique	3

(2) L'étudiante ou l'étudiant ne peut s'inscrire tout au plus qu'à une seule des activités GCH 537 ou GCI 536.

**Baccalauréat en génie électrique**

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
 http://www.gel.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B.Ing.

Le baccalauréat en génie électrique permet le choix d'un module de programme en génie microélectronique.

**OBJECTIFS**

- Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :
- d'acquérir une formation complémentaire dans le champ des mathématiques pertinent à l'ingénierie;
  - d'acquérir une formation de base en sciences de l'ingénierie;
  - d'acquérir la formation professionnelle nécessaire à :
  - la conception et la réalisation de systèmes et d'appareils dans les domaines de l'énergie électrique, des télécommunications et des automatismes;
  - la conception du matériel informatique et le développement de logiciels;
  - la synthèse et la mise au point de circuits électroniques;
  - l'exploitation des réseaux électriques;
  - de s'initier à la pratique du génie électrique;
  - d'acquérir, le cas échéant, par le choix du module de programme en génie microélectronique, un complément de formation dans ce champ de spécialisation;
  - d'acquérir des connaissances en communication écrite et orale, en sciences humaines, en économie de l'ingénierie, en gestion et en droit, en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
  - de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
  - de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière.

**ADMISSION**

**Condition générale**  
 Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**  
 Bloc d'exigences 10.10 soit :  
 Mathématiques 103, 105, 202  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301

ou

Bloc d'exigences 12.87 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent :

Mathématiques 103, 105, 203

Physique 101, 201, 301-78

Chimie 101

ou  
Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) dans l'un des secteurs suivants ou l'équivalent : technologies du génie électrique, technologie physique, technologie de systèmes, électrodynamique, instrumentation et contrôle, électronique, équipements audiovisuels, technologie de l'électronique industrielle, technologie de l'électronique, technologie de systèmes ordonnés, technologie de conception électronique, avionique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et les étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions <sup>(1)</sup>.

## RÉGIME DES ÉTUDES

Régime coopératif à temps complet

## MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Les étudiantes et les étudiants sont divisés en deux groupes et normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

	1re année			2e année			3e année			4e année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	
GR A	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	S-8
GR B	S-1	S-2	-	S-3	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7	T-4	S-8

Les étudiantes et les étudiants du module de programme en génie microélectronique appartenant au groupe B; les autres se répartissent entre les deux groupes.

## CRÉDITS EXIGÉS : 120

## PROFIL DES ÉTUDES

### TRONC COMMUN AUX PROGRAMMES DE BACCALAURÉAT EN GÉNIE (57 crédits)

#### Activités pédagogiques obligatoires en mathématiques et sciences de l'ingénierie (39 crédits)

GIN 100	Algèbre linéaire	CR	3
GIN 105	Calcul différentiel et intégral	3	3
GIN 110	Équations différentielles	3	3
GIN 115	Probabilités et statistique	3	3
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3	3
GIN 210	Dessin d'ingénierie	3	3
GIN 220	Analyse et techniques numériques	3	3
GIN 300	Matériaux de l'ingénieur	3	3
GIN 305	Statique et notions de résistance des matériaux	3	3
GIN 310	Dynamique	3	3
GIN 315	Thermodynamique	3	3
GIN 320	Signaux et circuits électriques	3	3
GIN 325	Analyse de systèmes	3	3

#### Activités pédagogiques complémentaires (18 crédits)

##### - Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

GIN 510	Communication technique écrite et orale	CR	3
GIN 521	Droit et ingénierie	2	2
GIN 525	La santé et la sécurité en ingénierie	1	1
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3	3

##### - Activités pédagogiques à option (6 ou 9 crédits)

dont une choisie parmi les deux suivantes :

GIN 530	Ingénieur et société	CR	3
GIN 555	Éthique et ingénierie	3	3

et une ou deux choisies parmi les suivantes :

ADM 111	Principes d'administration	CR	3
GIN 540	Relations humaines dans l'entreprise	3	3
GIN 630	Ingénierie et développement international	3	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	3
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3	3

#### - Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)

### ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES À TOUS LES CHEMINEMENTS DU GÉNIE ÉLECTRIQUE

#### Activités pédagogiques obligatoires (51 crédits)

GEI 100	Électromagnétisme	CR	3
GEI 105	Hautes fréquences	3	3
GEI 120	Électrotechnique	3	3
GEI 200	Mesures électriques	3	3
GEI 205	Circuits	3	3
GEI 210	Électronique I	3	3
GEI 215	Électronique II	3	3
GEI 220	Applications de l'électronique	3	3
GEI 400	Circuits logiques	3	3
GEI 410	Microprocesseurs	3	3
GEI 415	Applications de microprocesseurs	3	3
GEI 441	Conception de logiciels	3	3
GEI 500	Communications	3	3
GEI 600	Systèmes et signaux	3	3
GEI 605	Traitement de signal	3	3
GEI 610	Asservissements	3	3
GEI 615	Simulation et conception de systèmes	3	3

### CHEMINEMENT SANS MODULE

- 57 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 51 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les cheminement du génie électrique
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option ou au choix

#### Activités pédagogiques à option (9 ou 12 crédits)

Au moins trois et au plus cinq activités parmi les suivantes :

GEI 130	Radiation et antennes	CR	3
GEI 140	Appareillages et installations électriques	3	3
GEI 145	Génération et transport	3	3
GEI 150	Électronique de puissance	3	3
GEI 155	Réseaux de distribution électrique	3	3
GEI 240	Circuits de communication	3	3
GEI 335	Physique des composants électroniques	3	3
GEI 336	Introduction à la microélectronique	3	3
GEI 340	Conception de circuits intégrés VLSI	3	3
GEI 346	Fabrication de circuits intégrés	3	3
GEI 355	Fabrication de circuits électroniques	3	3
GEI 430	Architecture et organisation des ordinateurs	3	3
GEI 435	Conception de systèmes à microprocesseurs	3	3
GEI 446	Programmation des systèmes	3	3
GEI 450	Projet de conception de logiciels	3	3
GEI 455	Systèmes en temps réel	3	3
GEI 460	Réseaux et téléinformatique	3	3
GEI 540	Systèmes de communication	3	3
GEI 640	Commande numérique	3	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3	3
GIN 955	Projet de spécialité II	3	3

#### Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)

### CHEMINEMENT INCLUANT LE MODULE DE GÉNIE MICROÉLECTRONIQUE

- 57 crédits d'activités pédagogiques du tronc commun à tous les programmes de baccalauréat en génie
- 51 crédits d'activités pédagogiques communes à tous les cheminement du génie électrique
- 12 crédits d'activités pédagogiques spécifiques au module

**Activités pédagogiques à option (12 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

GEI 335	Physique des composants électroniques	CR
GEI 336	Introduction à la microélectronique	3
GEI 340	Conception de circuits intégrés VLSI	3
GEI 346	Fabrication de circuits intégrés	3
GEI 355	Fabrication de circuits électroniques	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3

(1) Les titulaires d'un DEC technique pourront se voir attribuer des exemptions pour les activités pédagogiques GIN 210, GIN 320 et GEI 400. Par contre, les activités suivantes devront être complétées.

GIN 102	Mathématiques complémentaires	CR
GIN 302	Chimie générale	3
GIN 303	Éléments de physique classique	3

## Baccalauréat en génie informatique

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
 http://www.gel.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B.Ing.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation complémentaire dans le champ des mathématiques pertinent à l'ingénierie;
- d'acquérir une formation de base en sciences de l'ingénierie;
- d'acquérir la formation professionnelle nécessaire à :
- la conception et la réalisation du matériel informatique et de systèmes électroniques numériques;
- la conception de logiciels;
- la conception de systèmes englobant le matériel et le logiciel;
- l'exploitation des systèmes informatiques industriels;
- de s'initier à la pratique du génie informatique;
- d'acquérir des connaissances en communication écrite et orale, en sciences humaines, en économie de l'ingénierie, en gestion et en droit, en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- de faire, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
 Mathématiques 103, 105, 203  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301  
 ou

Bloc d'exigences 12.87 soit :

détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent :

Mathématiques 103, 105, 203  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101

ou

détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) dans l'un des secteurs suivants ou l'équivalent : technologies du génie électrique, technologie physique, technologie de systèmes, électrodynamique, instrumentation et contrôle, électronique, équipements audiovisuels, technologie de l'électronique industrielle, technologie de l'électronique, technologie de systèmes ordonnés, technologie de conception électronique, avionique. Dans ce cas, à la suite de l'analyse du dossier, les étudiantes et les étudiants pourront se voir attribuer des exemptions avec substitutions <sup>11</sup>.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime coopératif et à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Les étudiantes et les étudiants sont divisés en deux groupes et normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

	1 <sup>re</sup> année			2 <sup>e</sup> année			3 <sup>e</sup> année			4 <sup>e</sup> année			
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	
GR A	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	S-8
GR B	S-1	S-2	-	S-3	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7	T-4	S-8

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN AUX PROGRAMMES DE BACCALURÉAT EN GÉNIE (57 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires en mathématiques et sciences de l'ingénierie (39 crédits)**

GIN 100	Algèbre linéaire	CR
GIN 105	Calcul différentiel et intégral	3
GIN 110	Équations différentielles	3
GIN 115	Probabilités et statistique	3
GIN 200	Programmation et exploitation de l'ordinateur	3
GIN 210	Dessin d'ingénierie	3
GIN 220	Analyse et techniques numériques	3
GIN 300	Matériaux de l'ingénieur	3
GIN 305	Statique et notions de résistance des matériaux	3
GIN 310	Dynamique	3
GIN 315	Thermodynamique	3
GIN 320	Signaux et circuits électriques	3
GIN 325	Analyse de systèmes	3

**Activités pédagogiques complémentaires (18 crédits)**

- **Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GIN 510	Communication technique écrite et orale	CR
GIN 521	Droit et ingénierie	2
GIN 525	La santé et la sécurité en ingénierie	1
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3

- **Activités pédagogiques à option (6 ou 9 crédits)**

dont une choisie parmi les deux suivantes :

GIN 530	Ingénieur et société	CR
GIN 555	Éthique et ingénierie	3

une ou deux choisies parmi les suivantes :

ADM 111	Principes d'administration	CR
GIN 540	Relations humaines dans l'entreprise	3
GIN 630	Ingénierie et développement international	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3

- **Activités pédagogiques au choix** (0 ou 3 crédits)

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES SPÉCIFIQUES AU BACCALAURÉAT EN GÉNIE INFORMATIQUE** (63 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (51 crédits)

GEI 100	Électromagnétisme	CR
GEI 205	Circuits	3
GEI 210	Électronique I	3
GEI 215	Électronique II	3
GEI 400	Circuits logiques	3
GEI 430	Architecture et organisation des ordinateurs	3
GEI 431	Architecture des ordinateurs II	3
GEI 435	Conception de systèmes à microprocesseurs	3
GEI 437	Laboratoire d'interfaces et microprocesseurs	3
GEI 441	Conception de logiciels	3
GEI 442	Structures de données et algorithmes	3
GEI 446	Programmation des systèmes	3
GEI 448	Systèmes d'exploitation	3
GEI 450	Projet de conception de logiciels	3
GEI 460	Réseaux et téléinformatique	3
GEI 500	Communications	3
GEI 600	Systèmes et signaux	3

**Activités pédagogiques à option** (9 ou 12 crédits)

Au moins trois et au plus quatre activités parmi les suivantes :

GEI 240	Circuits de communication	CR
GEI 340	Conception de circuits intégrés VLSI	3
GEI 433	Simulation et analyse de performance	3
GEI 443	Organisation des langages et compilation	3
GEI 452	Bases de données	3
GEI 455	Systèmes en temps réel	3
GEI 457	Intelligence artificielle et langages associés	3
GEI 465	Systèmes répartis	3
GEI 540	Systèmes de communication	3
GEI 605	Traitement du signal	3
GEI 610	Asservissements	3
GEI 640	Commande numérique	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3
GIN 955	Projet de spécialité II	3
GMC 400	Graphisme par ordinateur	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 ou 3 crédits)

(1) Les titulaires d'un DEC technique pourront se voir attribuer des exemptions pour les activités pédagogiques GEI 400, GIN 210 et GIN 320. Par contre, les activités suivantes devront être complétées.

GIN 102	Mathématiques complémentaires	CR
GIN 302	Chimie générale	3
GIN 303	Éléments de physique classique	3

**GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B.Ing.

Le baccalauréat en génie mécanique comporte deux chemins : un premier sans concentration, un deuxième avec concentration en génie aéronautique. L'accès à la concentration en génie aéronautique est limité. Ce cheminement fait l'objet d'une inscription spécifique à l'issue de la session 2; peut être contingenté si la demande excède la capacité d'accueil.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences en sciences fondamentales;
- d'acquérir, dans le contexte de l'ingénierie, des compétences en mathématiques et en informatique permettant de :
  - décrire ou modéliser un problème ou une situation;
  - sélectionner et utiliser les outils analytiques, numériques ou logiciels appropriés pour résoudre un problème;
  - valider et interpréter physiquement une solution;
  - planifier et procéder à des contrôles de qualité;
- d'acquérir des compétences en méthode expérimentale permettant de :
  - concevoir, réaliser et utiliser un montage expérimental;
  - exploiter les données issues d'un montage expérimental;
- d'acquérir des compétences en analyse et en synthèse permettant de :
  - définir, modéliser et résoudre un problème;
  - discriminer l'essentiel du secondaire, établir des relations fonctionnelles entre les éléments essentiels et agencer ces éléments dans une structure cohérente;
- d'acquérir des compétences en conception permettant :
  - la définition d'un avant-projet;
  - l'émergence et la sélection de concepts;
  - le dimensionnement et la validation des concepts;
  - la réalisation d'un prototype et son expérimentation;
  - la fabrication et la production d'un produit ou d'un système;
- d'acquérir des compétences dans les domaines des matériaux, des techniques d'usinage et des procédés de mise en forme des matériaux en vue d'en assurer une utilisation rationnelle;
- d'acquérir des compétences en mécatronique permettant d'analyser, de choisir les sous-systèmes électriques, électroniques et mécaniques de systèmes mécatroniques, d'intégrer et de réaliser des systèmes mécatroniques;
- d'acquérir des compétences en technologie permettant d'expliquer le fonctionnement et de manipuler des composantes et des systèmes mécaniques, de produire des croquis à main levée et maîtriser un logiciel de dessin;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale, en travail en équipe, en créativité et jugement critique, en entrepreneuriat, en économie de l'ingénierie, en éthique, en santé et sécurité au travail et en professionnalisme en vue de se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- d'acquérir, par le choix de la concentration en génie aéronautique, le cas échéant, la formation spécifique nécessaire à la conception de véhicules aériens, par l'étude notamment :
  - de l'aérodynamique des profils et des ailes;
  - des performances des avions;
  - de la stabilité et du contrôle des avions;
  - de la résistance des structures à âme mince;
- de faire, le cas échéant, par des stages dans l'entreprise dans le cadre du régime coopératif, l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en situation réelle de travail;
- de développer progressivement une autonomie d'apprentissage, afin de pouvoir poursuivre de façon continue son développement personnel et professionnel tout au long de sa carrière;
- de s'initier à la recherche et au développement.

## Baccalauréat en génie mécanique

(819) 821-7144 (téléphone)  
 (819) 821-7163 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
 http://www.gcm.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie mécanique,  
 Faculté des sciences appliquées

**ADMISSION**

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 1<sup>er</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Condition particulière**

Bloc d'exigences 10.10 soit :  
 Mathématiques 103, 105, 203  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101, 201  
 Biologie 301

ou  
 Bloc d'exigences 12.87 soit :

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques physiques ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial ou leur équivalent :  
 Mathématiques 103, 105, 203  
 Physique 101, 201, 301-78  
 Chimie 101

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Cheminement sans concentration : régime coopératif à temps complet

Concentration en génie aéronautique : régime coopératif à temps complet

**MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF**

Les étudiantes et les étudiants sont divisés en deux groupes et normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et des stages de travail (T) est le suivant :

	1re année			2e année			3e année			4e année			AUT
	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	
GRA	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	T-4	S-7	S-8
GRB	S-1	S-2	-	S-3	S-4	T-1	S-5	T-2	S-6	T-3	S-7	T-4	S-8

Les étudiantes et les étudiants de la concentration en génie aéronautique appartiennent au groupe B.

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES AUX DEUX CHEMINEMENTS (96 crédits)**

**Bloc 1 : Sciences fondamentales, mathématiques et informatique**

**Activités pédagogiques obligatoires (46 crédits)**

IMC 100	Mathématiques de l'ingénieur I	3	CR
IMC 105	Mécanique des solides	3	
IMC 111	Calcul de la résistance des structures I	2	
IMC 120	Dynamique lagrangienne	2	
IMC 150	Calcul de la résistance des structures II	2	
IMC 210	Thermofluide I	2	
IMC 220	Thermofluide II	3	
IMC 500	Étude de cas	3	
IMC 510	Introduction au génie-qualité	3	
IMC 711	Mathématiques de l'ingénieur II	2	
ING 100	Algèbre linéaire	3	
ING 105	Fonctions multivariées	1	
ING 110	Équations différentielles et calcul intégral	3	
ING 115	Introduction à la statistique	1	
ING 200	Exploitation de l'ordinateur	3	
ING 310	Dynamique newtonienne	4	
ING 315	Énergétique	3	
ING 400	Mécanique des fluides	3	

**Bloc 2 : Sciences du génie**

**Activités pédagogiques obligatoires (32 crédits)**

IMC 122	Éléments et systèmes mécaniques	2	CR
IMC 156	Méthodologie de conception	3	
IMC 305	Propriétés mécaniques des matériaux	1	
IMC 310	Microstructures et choix des matériaux	3	
IMC 325	Mécatronique I	3	
IMC 350	Fiabilité des matériaux	3	
IMC 400	Introduction aux techniques de l'usinage	1	
IMC 405	Procédés de mise en forme de matériaux	3	
IMC 450	Mécatronique II	3	
IMC 455	Projet de mécatronique	3	
ING 210	Dessin technique et Autocad	2	
ING 300	Thermodynamique et caractérisation des matériaux	1	
ING 320	Éléments de la méthode expérimentale	3	
ING 525	Santé et sécurité au travail	1	

**Bloc 3 : Sciences complémentaires**

**Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)**

GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3	CR
ING 500	Communication écrite	2	
ING 505	Communication en milieu de travail	1	
ING 510	Communication en ingénierie	1	
ING 515	Professionalisme	2	
ING 600	Introduction à l'ingénierie	1	
ING 605	Travail en équipe et autoapprentissage I	1	
ING 610	Initiation à la recherche scientifique	1	
ING 615	Travail en équipe et autoapprentissage II	1	
ING 620	Travail en équipe et autoapprentissage	1	
ING 625	Creativité et critique	3	
ING 700	Gestion de projet	1	

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux deux cheminement
- 12 crédits d'activités pédagogiques obligatoires additionnelles
- 12 crédits d'activités pédagogiques à option additionnelles

**Activités pédagogiques obligatoires additionnelles (12 crédits)**

IMC 900	Projet de conception I	3	CR
IMC 906	Projet de conception II	3	
IMC 907	Projet de conception III	6	

**Activités pédagogiques à option additionnelles (12 crédits)**

Choisissez parmi les suivantes :

AMC 650	Mécanique du vol	3	CR
GEI 930	Machines électriques	3	
GMC 140	Acoustique et contrôle de bruit	3	
GMC 240	Chauffage et climatisation	3	
GMC 250	Moteurs à combustion interne à pistons	3	
GMC 400	Graphisme par ordinateur	3	
GMC 445	Commande numérique des machines-outils	3	
GMC 540	Planning de la production	3	
GMC 550	Fiabilité et maintenance	3	
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3	

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE AÉRONAUTIQUE**

- 96 crédits d'activités pédagogiques obligatoires communes aux deux cheminement
- 24 crédits d'activités pédagogiques obligatoires additionnelles

**Activités pédagogiques obligatoires additionnelles (24 crédits)**

AMC 600	Introduction à l'aéronautique	3	CR
AMC 640	Structure d'avions	2	
AMC 645	Aérodynamique	2	
AMC 650	Mécanique du vol	3	
AMC 655	Propulsion	2	
AMC 900	Projet de conception en aéronautique I	3	

AMC 906	Projet de conception en aéronautique II	3
AMC 907	Projet de conception en aéronautique III	6

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****PROFIL DES ÉTUDES****TRONC COMMUN**

<b>Activité pédagogique obligatoire (3 crédits)</b>		
ENV 771	Séminaire de recherche en environnement I	CR 3

**CHEMINEMENT DE TYPE COURS**

- 3 crédits d'activité pédagogique obligatoire du tronc commun
- 42 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix suivantes :

<b>Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)</b>		
ENV 767	Essai	CR 6
ENV 772	Séminaire de recherche en environnement II	3

**Activités pédagogiques à option (27 à 33 crédits)**

D'aucune à l'activité pédagogique suivante :

ENV 780	Stage en environnement	CR 3
---------	------------------------	------

et des activités choisies dans au moins 4 des 5 blocs suivants avec un maximum de 9 crédits par bloc :

Au moins une activité dans 4 des 5 blocs suivants :

**Bloc 1 : Sciences**

ENV 722	Écologie environnementale	CR 3
ENV 774	Chimie du milieu	3

**Bloc 2 : Sciences appliquées**

ENV 761	Technologies de l'environnement : introduction	CR 3
ENV 763	Gestion des déchets solides	3

**Bloc 3 : Sciences de la Terre**

ENV 709	Télédétection appliquée à l'environnement	CR 3
ENV 770	Évolution des milieux physiques	3

**Bloc 4 : Sciences humaines**

ENV 730	Économie de l'environnement	CR 3
ENV 762	Droit de l'environnement	3
ENV 768	Aménagement et gestion des milieux	3

**Bloc 5 : Sciences de la santé**

ENV 769	Problématiques de santé environnementale	CR 3
---------	------------------------------------------	------

Les autres activités pédagogiques à option ou au choix sont choisies dans les 5 blocs suivants et de telle sorte que le total des crédits pour un même bloc ne dépasse pas 9 pour l'ensemble des activités pédagogiques.

**Bloc 1 : Sciences**

ECL 600	Écologie des paysages	CR 2
ECL 602	Conservation et gestion des ressources	2
ECL 603	Conservation et gestion des ressources - Travaux pratiques	1
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 764	Écotoxicologie	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3
MCB 506	Microbiologie environnementale	3

**Bloc 2 : Sciences appliquées**

ENV 711	Environnement et développement international	CR 3
---------	----------------------------------------------	------

**Maîtrise en environnement**

(819) 821-7933 (téléphone)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 lpepin@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences et Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Maître en environnement, M.Énv.

La maîtrise en environnement permet un cheminement de type cours ou un cheminement de type recherche.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir, par un approfondissement de ses connaissances disciplinaires de 1<sup>er</sup> cycle, une compétence appliquée à l'environnement;
- de s'initier aux disciplines des autres spécialistes du domaine de l'environnement en vue d'acquérir un langage commun qui facilitera la concertation et le travail en équipe;
- d'acquérir une formation, complémentaire à la formation première, dans des disciplines pertinentes au domaine de l'environnement;
- d'établir une stratégie intégrée d'étude ou de recherche appliquée à l'environnement;
- de saisir les valeurs éthiques impliquées dans les problématiques environnementales de façon à les prendre en compte dans la résolution de problèmes;
- de définir des priorités d'action dans la résolution des problèmes environnementaux;
- de devenir progressivement maître de son apprentissage afin d'être préparé à suivre, tout au long de sa carrière, l'évolution de plus en plus rapide de la science et de la technologie;
- de développer, le cas échéant, par le choix du cheminement de type recherche, des aptitudes à la recherche interdisciplinaire appliquée à l'environnement;
- d'acquérir, le cas échéant, par le choix du cheminement de type cours, des outils pour la définition et la solution de problèmes concrets dans une perspective interdisciplinaire.

**ADMISSION****Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent au programme. Les candidates ou les candidats qui ne répondent pas à cette condition peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugée satisfaisante.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 3 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

**RÉGIMES DES ÉTUDES****CHEMINEMENT DE TYPE COURS**

Régime régulier à temps complet ou régime régulier à temps partiel.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

Régime régulier à temps complet (le régime régulier à temps partiel est possible dans certains cas particuliers soumis à l'approbation de la Direction du programme)

ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 760	Modélisation et simulation	3
GCH 545	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3
GCI 515	Génie de l'environnement	3

**Bloc 3 : Sciences de la Terre**

ENV 723	Système d'information géographique	3
GEO 101	Éléments de climatologie	3
GEO 102	Principes de cartographie	3
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3
GEO 407	Cartographie expérimentale et thématique	3
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3
GEO 604	Environnements littoraux	3
GEO 708	Utilisation du sol et environnement	3

**Bloc 4 : Sciences humaines**

ENV 705	Études d'impacts et prospective	3
ENV 731	Langue de l'environnement et communication	3
ENV 732	Changement planifié et intervention	3
ENV 733	Gestion de projet multidisciplinaire	3
ENV 765	Éthique de l'environnement	3
GEO 406	Impacts de l'activité humaine sur le milieu	3
GEO 408	Aménagement régional	3
GEO 410	Utilisation du sol	3
GEO 417	Aménagement rural	3
GEO 423	Aménagement touristique	3
GEO 605	Aménagement urbain	3
PSY 446	Psychologie de l'environnement	3

**Bloc 5 : Sciences de la santé**

ENV 741	Analyse de cas en santé environnementale	3
SCL 717	Épidémiologie	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)**

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

- 3 crédits d'activité pédagogique obligatoire du tronc commun
- 42 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix suivantes :

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

ENV 796	Mémoire	15
ENV 797	Projet de recherche en environnement	6
ENV 798	Activités de recherche	9

**Activités pédagogiques à option (9 à 12 crédits)**

Choisies dans au moins 3 des 5 blocs suivants :

**Bloc 1 : Sciences**

ECL 600	Écologie des paysages	2
ECL 602	Conservation et gestion des ressources	2
ECL 603	Conservation et gestion des ressources - Travaux pratiques	1
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 722	Écologie environnementale	3
ENV 764	Écotoxicologie	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3
ENV 774	Chimie du milieu	3
MCB 506	Microbiologie environnementale	3

**Bloc 2 : Sciences appliquées**

ENV 711	Environnement et développement international	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3
ENV 760	Modélisation et simulation	3

ENV 761	Technologies de l'environnement : introduction	3
ENV 763	Gestion des déchets solides	3
GCH 545	Traitement des eaux usées industrielles	3
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3
GCI 515	Génie de l'environnement	3

**Bloc 3 : Sciences de la Terre**

ENV 709	Télétection appliquée à l'environnement	3
ENV 723	Système d'information géographique	3
ENV 770	Évolution des milieux physiques	3
GEO 101	Éléments de climatologie	3
GEO 102	Principes de cartographie	3
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3
GEO 407	Cartographie expérimentale et thématique	3
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3
GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3
GEO 604	Environnements littoraux	3
GEO 708	Utilisation du sol et environnement	3

**Bloc 4 : Sciences humaines**

ENV 705	Études d'impacts et prospective	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3
ENV 731	Langue de l'environnement et communication	3
ENV 732	Changement planifié et intervention	3
ENV 733	Gestion de projet multidisciplinaire	3
ENV 762	Droit de l'environnement	3
ENV 765	Éthique de l'environnement	3
ENV 768	Aménagement et gestion des milieux	3
GEO 406	Impacts de l'activité humaine sur le milieu	3
GEO 408	Aménagement régional	3
GEO 410	Utilisation du sol	3
GEO 417	Aménagement rural	3
GEO 423	Aménagement touristique	3
GEO 605	Aménagement urbain	3
PSY 446	Psychologie de l'environnement	3

**Bloc 5 : Sciences de la santé**

ENV 741	Analyse de cas en santé environnementale	3
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3
SCL 717	Épidémiologie	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

**Maitrise en génie aérospatial**

Ce programme est conjoint avec les universités suivantes : l'École polytechnique, l'Université Laval, l'Université McGill et l'Université Concordia.

(819) 821-7144 (téléphone)  
 (819) 821-7163 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherbro.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Maître en ingénierie, M.Ing.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances nécessaires à l'analyse, à la conception et à l'implantation des systèmes propres au domaine aérospatial;
- d'acquérir des approches méthodologiques propres au génie aérospatial;
- d'acquérir une formation spécialisée dans un des profils de formation prévus au programme (aéronautique-propulsion et structures-matériaux);
- de développer des habiletés expérimentales;
- de développer des habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et les résultats de ses travaux.

**ADMISSION****Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie (de préférence en génie mécanique) d'une université canadienne ou l'équivalent.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel.

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

GIN 780	Communication en ingénierie	CR	3
GMC 790	Stage aérospatial et essai		6
GMC 791	Étude de cas en génie aérospatial I		3

**Activités pédagogiques à option (33 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes (12 crédits)

GMC 640	Structures d'avions	CR	3
GMC 645	Aérodynamique		3
GMC 650	Mécanique du vol		3
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion		3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie		3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales		3

Cinq activités choisies parmi les suivantes (15 crédits)

**Orientation en structures et matériaux**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit		3
GMC 340	Matériaux composites		3
GMC 705	Étude spécialisée		3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique		3
GMC 720	Acoustique fondamentale		3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures		3
GMC 722	Méthodes numériques en interaction fluide-structure		3
GMC 730	Principes de la science des matériaux		3
GMC 731	Rupture et fatigue		3
GMC 740	Dynamique		3
GMC 741	Vibrations du système linéaire		3
GMC 742	Vibrations du milieu continu		3
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale		3
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II		3

**Orientation en aéronautique et propulsion**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GMC 648	Aérodynamique et performance des hélicoptères		3
GMC 660	Conception d'avions		3
GMC 705	Étude spécialisée		3
GMC 720	Acoustique fondamentale		3
GMC 750	Thermodynamique avancée		3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée		3
GMC 752	Aérodynamique		3
GMC 753	Compléments de mécanique de fluides		3
GMC 755	Méthodes numériques en mécanique des fluides		3
GMC 756	Aérodynamique expérimentale		3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz		3
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II		3

Six crédits d'activités pédagogiques choisies parmi celles des programmes de maîtrise en génie aérospatial de deux des institutions suivantes, participant au programme de maîtrise en génie aérospatial : l'École polytechnique, l'Université Laval, l'Université McGill et l'Université Concordia.

**Maîtrise en génie chimique**

(819) 821-7171 (téléphone)

(819) 821-7955 (télécopieur)

demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE : Maître ès sciences appliquées, M.Sc.A.**

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie chimique;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

**ADMISSION****Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément

au Règlement des études, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 45

### DOMAINES DE RECHERCHE

- Plasma
- Environnement
- Textile
- Biotechnologie et technologie de conversion
- Modélisation, contrôle, systèmes expert
- Rhéologie

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)

GCH 700	Définition du projet de recherche	CR
GCH 701	Activités de recherche et mémoire	6
SCA 700	Communication scientifique	21
		3

#### Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)

Au moins une activité parmi les suivantes :

#### Concepts fondamentaux en génie chimique

GCH 720	Équilibres physico-chimiques des systèmes	CR
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide	3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III	3

Au moins une activité parmi les suivantes :

#### Mathématiques appliquées en génie

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR
GCH 712	Mathématiques en génie chimique	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3

Au plus trois activités choisies en fonction du secteur principal de recherche parmi les suivantes (0 à 9 crédits)

#### Activités de spécialisation

CHM 704	Électrochimie avancée	CR
GCH 350	Introduction au génie biochimique	3
GCH 435	Électrotechnologies	3
GCH 440	Simulation des procédés chimiques	3
GCH 445	Systèmes experts en ingénierie	3
GCH 450	Commande des procédés par micro-ordinateur	3
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCH 730	Optimisation des procédés	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3
GCH 741	Développements en génie chimique	3
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3
GCH 751	Gestion des déchets solides	3
GCH 752	Rayonnement thermique	3
GCH 760	Technologie des plasmas thermiques	3
GCH 761	Systèmes particuliers	3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3
GCI 733	Géotechnique environnementale	3
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 711	Résolution numérique des EDP	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 713	Application des éléments finis en mécanique	3
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3

GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 755	Méthodes numériques en mécanique des fluides	3

#### Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université ou l'activité suivante :

GCH 705	Étude spécialisée	CR
		3

## Maitrise en génie civil

(819) 821-7114 (téléphone)

(819) 821-7974 (télécopieur)

demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE : Maitre ès sciences appliquées, M.Sc.A.**

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

#### Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie civil;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

### ADMISSION

#### Condition générale

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

#### Condition particulière

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 45

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Systèmes hydrauliques et hydrologie
- Bétons à haute performance
- Structures et mécanique des solides
- Dynamique des structures
- Matériaux composites
- Assainissement des eaux
- Génie de l'environnement
- Mécanique des sols
- Mécanique des roches
- Géotechnique environnementale
- Génie paraséismique des sols et structures
- Réhabilitation des infrastructures
- Ingénierie des barrages
- Infrastructures des transports

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GCI 700	Définition du projet de recherche	CR	6
GCI 701	Activités de recherche et mémoire	21	
SCA 700	Communication scientifique	3	

**Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)**

Au moins trois et au plus cinq activités obligatoirement choisies parmi les activités identifiées à l'un des domaines suivants :

**Béton**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	
GCI 710	Liants hydrauliques	3	
GCI 711	Technologie avancée du béton	3	
GCI 712	Microstructure et physico-chimie des ciments et des bétons	3	
GCI 713	Granulats	3	
GCI 714	Durabilité et réparation du béton	3	
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines	3	
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3	
GCI 732	Mécanique des roches appliquée	3	
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3	
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3	

**Génie de l'environnement**

GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	CR	3
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3	
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	
GCH 751	Gestion des déchets solides	3	
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3	
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3	
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3	
GCI 731	Écoulement dans les sols	3	
GCI 733	Géotechnique environnementale	3	

**Géotechnique**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	
GCI 710	Liants hydrauliques	3	
GCI 713	Granulats	3	
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines	3	
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3	
GCI 730	Résistance au cisaillement	3	
GCI 731	Écoulement dans les sols	3	
GCI 732	Mécanique des roches appliquée	3	
GCI 733	Géotechnique environnementale	3	

GCI 770	Méthodes des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3

**Hydraulique**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3	
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3	
GCI 731	Écoulement dans les sols	3	
GCI 740	Transitoires hydrauliques	3	
GCI 745	Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement	3	
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3	
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3	
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3	

**Structures et mécanique des solides**

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR	3
GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	3	
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines	3	
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3	
GCI 750	Stabilité des structures	3	
GCI 751	Théorie avancée des structures	3	
GCI 752	Dynamique des structures	3	
GCI 753	Structures composites	3	
GCI 755	Conception parasismique des structures	3	
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3	
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3	
GMC 730	Principes de la science des matériaux	3	
GMC 731	Rupture et fatigue	3	

D'aucune à une activité parmi les suivantes :

GCH 445	Systèmes experts en ingénierie	CR	3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 711	Résolution numérique des EDP	3	

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université ou l'activité suivante :

GCI 705	Étude spécialisée	CR	3
---------	-------------------	----	---

**Maitrise en génie électrique**

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE : Maitre ès sciences appliquées, M.Sc.A.**

**OBJECTIFS****Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et se préparer

ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;  
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies dans son champ de compétence;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

**Microélectronique**

- Nouveaux matériaux et dispositifs microélectroniques
- Applications microélectroniques biomédicales

**Génie informatique**

- Intelligence artificielle (Systèmes experts)
- Bases de données
- Interfaces « homme-machine »

**Signaux et télécommunications**

- Traitement du signal (parole, audio et image)
- Transmission numérique
- Contrôle actif

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GEI 700	Définition du projet de recherche	CR 6
GEI 701	Activités de recherche et mémoire	21
SCA 700	Communication scientifique	3

**Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)**

Au moins trois activités choisies parmi les activités identifiées à l'un des domaines suivants :

**Microélectronique**

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	CR 3
GEI 711	Fabrication et caractérisation de dispositifs semi-conducteurs	3
GEI 712	Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles	3
GEI 713	Matériaux semi-conducteurs et couches minces	3

GEI 714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V	3
GEI 715	Conception VLSI en fonction de tests et C-MOS analogiques	3

**Génie informatique**

GEI 730	Conception par les objets	CR 3
GEI 731	Applications d'intelligence artificielle	3
GEI 732	Conception et mise en oeuvre de bases de données	3
GEI 733	Construction de compilateurs	3
GEI 734	Interfaces « personne-système »	3
GEI 735	Intégration matériel-logiciel	3
GEI 736	Logique floue	3

**Signaux et télécommunications**

GEI 750	Codes et treillis en communication	CR 3
GEI 751	Quantification vectorielle	3
GEI 752	Techniques avancées de traitement des signaux	3
GEI 753	Filtrage adaptatif	3
GEI 754	Traitement d'image	3
GEI 755	Traitement de parole et audio	3
GEI 756	Processus aléatoires	3
GEI 757	Reconnaissance de formes et neuronique	3
GEI 758	Contrôle actif adaptatif	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités de l'Université ou l'activité suivante :

GEI 705	Étude spécialisée	CR 3
---------	-------------------	------

**Maitrise en génie mécanique**

(819) 821-7144 (téléphone)  
(819) 821-7163 (télécopieur)  
demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Maître ès sciences appliquées, M.Sc.A.

**OBJECTIFS**

**Objectifs généraux**

Permettre à l'étudiante ou l'étudiant :

- de compléter sa formation de 1<sup>er</sup> cycle, en particulier par le développement d'aptitudes à la recherche en génie et se préparer ainsi à une pratique professionnelle de haut niveau technique dans les domaines de spécialisation du programme;
- de se préparer à des études de 3<sup>e</sup> cycle.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances approfondies en sciences appliquées et en génie mécanique;
- de développer des habiletés à la recherche;
- d'apprendre à analyser les travaux publiés sur des sujets relevant de son champ de compétence;
- de développer ses habiletés à communiquer efficacement ses connaissances et le résultat de ses travaux.

**ADMISSION****Condition générale**

Grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

**Condition particulière**

Avoir une moyenne cumulative d'au moins 2,9 dans un système où la note maximale est 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au Règlement des études, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques complémentaires.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 45****DOMAINES DE RECHERCHE**

- Aérodynamique et transfert de chaleur
- Applications cognitives de l'ordinateur
- Assurance qualité
- Fabrication assistée par ordinateur (FAO) et robotique
- Matériaux avancés
- Matériaux composites
- Méthodes modernes de conception
- Vibrations et acoustique
- Dynamique et vibration de structures
- Rayonnement acoustique, propagation des ondes
- Contrôle actif

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (30 crédits)**

GMC 700	Définition du projet de recherche	CR
GMC 701	Activités de recherche et mémoire	6
SCA 700	Communication scientifique	21
		3

**Activités pédagogiques à option (12 ou 15 crédits)**

Au moins une activité choisie parmi les suivantes :

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	CR
		3
GCH 713	Techniques d'optimisation	3
GCI 770	Méthodes des éléments finis	3
GCI 771	Mécanique des milieux continus	3
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 711	Résolution numérique des EDP	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	3
GMC 713	Applications des éléments finis en mécanique	3
GMC 755	Méthodes numériques en mécanique des fluides	3

Au plus quatre activités choisies parmi les suivantes :

**Acoustique**

GMC 720	Acoustique fondamentale	CR
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 722	Méthodes numériques en interactions fluide-structure	3

**Matériaux**

GCH 740	Techniques de caractérisation des matériaux	CR
GMC 730	Principe de la science des matériaux	3
GMC 731	Rupture et fatigue	3

**Mécanique appliquée**

GMC 740	Dynamique	CR
GMC 741	Vibrations du système linéaire	3
GMC 742	Vibrations du milieu continu	3
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3

**Thermofluide**

GCH 752	Rayonnement thermique	CR
GMC 750	Thermodynamique avancée	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3

**Conception et génie-qualité**

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
GMC 772	Ingénierie simultanée	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 3 crédits)**

Choisies parmi l'ensemble des activités pédagogiques de l'Université ou l'activité suivante :

GMC 705	Étude spécialisée	CR
		3

**Maîtrise en ingénierie****Renseignements :**

à Sherbrooke (819) 821-7932 (téléphone)  
 (819) 821-7903 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

en Montérégie (514) 670-4090 (téléphone)  
 (514) 670-3689 (télécopieur)  
 cdel@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil pour le cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Maître en ingénierie, M. Ing.

La maîtrise en ingénierie permet un cheminement en gestion de l'ingénierie ou un cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances complémentaires dans divers champs de la pratique professionnelle;

**dans le cheminement en gestion de l'ingénierie :**

- par le module de pratique professionnelle de l'ingénierie ;
- de savoir utiliser des outils d'analyse et des méthodes d'intervention pour mieux répondre aux besoins de la cliente ou du client ou de l'entreprise, tout en intégrant l'ingénierie au contexte socioéconomique global;
- de développer ses compétences en communication écrite et orale et en relations interpersonnelles pour mieux assumer ses responsabilités professionnelles;
- selon le choix du module à option :
- d'acquérir les connaissances et les compétences requises pour pouvoir exécuter les projets et les travaux d'ingénierie, en les

- traitant dans leur globalité tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- d'acquérir les connaissances nécessaires à la pratique de l'ingénierie simultanée et les compétences requises pour pouvoir l'implanter dans l'entreprise;
- d'intégrer ces acquis dans sa pratique professionnelle en les appliquant à un projet de fin d'études réalisé en entreprise;

**dans le cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines :**

- d'acquérir une expertise dans le domaine de l'exploitation et de la réhabilitation des infrastructures urbaines afin de pouvoir contribuer de façon significative au développement de stratégies d'exploitation, de l'entretien et de la réhabilitation des infrastructures urbaines;
- d'acquérir les connaissances pour être capable d'innovation dans les méthodes et les techniques utilisées en exploitation et en réhabilitation des infrastructures urbaines;
- d'intégrer toutes les dimensions nécessaires à la planification, à la coordination et à la réalisation de projets de réhabilitation des infrastructures urbaines.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université.

**Conditions particulières**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie ou l'équivalent. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice ou pendant ses études d'ingénierie.

**Exigence particulière**

Dans le cheminement en gestion de l'ingénierie, se présenter à une entrevue d'admission.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps partiel

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**CHEMINEMENT EN GESTION DE L'INGÉNIERIE**

Dans le cheminement en gestion de l'ingénierie, l'étudiante ou l'étudiant doit compléter obligatoirement le module de pratique professionnelle de l'ingénierie et le module d'intégration; elle ou il doit en plus compléter soit le module de gestion de l'ingénierie, soit le module d'ingénierie simultanée.

**MODULE DE PRATIQUE PROFESSIONNELLE DE L'INGÉNIERIE (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	CR
GIN 700	Pratique professionnelle de l'ingénierie	3
GIN 720	Gestion globale de projets d'ingénierie	3
GIN 780	Communication en ingénierie	3
GRH 771	Leadership par l'action	3

**MODULE DE GESTION DE L'INGÉNIERIE (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)**

GIN 730	Ingénierie de la valeur	CR
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Activités pédagogiques à option (6 ou 9 crédits)**

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes :

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR
AKI 720	Responsabilité et gestion du risque	3
AKI 740	Sécurité, prévention et gestion des pertes	3
AKI 760	Gestion de la technologie	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GES 710	Services professionnels : finance et gestion	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 740	Stratégies technologiques des PME	3
GIN 765	Contexte interculturel en ingénierie	3
GIN 770	Négociation et mandats internationaux	3
GIN 790	Projet d'application	3
GMC 770	Normes de qualité ISO 9000 et processus	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

**MODULE D'INGÉNIERIE SIMULTANÉE (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR
GMC 770	Normes de qualité ISO 9000 et processus	3
GMC 772	Ingénierie simultanée	3

**Activités pédagogiques à option (3 ou 6 crédits)**

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

AKI 740	Sécurité, prévention et gestion des pertes	CR
AKI 760	Gestion de la technologie	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GIN 740	Stratégies technologiques des PME	3
GIN 765	Contexte interculturel en ingénierie	3
GIN 770	Négociation et mandats internationaux	3
GIN 790	Projet d'application	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3
MAR 721	Marketing	3
MOG 741	Gestion des opérations et production	3

**Activités pédagogiques au choix (0 ou 3 crédits)**

**MODULE D'INTÉGRATION (15 crédits)**

**Activité pédagogique obligatoire (9 crédits)**

GIN 795	Projet d'intégration : essai	CR
		9

**Activités pédagogiques à option (0, 3 ou 6 crédits)**

D'aucune à deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 796	Projet d'intégration : complément I	CR
GIN 797	Projet d'intégration : complément II	3

**Activités pédagogiques au choix (0, 3 ou 6 crédits)**

**CHEMINEMENT EN RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES URBAINES**

Dans le cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines, l'étudiante ou l'étudiant doit compléter obligatoirement le module de base, le module de spécialisation et le module d'intégration suivants. L'étudiante ou l'étudiant admis dans le programme peut suivre des activités pédagogiques dans cinq institutions universitaires (École Polytechnique, École de technologie supérieure, INRS-Urbanisation, Université McGill, Université de Sherbrooke), tout en étant inscrit uniquement à l'Université de Sherbrooke. Les activités pédagogiques écrites en lettres italiques sont celles offertes par les quatre institutions autres que l'Université de Sherbrooke alors que les activités pédagogiques avec le sigle GCI sont celles offertes par la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke.

**Module de base (15 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

CIV 6313	Methodologie de réhabilitation des infrastructures urbaines	3
MGC 810	Gestion des projets de construction et de réhabilitation	3
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines	3
RIU 9500	Analyse du processus de décision et choix technologiques	3
RIU 9501	Financement des infrastructures et finances publiques locales	3

**Module de spécialisation (15 ou 18 crédits)****Activités pédagogiques à option (9 à 18 crédits)**

Choisies parmi celles des deux blocs suivants :

**Bloc 1 : Spécialités (6 ou 12 crédits)**

Les deux activités pédagogiques d'une des trois spécialités suivantes ou les quatre activités pédagogiques de deux des trois spécialités suivantes :

**Spécialité 1 : Services souterrains d'eau et d'assainissement**

CIV 6314	Évaluation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement	3
GCI 745	Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement	3

**Spécialité 2 : Infrastructures urbaines**

MGC 835	Évaluation des chaussées	3
MGC 840	Conception et réhabilitation des chaussées	3

**Spécialité 3 : Ouvrages d'art**

CIV 6511	Conception et évaluation des ponts	3
303 527	Renovation and Preservation of Infrastructures	3

**Bloc 2 : Liste établie par le Comité de coordination de la programmation conjointe de 2<sup>e</sup> cycle en réhabilitation des infrastructures urbaines (3 à 9 crédits)**

Une à trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

**Université de Sherbrooke**

GCI 711	Technologie avancée du béton	3
GCI 713	Granulats	3
GCI 714	Durabilité et réparation du béton	3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures	3

**Université McGill**

303 609	Risk Engineering	4
303 623	Durability of Concrete Materials	4
303 624	Durability of Structural Systems	4
409 505	Geographic Information Systems in Planning	3

**INRS-Urbanisation**

AGU 7001	Analyse sociologique urbaine	3
AGU 7002	Analyse spatiale et planification urbaine	3
AGU 7005	Analyse et gestion des services publics locaux	3
RIU 9503	Introduction à la géomatique appliquée à la gestion des infrastructures urbaines	3

**École de technologie supérieure**

CR	MGC 820	Gestion et assurance de la qualité en construction	3
----	---------	----------------------------------------------------	---

**École Polytechnique**

CR	CIV 6505	Techniques de béton	4
	CIV 6702	Analyse des transports	3
	CIV 6709	Capacité des éléments routiers	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)****Module d'intégration (12 ou 15 crédits)****Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)**

GCI 795	Projet d'intégration	12
---------	----------------------	----

**Activité pédagogique à option (0 ou 3 crédits)**

GCI 796	Étude de cas	3
---------	--------------	---

**Doctorat en génie chimique**

(819) 821-7171 (téléphone)

(819) 821-7955 (télécopieur)

demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie chimique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Philosophiae Doctor, Ph.D.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'acquiescer une vision d'ensemble de son champ de spécialisation et des domaines connexes;
- de devenir apte à assumer la responsabilité entière d'activités de recherche et d'enseignement;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ou technologiques et de les exploiter;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

**CONDITIONS D'ADMISSION**

Pour être admissible aux programmes de doctorat, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie (sauf dans le cas décrit au paragraphe suivant) et avoir démontré qu'elle ou qu'il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

Une candidate ou un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de résidence de maîtrise peut, sur recommandation de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue d'un programme de doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90****DOMAINES DE RECHERCHE**

- Plasmas
- Environnement
- Textile
- Biotechnologie et technologie de conversion
- Ingénierie des systèmes
- Rhéologie

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)**

SCA 695 Activités de recherche et thèse

CR  
81**Activités pédagogiques au choix (9 crédits)****DOMAINES DE RECHERCHE**

- Structures et mécanique des solides
- Géotechnique
- Matériaux
- Systèmes urbains
- Systèmes hydrauliques et énergétiques

**PROFIL DES ÉTUDES****Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)**

SCA 387 Activités de recherche et thèse

CR  
81**Activités pédagogiques au choix (9 crédits)**

Dans le cadre de son programme, une étudiante ou un étudiant peut se voir imposer l'une ou plusieurs des activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie civil.

---

**Doctorat en génie civil**

---

(819) 821-7114 (téléphone)

(819) 821-7974 (télécopieur)

demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Philosophiae Doctor, Ph.D.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation et des domaines connexes;
- de devenir apte à assumer la responsabilité entière d'activités de recherche et d'enseignement;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ou technologiques et de les exploiter;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

**CONDITIONS D'ADMISSION**

Pour être admissible aux programmes de doctorat, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie (sauf dans le cas décrit au paragraphe suivant) et avoir démontré qu'elle ou qu'il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

Une candidate ou un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de résidence de maîtrise peut, sur recommandation de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue d'un programme de doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

---

**Doctorat en génie électrique**

---

(819) 821-7141 (téléphone)

(819) 821-7937 (télécopieur)

demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté des sciences appliquées**

**GRADE :** Philosophiae Doctor, Ph.D.**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation et des domaines connexes;
- de devenir apte à assumer la responsabilité entière d'activités de recherche et d'enseignement;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ou technologiques et de les exploiter;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

**CONDITIONS D'ADMISSION**

Pour être admissible aux programmes de doctorat, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie (sauf dans le cas décrit au paragraphe suivant) et avoir démontré qu'elle ou qu'il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

Une candidate ou un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de résidence de maîtrise peut, sur recommandation de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue d'un programme de doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Télécommunications
- Microélectronique
- Électrotechnique
- Conversion d'énergie solaire
- Robotique

**PROFIL DES ÉTUDES**

SCA 499 Activités de recherche et thèse

CR  
90

Dans le cadre de son programme, une étudiante ou un étudiant peut se voir imposer l'une ou plusieurs des activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie électrique.

- Mécanique appliquée
- Thermodynamique
- Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO)

**PROFIL DES ÉTUDES**

SCA 599 Activités de recherche et thèse

CR  
90

Dans le cadre de son programme, une étudiante ou un étudiant peut se voir imposer l'une ou plusieurs des activités pédagogiques du programme de maîtrise en génie mécanique.

**Doctorat en génie mécanique**

(819) 821-7144 (téléphone)  
 (819) 821-7163 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique,  
 Faculté des sciences appliquées**

GRADE : Philosophiae Doctor, Ph.D.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir sa formation spécialisée et d'étendre sa culture scientifique générale;
- d'acquérir une vision d'ensemble de son champ de spécialisation et des domaines connexes;
- de devenir apte à assumer la responsabilité entière d'activités de recherche et d'enseignement;
- de développer de nouvelles connaissances scientifiques ou technologiques et de les exploiter;
- de développer sa capacité à bien communiquer les résultats de ses travaux.

**CONDITIONS D'ADMISSION**

Pour être admissible aux programmes de doctorat, une candidate ou un candidat doit avoir complété un programme de maîtrise en génie (sauf dans le cas décrit au paragraphe suivant) et avoir démontré qu'elle ou qu'il possède les aptitudes nécessaires à la recherche.

Une candidate ou un candidat ayant suivi avec succès les cours et satisfait aux exigences de résidence de maîtrise peut, sur recommandation de son directeur de thèse, être autorisé à poursuivre des travaux en vue d'un programme de doctorat sans avoir à soumettre un mémoire de maîtrise.

Une étudiante ou un étudiant qui a terminé sa scolarité de maîtrise et qui n'a pas encore obtenu le diplôme (instance de grade), mais dont le travail de rédaction de mémoire est suffisamment avancé, peut être admis et inscrit à un programme de doctorat. Elle ou il dispose alors d'une seule session pour déposer son mémoire de maîtrise et obtenir le diplôme; à défaut de ce faire, cette session ne sera pas reconnue comme résidence de doctorat.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet

CRÉDITS EXIGÉS : 90

**DOMAINES DE RECHERCHE**

- Aérodynamique
- Fabrication
- Matériaux

**Diplôme d'ingénierie****Renseignements :**

à Sherbrooke (819) 821-7100 (téléphone)  
 (819) 821-7903 (télécopieur)  
 demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)

en Montérégie (514) 670-4090 (téléphone)  
 (514) 670-3689 (télécopieur)  
 cdel@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences appliquées****OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances complémentaires dans divers champs de la pratique professionnelle;
- par le module de pratique professionnelle de l'ingénierie ;
- de savoir utiliser des outils d'analyse et des méthodes d'intervention pour mieux répondre aux besoins du client ou de l'entreprise, tout en intégrant l'ingénierie au contexte socioéconomique global;
- de développer ses compétences en communication écrite et orale et en relations interpersonnelles pour mieux assumer ses responsabilités professionnelles;
- selon le choix du module à option :
- d'acquérir les connaissances et les compétences requises pour pouvoir exécuter les projets et les travaux d'ingénierie, en les traitant dans leur globalité tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- d'acquérir les connaissances nécessaires à la pratique de l'ingénierie simultanée et les compétences requises pour pouvoir l'implanter dans l'entreprise;

**ADMISSION****Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université.

**Conditions particulières**

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie ou l'équivalent. Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnelle ou de professionnel en exercice ou pendant ses études d'ingénierie.

**Exigence particulière**

Se présenter à une entrevue d'admission

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps partiel. Le module de pratique professionnelle de l'ingénierie peut également être complété à temps complet.

CRÉDITS EXIGÉS : 30

## PROFIL DES ÉTUDES

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter obligatoirement le module de pratique professionnelle de l'ingénierie; elle ou il doit en plus compléter soit le module de gestion de l'ingénierie, soit le module d'ingénierie simultanée.

**MODULE DE PRATIQUE PROFESSIONNELLE DE L'INGÉNIERIE**  
(15 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (15 crédits)

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	CR
GIN 700	Pratique professionnelle de l'ingénierie	3
GIN 720	Gestion globale de projets d'ingénierie	3
GIN 780	Communication en ingénierie	3
GRH 771	Leadership par l'action	3

**MODULE DE GESTION DE L'INGÉNIERIE** (15 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN 730	Ingénierie de la valeur	CR
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Activités pédagogiques à option** (6 ou 9 crédits)

Deux ou trois activités choisies parmi les suivantes :

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR
AKI 720	Responsabilité et gestion du risque	3
AKI 740	Sécurité, prévention et gestion des pertes	3
AKI 760	Gestion de la technologie	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GES 710	Services professionnels : finance et gestion	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 740	Stratégies technologiques des PME	3
GIN 765	Contexte interculturel en ingénierie	3
GIN 770	Négociation et mandats internationaux	3
GIN 790	Projet d'application	3
GMC 770	Normes de qualité ISO 9000 et processus	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 ou 3 crédits)

**MODULE D'INGÉNIERIE SIMULTANÉE** (15 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (9 crédits)

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR
GMC 770	Normes de qualité ISO 9000 et processus	3
GMC 772	Ingénierie simultanée	3

**Activités pédagogiques à option** (3 ou 6 crédits)

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

AKI 740	Sécurité, prévention et gestion des pertes	CR
AKI 760	Gestion de la technologie	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GIN 740	Stratégies technologiques des PME	3
GIN 765	Contexte interculturel en ingénierie	3
GIN 770	Négociation et mandats internationaux	3
GIN 790	Projet d'application	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3
MAR 721	Marketing	3
MOG 741	Gestion des opérations et production	3

**Activités pédagogiques au choix** (0 ou 3 crédits)

## Diplôme de sciences appliquées

**Renseignements :**

à Sherbrooke	(819) 821-7100 (téléphone)
	(819) 821-7903 (télécopieur)
	demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)
en Montérégie	(514) 670-4090 (téléphone)
	(514) 670-3689 (télécopieur)
	cde1@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Faculté des sciences appliquées**

Le diplôme de sciences appliquées permet cinq cheminements : réhabilitation des infrastructures urbaines, ingénierie du béton, ingénierie de l'environnement, ingénierie de l'aéronautique et ingénierie des systèmes intelligents. L'étudiante ou l'étudiant doit satisfaire aux exigences d'un de ces cinq cheminements.

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances additionnelles et/ou complémentaires dans divers domaines de la pratique de l'ingénierie et, plus spécifiquement :
- d'intégrer les nouvelles technologies dans sa pratique professionnelle;
- d'acquérir les connaissances nécessaires à l'exercice professionnel dans un champ de spécialisation connexe à celui de sa formation initiale;
- d'approfondir ses connaissances dans un champ de spécialisation, afin de pouvoir porter un jugement critique sur les méthodes et techniques en usage ou proposées;
- de pouvoir appliquer des solutions appropriées à des problèmes inédits;
- d'être en mesure de suivre de façon autonome les progrès de son champ de spécialisation;
- d'acquérir les connaissances et les compétences requises pour pouvoir exécuter des projets et des travaux d'ingénierie tels qu'ils se présentent dans la pratique;

**dans le cheminement en réhabilitation des infrastructures urbaines**

- d'acquérir une expertise dans le domaine de l'exploitation et de la réhabilitation des infrastructures urbaines afin de pouvoir contribuer de façon significative au développement de stratégies d'exploitation, de l'entretien et de la réhabilitation des infrastructures urbaines;
- d'acquérir les connaissances pour être capable d'innovation dans les méthodes et les techniques utilisées en exploitation et en réhabilitation des infrastructures urbaines;
- d'intégrer toutes les dimensions nécessaires à la planification, à la coordination et à la réalisation de projets de réhabilitation des infrastructures urbaines;

**dans le cheminement en ingénierie du béton**

- d'acquérir des connaissances approfondies en matière d'ingénierie du béton et les compétences requises pour l'utilisation efficace des diverses technologies liées à l'utilisation des bétons ordinaires et de haute performance;

**dans le cheminement en ingénierie de l'environnement**

- d'acquérir les connaissances nécessaires à la pratique de l'ingénierie de l'environnement et les compétences requises pour l'application efficace des diverses technologies aux problèmes reliés à la protection de l'environnement;

**dans le cheminement en ingénierie de l'aéronautique**

- d'acquérir des connaissances approfondies en matière d'ingénierie de l'aéronautique et les compétences nécessaires à l'application efficace des diverses technologies aux problèmes liés à la conception, à la propulsion et à la performance d'aéronefs;

**dans le cheminement en ingénierie des systèmes intelligents**

- d'acquérir les connaissances appropriées en matière d'ingénierie des systèmes intelligents et les compétences requises pour

l'application efficace des diverses techniques aux problèmes de traitements de signaux et de contrôle optimal.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université.

#### Conditions particulières

Détenir un grade de 1<sup>er</sup> cycle en ingénierie d'une université canadienne ou l'équivalent, ou une préparation jugée satisfaisante sur la base d'un grade de 1<sup>er</sup> cycle en sciences.

Avoir un minimum d'une année d'expérience pertinente de travail, acquise à titre de professionnel en exercice ou pendant ses études d'ingénierie.

#### Exigence particulière

Dans le cheminement en ingénierie de l'environnement, avoir suivi une activité pédagogique de base en ingénierie de l'environnement.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

#### CRÉDITS EXIGÉS : 30

#### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT EN RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES URBAINES (30 crédits)

Ce cheminement comprend le module de base et le module de spécialisation suivants. L'étudiant ou l'étudiante peut suivre des activités pédagogiques dans cinq institutions universitaires (École Polytechnique, École de technologie supérieure, INRS-Urbanisation, Université McGill, Université de Sherbrooke) tout en étant inscrit uniquement à l'Université de Sherbrooke. Les activités pédagogiques écrites en lettres-italiques sont celles offertes par les quatre institutions autres que l'Université de Sherbrooke alors que les activités pédagogiques avec le sigle GCI sont celles offertes par la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke.

#### Module de base (15 crédits)

##### Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)

CIV 6313	<i>Méthodologie de réhabilitation des infrastructures urbaines</i>	CR	3
GCI 715	Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines		3
MGC 810	<i>Gestion des projets de construction et de réhabilitation</i>		3
RIU 9500	<i>Analyse du processus de décision et choix technologiques</i>		3
RIU 9501	<i>Financement des infrastructures et finances publiques locales</i>		3

#### Module de spécialisation (15 crédits)

##### Activités pédagogiques à option (9 à 15 crédits)

Choisies parmi celles des deux blocs suivants :

#### Bloc 1 : Spécialités (6 ou 12 crédits)

Les deux activités pédagogiques d'une des trois spécialités suivantes ou les quatre activités pédagogiques de deux des trois spécialités suivantes :

Spécialité 1 : Services souterrains d'eau et d'assainissement			
CIV 6314	<i>Évaluation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement</i>	CR	3
GCI 745	Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement		3

#### Spécialité 2 : Infrastructures urbaines

MGC 835	<i>Évaluation des chaussées</i>	CR	3
MGC 840	<i>Conception et réhabilitation des chaussées</i>		3

#### Spécialité 3 : Ouvrages d'art

CR			
CIV 6511	<i>Conception et évaluation des ponts</i>		3
303 527	<i>Renovation and Preservation of Infrastructures</i>		3

#### Bloc 2 : Liste établie par le Comité de coordination de la programmation conjointe de 2<sup>e</sup> cycle en réhabilitation des infrastructures urbaines (3 à 9 crédits)

Une à trois activités pédagogiques choisies parmi les suivantes :

#### Université de Sherbrooke

GCI 711	Technologie avancée du béton	CR	3
GCI 713	Granulats		3
GCI 714	Durabilité et réparation du béton		3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures		3

#### Université McGill

CR			
303 469	<i>Infrastructures and Society</i>		3
303 609	<i>Risk Engineering</i>		4
303 623	<i>Durability of Concrete Materials</i>		4
303 624	<i>Durability of Structural Systems</i>		4
409 505	<i>Geographic Information Systems in Planning</i>		3

#### INRS-Urbanisation

CR			
AGU 7001	<i>Analyse sociologique urbaine</i>		3
AGU 7002	<i>Analyse spatiale et planification urbaine</i>		3
AGU 7005	<i>Analyse et gestion des services publics locaux</i>		3
RIU 9503	<i>Introduction à la géomatique appliquée à la gestion des infrastructures urbaines</i>		3

#### École de technologie supérieure

CR			
MGC 820	<i>Gestion et assurance de la qualité en construction</i>		3

#### École Polytechnique

CR			
CIV 6505	<i>Techniques de béton</i>		4
CIV 6702	<i>Analyse des transports</i>		3
CIV 6709	<i>Capacité des éléments routiers</i>		3

#### Activités pédagogiques au choix (0 à 6 crédits)

#### CHEMINEMENT EN INGÉNIERIE DU BÉTON (30 crédits)

Ce cheminement comprend soit le module de base et le module de gestion de projets d'ingénierie suivants, soit le module de base et le module général d'activités pédagogiques à option suivants :

#### Module de base (15 crédits)

##### Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)

CR			
GCI 710	Liants hydrauliques		3
GCI 711	Technologie avancée du béton		3
GCI 714	Durabilité et réparation du béton		3

##### Activités pédagogiques à option (6 crédits)

Deux activités choisies parmi les suivantes :

CR			
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais		3

GCI 340	Technologie du béton	3
GCI 712	Microstructure et physico-chimie des ciments et bétons	3
GCI 713	Granulats	3
GCI 732	Mécanique des roches appliquée	3

**Module de gestion de projets d'ingénierie (15 crédits)**

**Activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GIN 720	Gestion globale des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3

Une activité pédagogique choisie parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**Module général d'activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Cinq activités choisies parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**CHEMINEMENT EN INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT (30 crédits)**

Ce cheminement comprend soit le module de base et le module de gestion de projets d'ingénierie suivants, soit le module de base et le module général d'activités pédagogiques à option suivants :

**Module de base (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3
GCH 751	Gestion des déchets solides	3
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	3
GCI 450	Hydraulique des usines de traitement	3
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI 733	Géotechnique environnementale	3

**Module de gestion de projets d'ingénierie (15 crédits)**

**Activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GIN 720	Gestion globale des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3

Une activité pédagogique choisie parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**Module général d'activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Cinq activités choisies parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**CHEMINEMENT EN INGÉNIERIE DE L'AÉRONAUTIQUE (30 crédits)**

Ce cheminement comprend soit le module de base et le module de gestion de projets d'ingénierie suivants, soit le module de base et le module général d'activités pédagogiques à option suivants :

**Module de base (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GMC 640	Structures d'avions	3
GMC 645	Aérodynamique	3
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion	3

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GMC 648	Aérodynamique et performance des hélicoptères	3
GMC 650	Mécanique du vol	3
GMC 660	Conception d'avions	3
GMC 721	Rayonnement acoustique des structures	3
GMC 745	Propagation des fissures	3
GMC 754	Aéroélasticité	3

**Module de gestion de projets d'ingénierie (15 crédits)**

**Activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GIN 720	Gestion globale des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3

Une activité pédagogique choisie parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**Module général d'activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Cinq activités choisies parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**CHEMINEMENT EN INGÉNIERIE DES SYSTÈMES INTELLIGENTS (30 crédits)**

Ce cheminement comprend soit le module de base et le module de gestion de projets d'ingénierie suivants, soit le module de base et le module général d'activités pédagogiques à option suivants :

**Module de base (15 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)**

GEI 731	Applications d'intelligence artificielle	3
GEI 736	Logique floue	3
GEI 757	Reconnaissance des formes et neuronique	3

**Activités pédagogiques à option (6 crédits)**

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GEI 730	Conception par les objets	3
GEI 734	Interfaces « personne-système »	3
GEI 752	Techniques avancées de traitement des signaux	3
GEI 753	Filtrage adaptatif	3
GEI 758	Contrôle actif adaptatif	3

**Module de gestion de projets d'ingénierie (15 crédits)**

**Activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

ADM 850	Gestion intégrale de la qualité	3
FEC 771	Analyse économique de projets d'ingénierie	3
GCI 790	Gestion des constructions	3
GIN 720	Gestion globale des projets d'ingénierie	3
GIN 730	Ingénierie de la valeur	3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3

Une activité pédagogique choisie parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

**Module général d'activités pédagogiques à option (15 crédits)**

Cinq activités choisies parmi celles des programmes de la Faculté des sciences appliquées.

## Description des activités pédagogiques

### ADM

ADM 111

3 cr.

#### Principes d'administration

Objectifs : connaître les principes et processus qui régissent l'entreprise, plus spécifiquement dans l'environnement canadien; apprendre à résoudre des problèmes simples reliés au processus de gestion; développer un vocabulaire et un système de références permettant d'intégrer plus facilement les autres notions de gestion.

Contenu : l'évolution des théories de management, les fonctions du gestionnaire, la culture de l'entreprise, le processus de gestion, la prise de décision, les éléments associés à la progression d'une entreprise. *Cette activité est mutuellement exclusive à ADM 203.*

ADM 850

3 cr.

#### Gestion intégrale de la qualité

Objectifs : comprendre les enjeux globaux et le contexte de leadership de l'an 2000. Approfondir les connaissances sur la nature et les mécanismes d'implantation de la qualité totale. Être capable de susciter l'engagement de la direction envers la gestion de la qualité. Comprendre le management de la qualité totale (TQM) au moyen de ses différentes fonctions.

Contenu : rappel des éléments de la qualité totale : concepts, historique, principes de base; étude des pionniers et auteurs principaux. Le diagnostic des besoins d'amélioration continue. La démarche en management : vision, valeurs, plan, structure, direction et contrôle. Le nouveau paradigme en matière d'organisation. Critique et synthèse des concepts et des principes associés à la gestion de la qualité totale. Les principaux outils utilisés par les équipes qualité pour l'analyse et la solution des problèmes. La qualité dans le secteur des services. Étude de cas nationaux et internationaux.

### AKI

AKI 700

3 cr.

#### Créativité et innovation en ingénierie

Objectifs : savoir reconnaître le besoin pour l'innovation, identifier les cheminements potentiels, planifier et mener à terme un développement; développer ses habiletés à favoriser la créativité des groupes de travail.

Contenu : étapes de l'innovation, de l'idée à la mise en service. Environnement organisationnel : culture et attitudes, stratégie et politique technologique, enjeux économiques, systèmes d'évaluation et de contrôle, contraintes physiques et risques inhérents, formation du personnel et gestion du changement. Outils technologiques avancés d'aide à la conception. Étapes du processus créateur. Rôle de l'imaginaire et les obstacles à la créativité. Complémentarité entre la logique et la créativité. Problèmes de stress professionnel affectant la créativité. Techniques de créativité (associatives, analogiques, combinatoires et autres) et leurs applications dans

différents contextes. Implantation dans le milieu : formation, objectifs, encouragement et suivi.

AKI 720

3 cr.

#### Responsabilité et gestion du risque

Objectifs : approfondir la notion de responsabilité professionnelle et ses implications en travail de groupe, en équipe multidisciplinaire; apprendre à identifier et à évaluer les risques inhérents aux processus de travail et apprendre à développer des alternatives et des mesures de prévention pour minimiser les coûts et les pertes.

Contenu : notions générales du risque. Inventaire des risques en milieu industriel ou en production de services : pertes, vol de propriété intellectuelle, accidents, sinistres, réclamations, responsabilité des directrices, des directeurs, des professionnels et des professionnels, responsabilités partagées, risques environnementaux courants ou latents, etc. Gestion de la santé-sécurité dans une perspective de gestion globale du risque. Programme intégré de prévention et de contrôle. Transfert du risque à un tiers. Financement du risque. Gestion des litiges. Considérations d'ordre international.

AKI 740

3 cr.

#### Sécurité, prévention et gestion des pertes

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés nécessaires pour être en mesure de développer et d'implanter de manière durable un programme global de prévention et de sécurité dans différents contextes.

Contenu : évolution de la gestion de la sécurité. Causes et effets des pertes. Contrôle des pertes par la gestion. Enquête d'accidents/d'incidents. Plan de mesures d'urgence, de détresse, de gestion de crise, etc. Inspections planifiées. Analyse et observation des tâches et procédures. Approches systématiques d'analyse de risque : HAZOP/FMEA, audit de performance. Implications des intervenants. Contrôle des dommages à la propriété et du gaspillage. Hygiène industrielle. Problèmes spéciaux. Normes internationales.

AKI 760

3 cr.

#### Gestion de la technologie

Objectifs : comprendre le rôle de la technologie dans la position concurrentielle de l'entreprise; être en mesure de s'assurer du succès dans l'adoption et l'implantation de technologies.

Contenu : processus d'innovation technologique, discontinuités technologiques, cycles de vie des produits et des procédés. Facteurs-clés de succès dans l'innovation technologique. Importance du transfert de technologie. Communication et innovation technologique. Rôle des personnes-clés. Rapports prix - performance et usagers - producteurs. Synergie entre les entreprises. Adoption et implantation des technologies. Modèles adaptés d'organisation des entreprises petites et grandes en vue de la gestion de la technologie. Influence des politiques des corps publics.

### AMC

AMC 600

3 cr.

#### Introduction à l'aéronautique

Objectifs : s'initier à la science de l'ingénierie des véhicules voyageant dans l'air et/ou l'espace; acquérir les notions de base sur le fonctionnement de ces véhicules dans les quatre champs d'expertise : aérodynamique, propulsion, dynamique du vol et structures/matériaux/fabrication.

Contenu : introduction. Systèmes aérospatiaux. Historique et évolution des caractéristiques des véhicules aéronautiques et spatiaux. Notions de base. Avion monomoteur à hélice. Avion de transport de passagers réactif. Avion de chasse supersonique.

Antérieures : IMC 220 et IMC 711

AMC 640

2 cr.

#### Structure d'avions

Objectif : acquérir les principes de construction des structures d'avions modernes; appliquer les méthodes d'analyse et de conception des structures primaires d'un avion (voilure et fuselage).

Contenu : introduction : composantes structurales d'avion; charges appliquées; enveloppe de vol; matériaux aéronautiques. Revêtements : flexion des revêtements de voilure; charges de pressurisation des revêtements de fuselage. Instabilité structurale : importance; flambement des colonnes; voilement des panneaux; voilement des panneaux raidis; conception d'un longeron de voilure. Calcul des éléments d'une voilure : flexion et cisaillement du caisson de voilure; conception des longerons, revêtements, raidisseurs. Calcul des éléments d'un fuselage : flexion et cisaillement; cadres raidisseurs et revêtements.

Préalables : IMC 150 et AMC 600

Antérieure : AMC 650

AMC 645

2 cr.

#### Aérodynamique

Objectif : s'initier aux méthodes et techniques d'analyse et de conception des formes aérodynamiques.

Contenu : vecteur vitesse et vecteur tourbillon. Écoulements plans potentiels. Théorie des profils minces. Méthodes de panneaux. Théorie de la ligne portante. Solutions intégrales d'évolution de la couche limite laminaire ou turbulente. Critères de transition et de décollement. Hypersustentation. Aérodynamique subsonique linéarisée. Aérodynamique supersonique linéarisée. Méthode choc-détente en supersonique.

Antérieure : AMC 650

AMC 650

3 cr.

#### Mécanique du vol

Objectif : être capable d'analyser les performances et la stabilité d'un avion à partir de ses caractéristiques aérodynamiques et propulsives.

Contenu : atmosphère standard et mesures de vitesse. Vol rectiligne en palier et vol plané.

Enveloppes de vol vitesse-altitude et vitesse-facteur de charge. Autonomie et rayon d'action. Décollage et atterrissage. Manœuvres. Stabilité statique dans les trois axes. Bases de la stabilité dynamique et du contrôle.

Préalable : AMC 600

**AMC 655 2 cr.**

**Propulsion**

Objectifs : maîtriser les principes de la propulsion des avions et des moteurs qui assurent cette propulsion; s'initier à la conception de ces machines.

Contenu : étude approfondie des cycles réels et de la combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice et par réaction. Initiation à la conception des systèmes de propulsion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication.

Concomitante : AMC 645

Antérieure : AMC 650

**AMC 900 3 cr.**

**Projet de conception en aéronautique I**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système aéronautique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : recherche et analyse des besoins du client (analyse du marché), analyse fonctionnelle, matrice OFD1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection des concepts, dimensionnement préliminaire (éléments de structure, éléments de machine, matériaux).

Préalable : IMC 156

Concomitantes : IMC 350 et ING 625

Antérieure : ING 615

**AMC 906 3 cr.**

**Projet de conception en aéronautique II**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système aéronautique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnement préliminaire des éléments de structures, des éléments de machines, des matériaux et des sous-systèmes.

Antérieures : AMC 900 et ING 625

**AMC 907 6 cr.**

**Projet de conception en aéronautique III**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système aéronautique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnement final des éléments de structures, des éléments de machines, des matériaux et des sous-systèmes, fabrication et intégration, validation (essais).

Antérieure : AMC 906

**CAN**

**CAN 302 3 cr.**

**Techniques d'analyse chimique**

Objectifs : acquérir les notions de base de la chimie analytique classique (volumétrie, gravimétrie) ainsi que les principes de l'analyse instrumentale. S'initier, par des séances de travaux pratiques, aux principales techniques de la chimie analytique, aussi bien classiques qu'instrumentales. Pour les étudiantes et les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes aux analyses courantes en environnement.

Contenu : principes et applications de méthodes analytiques. Introduction à l'analyse instrumentale et aux méthodes de séparation. Titrimétrie acide-base. Complexométrie. Oxydo-réduction. Précipitation. Potentiométrie. Spectrophotométrie. Absorption atomique. Chromatographie par échange d'ions et en phase gazeuse. Extraction liquide-liquide.

**CAN 400 3 cr.**

**Analyse instrumentale**

Objectifs : acquérir les principes théoriques, connaître les applications et les limitations des techniques analytiques instrumentales modernes. Se familiariser avec la construction de l'appareillage utilisé dans ces techniques; être en mesure de choisir la technique la plus appropriée aux divers problèmes analytiques. Pour les étudiantes et les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes à l'analyse instrumentale en environnement.

Contenu : analyse d'erreurs; introduction à l'instrumentation électronique; méthodes spectroanalytiques : spectrophotométrie UV/VIS, fluorescence, absorption et émission atomique, méthodes optiques diverses; méthodes chromatographiques en phase gazeuse et liquide, chromatographie à haute performance : de partage, à phase liée, d'absorption, d'échange d'ions, d'exclusion; méthodes électrochimiques : potentiométrie, électrodes sensibles aux ions, coulométrie, conductométrie, polarographie, voltampérométrie.

Préalables : CAN 300 et CAN 305

**CAN 405 2 cr.**

**Analyse instrumentale - Travaux pratiques**

Objectif : expérimenter par des travaux pratiques les techniques instrumentales utilisées dans les laboratoires analytiques.

Contenu : expériences sur la polarographie, la conductométrie, les électrodes sélectives aux ions, la chromatographie, l'absorption atomique, la fluorescence, la polarimétrie. L'étudiante ou l'étudiant est appelé à manipuler les instruments courants et à évaluer les données expérimentales selon les traitements statistiques appropriés.

Préalable : CAN 305

Concomitante : CAN 400

**CAN 502 2 cr.**

**Analyse organique**

Objectif : se familiariser avec les méthodes spectroscopiques afin de déterminer la formule, la structure, la conformation et la dynamique de produits organiques. Pour les étudiantes et les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes aux analyses spectroscopiques utilisées pour les analyses courantes en environnement.

Contenu : résonance magnétique nucléaire 1H et 13C, spectroscopie infrarouge, spectroscopie d'absorption électronique, et spectrométrie de masse.

**CHM**

**CHM 207 3 cr.**

**Sécurité et pratique professionnelle**

Objectifs : connaître les risques des produits dangereux, les mesures de premiers soins, d'intervention, de protection; connaître les lois de la SST; comprendre les exigences et devoirs du travail d'un professionnel.

Contenu : introduction à la sécurité. Aménagement de locaux, produits corrosifs, produits inflammables, produits toxiques, explosifs, produits radioactifs, produits biologiques, produits domestiques dangereux, protection de la personne, étiquetage, stockage, gaz comprimés, liquides cryogéniques, inspection, évacuation-gestion des déchets dangereux, lois sur la SST, responsabilité, code de déontologie, bibliographie.

**CHM 704 3 cr.**

**Électrochimie avancée (3-0-6)**

Objectifs : acquérir les bases théoriques des techniques électroanalytiques et de la structure de la double couche électrique; apprendre à résoudre les problèmes de diffusion et de cinétique des processus électrochimiques.

Contenu : l'interface métal-solution, double couche électrique; thermodynamique, modèle de Gouy-Chapman-Stern, adsorption spécifique d'ions et des molécules neutres, détermination des paramètres de la double couche; cinétique des transferts d'électrons, diffusion en solution, applications de la méthode de la transformée de Laplace aux problèmes de diffusion et de cinétique; revue des bases théoriques des techniques électrochimiques et des applications de ces techniques dans la cinétique : chronoampérométrie, polarographie, voltampérométrie cyclique, électrode tournante à disque et à anneau, méthode d'impédance, chronopotentiométrie, simulations numériques des problèmes électrochimiques.

Préalables : CAN 400 et CHM 503

**ECL**

**ECL 402 2 cr.**

**Écologie aquatique**

Objectif : comprendre les notions de base en écologie aquatique (incluant l'eau douce et salée).

Contenu : géomorphologie, évolution des écosystèmes, physico-chimie (eau, lumière,

température, oxygène, carbone, azote, phosphore), eutrophisation, précipitations acides, biologie (bactéries, phytoplancton, zooplancton, insectes, poissons...), restauration. Aspects importants d'écologie aquatique, surtout les aspects physico-chimiques.

Préalable : ECL 110

### ECL 403 1 cr.

#### Écologie aquatique - Travaux pratiques

Objectifs : maîtriser les techniques d'échantillonnage de base en écologie aquatique; acquérir une expérience de travail sur le terrain.

Contenu : cartographie; géomorphologie; hydrologie; chimie de l'eau; bathymétrie; échantillonnage et identification du zooplancton, du phytoplancton, d'organismes benthiques; capture de poissons.

### ECL 510 3 cr.

#### Écologie végétale

Objectifs : comprendre comment la distribution et l'abondance des plantes sont influencées par les facteurs abiotiques, ainsi que par les interactions biotiques; comprendre les principaux concepts fondamentaux et les développements récents en écologie végétale. Contenu : facteurs écologiques. Niveaux d'organisation en écologie. Structure et limites des communautés végétales. Compétition et dynamique dans les communautés. Structure et dynamique des populations. Écologie de la reproduction. Cycle vital et environnement. Dynamique de croissance et forme des individus. Photosynthèse et environnement. Facteurs abiotiques et adaptations. Acquisition et utilisation des ressources. Interactions biotiques. Évolution au sein des communautés.

Préalables : ECL 110, BOT 502 ou l'équivalent

### ECL 516 3 cr.

#### Écologie animale

Objectifs : approfondir les concepts de base en dynamique des populations; comprendre le fonctionnement des relations coévolutives entre animaux et milieux; apprendre à mesurer les paramètres caractérisant les populations animales de même que leurs effets sur le milieu.

Contenu : facteurs influençant la distribution : la dispersion, le comportement de choix d'habitat, la prédation et la compétition intra- et interspécifique. Propriétés de population : densité, structure d'âge. Croissance des populations. Statistiques démographiques. Stratégies de reproduction. Relations prédateurs-proies. Herbivore et phénomènes coévolutifs. Contrôle des populations problèmes. Effets de la fragmentation des communautés.

Préalable : ECL 110

### ECL 600 2 cr.

#### Écologie des paysages (2-0-4)

Objectifs : faire percevoir à l'étudiante ou à l'étudiant comment des combinaisons hétérogènes d'écosystèmes sont structurées en unités paysagères qui fonctionnent et se transforment. Analyser les patrons de distribution des écosystèmes comme éléments du paysage. Synthétiser les flux d'animaux, de végétaux, d'énergie, d'éléments nutritifs et d'eau entre ces éléments du paysage et les changements écologiques dans la mosaïque paysagère au cours du temps. Appliquer

les principes inhérents à l'échelle paysagère et à l'aménagement; les transposer dans l'interprétation des cycles biogéochimiques et des changements à l'échelle globale.

Contenu : principes et paysages : perception du paysage; perspective écologique du paysage; concept et principes; historique. Structure du paysage : taches; corridors, matrice et réseau; structure générale. Dynamique du paysage : processus naturels et développement du paysage; activités humaines et développement du paysage; mouvement des animaux et des végétaux au sein du paysage; fonctionnement du paysage; changement dans le paysage; dynamique. Hétérogénéité et typologie; aménagement. Les niveaux d'intégration des paysages : biomes et flux planétaires. Outils d'analyse et d'interprétation aux niveaux élevés d'intégration : télédétection et modélisation.

Préalables : BOT 102, ECL 110 et ECL 510

### ECL 602 2 cr.

#### Conservation et gestion des ressources

Objectifs : comprendre les défis de la conservation et de la gestion des ressources naturelles face aux pressions économiques et sociales d'aujourd'hui; être capable d'identifier les problèmes et de trouver des solutions aux conflits entre différents utilisateurs des ressources naturelles.

Contenu : définitions, quoi conserver et pourquoi; aspects biologiques : taxonomie, génétique, biogéographie, parasitologie liées à la conservation; aspects sociaux : économie des ressources, lois et braconnage, estimation de la valeur économique et sociale des ressources naturelles; développement durable; gestion de la faune; espèces rares et en danger d'extinction; fragmentation de l'habitat; espèces introduites.

Préalables : ECL 110 et ZOO 104  
Concomitante : ECL 510

### ECL 603 1 cr.

#### Conservation et gestion des ressources - Travaux pratiques (0-3-0)

Objectifs : à l'aide de lectures dirigées, analyses de données, discussions de groupe, présentations et séminaires, connaître les problèmes actuels en conservation et apprendre à analyser différents points de vue, échelles des valeurs et objectifs visés dans l'utilisation des ressources naturelles.

Contenu : discussion des façons alternatives d'utiliser les ressources naturelles; vision des problèmes par certains spécialistes; visites sur le terrain; préparation de rapports pour discussions en groupe, incluant un programme de conservation et un budget financier.

Concomitante : ECL 606

### ECL 708 2 cr.

#### Écologie végétale avancée

Objectifs : comprendre, analyser, discuter et synthétiser certains développements contemporains en écologie végétale.

Contenu : nature, structure et limites des communautés végétales. Processus dynamiques de structuration au niveau des communautés, des populations et des individus (croissance des populations et des individus). Écologie de la reproduction. Organisation spatiale et processus écologiques. Le cours est donné principalement sous forme de séminaires; certains thèmes pourront être traités de façon particulière en fonction des su-

jets de recherche des étudiantes et des étudiants.

### ECL 710 2 cr.

#### Écologie et comportement

Objectifs : faire des études approfondies d'articles et d'ouvrages sur des sujets écologiques et éthologiques et rédiger des rapports détaillés.

Contenu : en plus des thèmes couverts par les chercheurs de la concentration, l'étude portera sur des thèmes tels que : influence de facteurs limitants ou nocifs sur le choix alimentaire, stratégie de reproduction par rapport au climat ou à la nutrition, compétition et structure des communautés, coévolution de plantes et leurs frugivores, pollinisateurs ou herbivores, relation prédateur-proie.

## ENV

### ENV 600 3 cr.

#### Introduction à la chimie du milieu (3-0-6)

Objectifs : comprendre la logique du tableau périodique des éléments, connaître les principes fondamentaux des liaisons chimiques, la nomenclature de la chimie organique et inorganique, les principales fonctions de la chimie organique ainsi que les propriétés physiques et chimiques des molécules et savoir équilibrer des équations simples d'oxydo-réduction.

Contenu : les éléments et les molécules. Notions de réactions chimiques. États gazeux, liquide et solide. Solutions et notions de concentration. Structure atomique et moléculaire. Liens covalents et ioniques. Réactions acide-bases et d'oxydo-réduction. Notions de cinétiques et de thermodynamique chimique. Nomenclature de la chimie inorganique et organique et principales fonctions de la chimie organique.

### ENV 702 1 cr.

#### Gestion des matières dangereuses

Objectifs : connaître la nature de l'ensemble des matières dangereuses; connaître les lois et règlements régissant ces matières, de leur achat jusqu'à leur destruction comme déchets dangereux; être capable d'établir un plan de gestion des substances dangereuses tout au long de leur cheminement dans l'entreprise. Contenu : nature des matières dangereuses (corrosifs, inflammables, toxiques, cancérigènes, mutagènes, térato-gènes, allergènes, bio-médicaux, radioactifs et les produits d'entretien). Système de classification, d'étiquetage et d'entreposage. Lois et règlements existants au niveau des divers paliers de gouvernement. Survol rapide du système SIMDUT avec accent sur les fiches signalétiques. Règles de sécurité lors de l'utilisation de substances dangereuses. Plan de gestion des déchets à risques. Procédures d'urgence en cas de déversement.

### ENV 703 1 cr.

#### Gestion des risques et plans d'urgence

Objectifs : acquisition de connaissances concernant l'analyse de risques de la présence de substances étrangères dans l'environnement. Évaluation de quelques approches théoriques de l'analyse de risques. Développement d'une pensée critique des données factuelles. Recherche de modes de gestion

des risques et élaboration de plans d'urgence. Capacité de reconnaître les problèmes, de critiquer les assertions et de se former une opinion éclairée sur les problèmes environnementaux.

Contenu : théories récentes d'analyse de risques. Estimation du risque : probabilité et grandeur. Perception sociale du risque. Acceptabilité du risque. Gestion économique, politique, sociale du risque. Problèmes de communication publique. Audits environnementaux.

**ENV 704 1 cr.**

#### Audit et prévention

Objectifs : connaître la nature et la façon de faire un audit environnemental; être capable d'effectuer un audit environnemental; être capable d'établir un plan de prévention environnementale dans son entreprise; être capable d'établir un système de suivi de l'audit. Contenu : lois et règlements (fédéral, municipal et provincial). Procédures de vérification du suivi des règlements et lois dans l'entreprise. Mise au point d'un système d'inspection approprié pour toutes les composantes de l'entreprise. Mise au point de règlements internes plus contraignants que ceux à respecter légalement. Système de vérification de la pertinence et du suivi des réglementations environnementales internes. Formation de l'ensemble du personnel. Avantages économiques d'un bon audit environnemental. Élaboration d'un système de correction continue de l'audit. Études de cas.

**ENV 705 3 cr.**

#### Études d'impacts et prospective

Objectifs : connaître les règlements en vertu desquels sont exigées des études de répercussions et d'impacts; être familier avec les principaux intervenants en la matière; être capable d'intervenir à toutes les étapes du processus impactuel, aussi bien à titre de rédacteur qu'à celui de réviseur; connaître les règles de comportement et d'éthique qui s'appliquent; comprendre l'importance relative et les limites de la démarche scientifique en matière de prise de décision environnementale.

Contenu : description des processus décisionnels et de leurs modifications prévisibles à court et moyen terme. Étude théorique et pratique des étapes du déroulement d'un dossier type et des modalités de comparaison devant les tribunaux administratifs courants. Définition des principales règles d'éthique du domaine : limites de la responsabilité du professionnel, obligations mutuelles du professionnel et de son client, relations avec les médias, etc. Description des principales approches en usage pour la réduction des conflits : négociation, consultation et médiation.

**ENV 706 3 cr.**

#### Médiation et processus de décision

Objectifs : être familier avec la nature et l'origine des situations conflictuelles courantes en matière d'environnement; connaître les buts poursuivis par la médiation, les modalités selon lesquelles on l'applique aux diverses étapes de la réalisation d'un projet et la place qu'elle occupe actuellement dans l'ensemble des processus de prise de décision; connaître les qualités essentielles à un médiateur efficace, de même que les caractéristiques principales de son comportement.

Contenu : définition de la médiation : médiation et négociation, médiation préventive et curative. Description des types de formation préparant le mieux à la médiation. Caractérisation de la disposition d'esprit nécessaire au médiateur et des bases de son comportement avec les parties. Description de la place faite à la médiation au sein de la Loi 61; études de cas où la médiation a été appliquée avec ou sans succès. Simulations, en fonction des valeurs véhiculées par les étudiants et les étudiants : analyse a posteriori des motivations et du comportement de chaque participant.

**ENV 709 3 cr.**

#### Télétection appliquée à l'environnement

Objectifs : acquérir une connaissance générale de la télétection pouvant permettre de résoudre des problèmes environnementaux. Contenu : carte topographique, géomorphologique, géologique et thématique. Photo aérienne, vision stéréoscopique et utilisation du sol, physique de rayonnement, spectre électromagnétique, signature spectrale, infrarouge thermique, radar, images satellites, aéroporté, capteurs traitement numérique d'image (base) sur ARIES III et DPIX.

**ENV 711 3 cr.**

#### Environnement et développement international (3-0-6)

Objectifs : analyser un problème environnemental de pays à économie en développement, en comprendre les causes et en déterminer les conséquences (santé, économie, productivité, etc.); élaborer des stratégies de résolution des problèmes environnementaux qui prendront en compte les coutumes locales, la structure sociale, les priorités fixées par l'état de santé des populations, les technologies appropriées disponibles et accessibles et les possibilités de financement et de maintien des infrastructures.

Contenu : principaux indicateurs de développement. Pauvreté, endettement et conséquence sur l'environnement. Relations entre l'état de santé et la qualité de l'environnement. Conséquences de l'insuffisance d'assainissement. Démographie et environnement. Contamination de l'eau. Évacuation des eaux pluviales. Évacuation et traitement des eaux usées. Gestion des déchets solides. Contamination atmosphérique. Contamination par le bruit des grandes villes. Dégradation des ressources du sol. Énergie et environnement. Développement agricole et environnement. Développement industriel et environnement. Avancement des fermes et environnement. Limitations au développement durable. Organisation et financement de projets environnementaux internationaux.

**ENV 712 3 cr.**

#### Systèmes de gestion environnementale

Objectifs : connaître, aux points de vue technique, juridique, administratif et informatique, les principaux outils de gestion environnementale en entreprise; comprendre les bénéfices et coûts de l'implantation d'un système de gestion environnementale; connaître et savoir appliquer les normes de la série ISO 14000.

Contenu : vérification de conformité environnementale (VCE); vérification du système de gestion environnementale. Pratiques techniques de gestion environnementale en entre-

prise pour quelques secteurs-clés de l'industrie. Gestion environnementale et ISO 14000.

**ENV 721 3 cr.**

#### Gestion des risques environnementaux

Objectif : connaître et appliquer les diverses méthodes utilisées pour la gestion des risques environnementaux liés à l'entreprise, ainsi que les méthodes qualitatives et quantitatives en rapport avec l'analyse de risques. Contenu : identification des enjeux et des sources de risques. Analyse des risques, identification des dangers et des scénarios plausibles d'accidents, estimation des conséquences. Élaboration d'un plan d'action et de son efficacité pour le contrôle des risques. Évaluation des bénéfices et des coûts prévus. Contrôle des risques et vérification de l'atteinte des objectifs.

**ENV 722 3 cr.**

#### Écologie environnementale

Objectifs : aborder l'écologie comme une science de synthèse des relations des organismes vivants entre eux et avec leurs milieux divers; aborder et discuter différents thèmes d'actualité et leurs conséquences sur l'environnement et l'homme.

Contenu : caractérisation des principaux écosystèmes de la biosphère et de leurs composantes abiotiques et biotiques; facteurs principaux du biotope, composantes diverses de la biocénose; dynamisme des écosystèmes en termes de transferts de matière et d'énergie, de chaînes alimentaires, d'évolution et de succession des populations; notions de communauté, d'habitat, de niche écologique; l'homme et l'environnement; étude particulière de quelques problèmes écologiques d'actualité, et notamment : l'eutrophisation des milieux lotiques et lenticques, le zonage écologique, le dépeuplement des forêts, les résistances aux bioxydes, pesticides et herbicides, l'impact des polluants industriels sur les écosystèmes. Des conférenciers sont invités pour présenter certains thèmes d'actualité.

**ENV 723 3 cr.**

#### Système d'information géographique

Objectifs : s'initier à l'analyse spatiale et aux systèmes d'information géographique. Apprendre à maîtriser l'utilisation d'un logiciel de SIG.

Contenu : méthodes d'analyse spatiale et champs d'application, composantes d'un SIG, notions d'interpolation, modélisation spatiale, notion d'erreurs et d'incertitude, champs d'application d'un SIG et sélection.

**ENV 730 3 cr.**

#### Économie de l'environnement

Objectifs : connaître les frontières de l'économie de l'environnement. Expliciter les relations entre l'économie de l'environnement et l'éthique, la psychologie, le droit, l'écologie, ...

Contenu : perceptions de l'environnement, caractérisation des polluants, droits de propriété, prise de décision intertemporelle, problèmes d'irréversibilité et d'incertitude, contributions des écosystèmes au bien-être, valeurs d'usage et de non usage, analyses économiques écologiques, instruments de protection de l'environnement, politiques environnementales et distribution du revenu, équité intergénérationnelle, croissance économique et développement écologique

durable, commerce international et environnement.

**ENV 731 3 cr.**

**Langue de l'environnement et communication**

Objectif : se familiariser avec le vocabulaire spécifique de l'environnement et les diverses techniques de communication écrite.  
Contenu : description du lexique environnemental. Révision des principales règles de grammaire et de rédaction. Approfondissement des notions reliées à la vulgarisation scientifique et à la rédaction de rapports.

**ENV 732 3 cr.**

**Changement planifié et intervention**

Objectif : clarifier les notions relatives au concept de changement planifié et étude de la dynamique de deux types d'intervention : centrée sur l'expertise, centrée sur la participation active.  
Contenu : changement et besoin de changement, stratégies de changement, acteurs de changement planifié, le changement axé sur la participation, causes de blocage d'une stratégie de changement. Définition et dimensions de l'intervention, notion de système-client, types d'intervention.

**ENV 733 3 cr.**

**Gestion de projet multidisciplinaire**

Objectif : comprendre la dynamique du travail en équipe multidisciplinaire dans le cadre de la gestion d'un projet.  
Contenu : relation de collaboration et principaux phénomènes dans le travail en groupe. Multidisciplinarité et interdisciplinarité. Particularités et difficultés du travail multidisciplinaire. Projet dans un groupe ou une organisation. Concertation, planification et responsabilités dans la mise en oeuvre d'un projet.

**ENV 741 3 cr.**

**Analyse de cas en santé environnementale**

Objectifs : se familiariser avec les facteurs environnementaux qui peuvent influencer la santé des populations humaines. Aborder les aspects légaux et sociaux de la santé environnementale. Acquérir des notions de prévention.  
Contenu : quantification et analyse de risque pour la population. Pollution atmosphérique intérieure et extérieure. Pluies acides. Qualité de l'eau potable. Qualité de l'eau de baignade. Déchets toxiques. Traitement des eaux usées. Carcinogénèse expérimentale. Urgence environnementale.

**ENV 751 1 cr.**

**Thèmes en environnement : sciences**

Objectif : effectuer des travaux de synthèse sur certains thèmes spécialisés en environnement dans le domaine des sciences.  
Contenu : les thèmes couverts sont directement reliés aux sujets de recherche des étudiants et des étudiants.

**ENV 752 1 cr.**

**Thèmes en environnement : sciences appliquées**

Objectif : effectuer des travaux de synthèse sur certains thèmes spécialisés en environ-

nement dans le domaine des sciences appliquées.

Contenu : les thèmes couverts sont directement reliés aux sujets de recherche des étudiants et des étudiants.

**ENV 753 1 cr.**

**Thèmes en environnement : sciences de la Terre**

Objectif : effectuer des travaux de synthèse sur certains thèmes spécialisés en environnement dans le domaine des sciences de la terre.  
Contenu : les thèmes couverts sont directement reliés aux sujets de recherche des étudiants et des étudiants.

**ENV 754 1 cr.**

**Thèmes en environnement : sciences humaines**

Objectif : effectuer des travaux de synthèse sur certains thèmes spécialisés en environnement dans le domaine des sciences humaines.  
Contenu : les thèmes couverts sont directement reliés aux sujets de recherche des étudiants et des étudiants.

**ENV 755 1 cr.**

**Thèmes en environnement : sciences de la santé**

Objectif : effectuer des travaux de synthèse sur certains thèmes spécialisés en environnement dans le domaine des sciences de la santé.  
Contenu : les thèmes couverts sont directement reliés aux sujets de recherche des étudiants et des étudiants.

**ENV 760 3 cr.**

**Modélisation et simulation**

Objectif : maîtriser les techniques de modélisation et de simulation utilisées en génie de l'environnement.  
Contenu : introduction aux techniques de modelage et de simulation digitale et analogique. Dynamique de divers types de population dans un milieu à ressources limitées. Modelages d'écosystèmes. Schéma du comportement dynamique et modèles compartimentés. Langages de simulation CSMP et DYNAMO. Dynamique de pollution des cours d'eau. Réaction avec le milieu et régénération naturelle. Turbulence et dispersion. Pollution thermique. Pollution de l'air par des fumées et des gaz. Stabilité atmosphérique et dispersion. Calcul des profils de pollution. Projets et travaux de laboratoire.  
Préalables : GIN 200, GIN 325 ou l'équivalent

**ENV 761 3 cr.**

**Technologies de l'environnement : introduction**

Objectifs : être en mesure de choisir les meilleures technologies disponibles économiquement applicables (BAT) pour enlever les charges polluantes dans l'air, l'eau, le sol et les boues. Connaître les procédés utilisés, les critères de conception, les spécifications techniques, les caractéristiques de dimensionnement, les paramètres d'exploitation, les méthodes de contrôle et d'instrumentation et les aspects économiques (coûts d'investissement et d'O&E). Des grilles d'analyse comparatives seront proposées pour faire la sélection du BAT et aussi du BCT (best con-

ventional pollutant control technology) et le BPT (best practicable control technology currently available).

Contenu : étude des technologies propres vs les technologies conventionnelles d'assainissement. Procédés de traitement physico-chimique biotechnologies. Réduction des déchets par incinération. Extraction des HxCx et des BPC par pyrolyse. Méthodes pour décontaminer les sols 4R-V. Contrôle des pluies acides, des CFC, du CO<sub>2</sub> du smog, et autres produits toxiques. Filtration et épuration des eaux, des lixurats des eaux industrielles et agricoles. Régénération des huiles usées. Restauration des anciens sites miniers. Compostage. Réduction du bruit communautaire. Entoussissement sanitaire et à sécurité accrue. Traitement des boues. Confinement des déchets nucléaires. Protection contre les radiations ionisantes. Reboisement. Valorisation de la biomasse, conservation des ressources et récupération de l'énergie. Protection du littoral et contrôle de l'érosion.

**ENV 762 3 cr.**

**Droit de l'environnement**

Objectif : connaître les principales lois et normes canadiennes concernant la protection de l'environnement.  
Contenu : historique du droit de l'environnement, rôle des pouvoirs publics, des ministères. Lois qui régissent les divers organismes. Rôle des particuliers, intervention, recours. Participation des citoyens à l'élaboration des normes régissant la qualité du milieu. Étude comparative de la législation canadienne avec celle des différents pays.

**ENV 763 3 cr.**

**Gestion des déchets solides**

Objectif : connaître les principes de gestion des déchets solides.  
Contenu : planification des déchets. Provenance, type, source. Contamination du milieu, solutions à apporter. Combustion, stockage, compression, ensevelissement, conversion. Biodégradation. Traitement physico-chimique, rentabilité des processus. Valorisation de résidus.

**ENV 764 3 cr.**

**Écotoxicologie**

Objectifs : acquérir les notions de base de l'écotoxicologie et des outils écotoxicologiques; être capable de concevoir, de planifier et d'ordonner une démarche d'évaluation écotoxicologique et d'en évaluer les résultats.  
Contenu : notions d'écotoxicologie. Démarche écotoxicologique : bioessais, bio-indicateurs, stratégies écotoxicologiques. Illustration de la démarche écotoxicologique : précipitations acides, usines de pâtes et papiers, mercure. Biotransformation des toxiques (pesticides, BPC, HAP). Ecotoxicologie des dépotoirs. Évaluation intégrée des toxicités.

**ENV 765 3 cr.**

**Éthique de l'environnement**

Objectifs : situer les débats publics sur les questions environnementales; évaluer les décisions prises en environnement à partir d'un point de vue éthique; développer une approche interdisciplinaire par le biais de la résolution.  
Contenu : éthique et environnement : point de vue de la sociologie et de la philosophie; modèles décisionnels en environnement :

naturaliste, utilitariste, dialogique; résolutique sociale. Enjeux idéologiques dans les décisions environnementales.

**ENV 767 6 cr.**

**Essai**

Objectifs : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle. Faire état de son aptitude à traiter systématiquement d'un sujet pertinent au domaine de l'environnement.

Contenu : variable selon le sujet traité; l'essai doit témoigner de l'approche interdisciplinaire utilisée dans le traitement du problème environnemental abordé.

**ENV 768 3 cr.**

**Aménagement et gestion des milieux**

Objectif : s'initier au processus de planification et aux méthodes d'analyse des problèmes environnementaux.

Contenu : approches en planification, cadre législatif de l'aménagement et étapes d'élaboration d'un plan d'aménagement (bilan ou constat, description de l'organisation du territoire, élaboration d'options d'aménagement, évaluation multicritères, choix d'un concept final, confrontation du concept avec le cadre législatif).

**ENV 769 3 cr.**

**Problématiques de santé environnementale**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés nécessaires à l'analyse et à la gestion des problématiques de santé liées aux incidents, accidents et aux problèmes de pollution de l'environnement.

Contenu : notion du risque en santé environnementale, évaluation de l'exposition, mesures en épidémiologie, stratégies d'étude application des méthodes épidémiologiques, introduction à la toxicologie appliquées, utilisation de la toxicologie et de l'épidémiologie en santé environnementale, rôle des intervenants en santé publique et gestion du risque.

**ENV 770 3 cr.**

**Évolution des milieux physiques**

Objectif : acquérir des connaissances sur les processus naturels affectant les milieux physiques et leur dynamique d'évolution par l'étude de cas.

Contenu : types de milieux terrestres, aquatiques et littoraux à échelles régionale et locale. Types de processus physiques et chimiques, d'érosion et de sédimentation qui les affectent : fluxuvs littoraux, météoriques, gravitaires, éoliens, glaciaires, glaciels. Taux et types de changement de ces milieux selon le processus, en fonction de l'isostasie, du climat, de la végétation, de la faune et de l'activité humaine. Apprentissage à partir de l'étude de cas.

**ENV 771 3 cr.**

**Séminaire de recherche en environnement I**

Objectifs : acquérir la capacité de mener une réflexion interdisciplinaire par la comparaison des approches de recherche disciplinaires ainsi que des méthodologies et modèles sous-jacents. Réaliser une meilleure intégration des problématiques de recherche rattachées aux différents champs de spécialisation participant au programme.

Contenu : exposé par les professeurs et les professeurs participant au programme, ou par des conférenciers invités, de travaux réalisés dans des programmes de recherche rattachés aux différents champs de spécialisation de la recherche en environnement. Exposé et discussion des projets de mémoire et des travaux de recherche des étudiantes et des étudiants.

**ENV 772 3 cr.**

**Séminaire de recherche en environnement II**

Objectifs : apprendre à travailler à l'intérieur d'une équipe multidisciplinaire; analyser globalement des problèmes liés à l'environnement; mener une réflexion interdisciplinaire en accomplissant un travail d'intérêt pratique directement relié à l'environnement; connaître les réalités concrètes et les exigences professionnelles du marché du travail.

Contenu : élaboration d'une offre de service pour une entreprise (cahier de charges, budget, calendrier d'échéancier, etc.). Exécution du mandat et présentation d'un rapport verbal et écrit.

**ENV 773 3 cr.**

**Indicateurs environnementaux**

Objectif : acquérir la capacité de comprendre la structure et les propriétés des indicateurs environnementaux et d'en évaluer la pertinence dans divers domaines d'application.

Contenu : définition d'un indicateur environnemental. Nomenclature, structure et propriétés des indicateurs. Critères de choix d'un indicateur. Utilisation des indicateurs suivant leur structure. Avantages et inconvénients des indicateurs. Applications de divers indicateurs : biophysiques, socioéconomiques, de santé, etc.

**ENV 774 3 cr.**

**Chimie du milieu**

Objectifs : se familiariser avec l'aspect chimique des principaux problèmes environnementaux; identifier les différents polluants, connaître leurs sources, leurs réactions, leur transport dans l'environnement, et être ainsi en mesure de proposer des solutions à ces problèmes.

Contenu : l'énergie; les combustibles fossiles et l'impact de leur utilisation sur l'environnement. Les énergies nouvelles. L'atmosphère : la pollution de l'air par l'industrie et le transport. L'eau : la pollution et l'épuration des eaux municipales et industrielles. La terre : les ressources des minerais et les problèmes liés à leur exploitation. Le sol. La toxicologie chimique : les substances toxiques et leur contrôle dans l'environnement. Cette activité n'est pas offerte aux étudiantes et aux étudiants en chimie; elle est destinée à celles et à ceux du programme de maîtrise en environnement.

**ENV 780 3 cr.**

**Stage en environnement**

Objectifs : entrer en contact avec la pratique de résolution de problèmes environnementaux; se familiariser avec le milieu professionnel.

Contenu : participation à une activité d'une durée de 3 mois dans un milieu professionnel des sciences de l'environnement. Cette activité donne lieu à un rapport de stage qui est évalué selon la notation succès - échec.

**ENV 781 3 cr.**

**Stage en environnement : sciences**

Objectifs : entrer en contact avec la pratique de la résolution de problèmes environnementaux; se familiariser avec le milieu professionnel.

Contenu : l'étudiante ou l'étudiant devra participer à une activité d'une durée de 3 mois dans un milieu professionnel des sciences de l'environnement; cette activité relève du domaine des sciences; elle donne lieu à un rapport de stage qui est évalué, selon la notation succès - échec.

**ENV 783 3 cr.**

**Stage en environnement : sciences de la Terre**

Objectifs : entrer en contact avec la pratique de la résolution de problèmes environnementaux; se familiariser avec le milieu professionnel.

Contenu : l'étudiante ou l'étudiant devra participer à une activité d'une durée de 3 mois dans un milieu professionnel des sciences de l'environnement; cette activité relève du domaine des sciences de la terre; elle donne lieu à un rapport de stage qui est évalué, selon la notation succès - échec.

**ENV 784 3 cr.**

**Stage en environnement : sciences humaines**

Objectifs : entrer en contact avec la pratique de la résolution de problèmes environnementaux; se familiariser avec le milieu professionnel.

Contenu : l'étudiante ou l'étudiant devra participer à une activité d'une durée de 3 mois dans un milieu professionnel des sciences de l'environnement; cette activité relève du domaine des sciences humaines; elle donne lieu à un rapport de stage qui est évalué, selon la notation succès - échec.

**ENV 785 3 cr.**

**Stage en environnement : sciences de la santé**

Objectifs : entrer en contact avec la pratique de la résolution de problèmes environnementaux; se familiariser avec le milieu professionnel.

Contenu : l'étudiante ou l'étudiant devra participer à une activité d'une durée de 3 mois dans un milieu professionnel des sciences de l'environnement; cette activité relève du domaine des sciences de la santé; elle donne lieu à un rapport de stage qui est évalué, selon la notation succès - échec.

**ENV 796 15 cr.**

**Mémoire**

Objectifs : rédiger et présenter un mémoire qui apporte une certaine contribution à l'avancement des connaissances et démontre des aptitudes pour la recherche.

**ENV 797 6 cr.**

**Projet de recherche en environnement**

Objectifs : sous la responsabilité des directrices et des directeurs de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans le domaine de recherche et développer un esprit de synthèse; définir et de délimiter de façon concrète et opérationnelle le projet de recherche; faire la preuve de ses capacités de me-

ner à bien une démarche interdisciplinaire en intégrant les connaissances de plusieurs disciplines dans une perspective renouvelée et cohérente.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique originale et identifiant des hypothèses de travail, l'étudiante ou l'étudiant est guidé conjointement par ses directrices et ses directeurs de recherche dans une démarche qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la réflexion critique sur les différents aspects du thème choisi, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**ENV 798** **9 cr.**

#### Activités de recherche

Objectif : effectuer une recherche en environnement sous la direction conjointe de directrices et de directeurs de recherche de disciplines différentes.

**ENV 799** **12 cr.**

#### Mémoire

Objectif : présenter un mémoire qui apporte une certaine contribution à l'avancement des connaissances et démontre les aptitudes de l'auteur pour la recherche.

---

## FEC

---

**FEC 771** **3 cr.**

#### Analyse économique de projets d'ingénierie

Objectifs : dans le contexte du développement durable, maîtriser les concepts et les techniques d'analyse économique applicables à différents types de projets d'ingénierie; comprendre l'impact que peut avoir le choix du mode de financement sur la rentabilité du projet; se familiariser avec l'approche avantages-coûts utilisée dans les projets à caractère public.

Contenu : rappel des méthodes d'évaluation de la rentabilité; calcul du coût du capital, dépenses fiscales et amortissement, remplacement d'équipement, achat ou location, etc. Considérations spéciales en évaluation de projet : choix de nouvelles technologies, financement international, alliances stratégiques. Développement durable et indicateurs de performance. Évaluation globale des impacts financiers d'un projet : impacts environnementaux, retombées socioéconomiques, entretien, coûts de désaffectation. Fondements de l'analyse avantages-coûts : évaluation et sélection de projets à caractère public.

---

## GCH

---

**GCH 100** **3 cr.**

#### Chimie physique

Objectif : connaître les lois fondamentales reliées aux transformations de la matière, aux

réactions chimiques et aux phénomènes électrochimiques.

Contenu : état gazeux. Revue des principes thermodynamiques; première et deuxième lois. Énergie libre et équilibre chimique. Équilibre de phase, règles et diagrammes de phase. Propriétés colligatives. Électrolytes. Coefficients d'activité et de conductivité. Équilibre ionique. Effets tampons. Electrochimie. Thermodynamique des piles, application, corrosion et sources d'énergie. Photochimie. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GIN 315

**CCH 101** **3 cr.**

#### Introduction au génie chimique

Objectif : se donner une vision systémique du génie chimique de façon à le situer comme un des secteurs clés du développement socioéconomique et technologique aux échelles régionale, provinciale, nationale et internationale.

Contenu : le cours s'appuie sur des études de cas à travers lesquelles on introduit les concepts et la méthodologie propres au génie chimique; les éléments constitutifs du génie chimique; la structure industrielle et les stratégies corporatives du secteur; la notion du procédé; l'intégration des sciences fondamentales dans le génie chimique; les bilans de matières; les bilans d'énergie; la place de l'ingénieur chimiste dans le monde industriel.

**GCH 111** **3 cr.**

#### Chimie organique pour l'industrie

Objectif : connaître la structure, la nomenclature des substances organiques, les fonctions principales, les principaux mécanismes de réaction et les applications industrielles de la chimie organique.

Contenu : revue des concepts fondamentaux et de la nomenclature, isomérisme, groupements fonctionnels. Sources des composés organiques. Les alcanes; leur mécanisme de réaction, composés halogénés, réactions de substitution nucléophile, production des alcools et des aminés. Réactions des alcènes, mécanismes des réactions de substitution, élimination et addition. Les époxydes, les glycols, chlorure de vinyle, éthanol, acrylonitriles, polymères. Les composés aromatiques, halogénéation, sulfonation, nitration, alkylation; mécanismes de substitution électrophile. Réactions du groupement carbonyl, formation des esters, amides, anhydrides, mécanisme d'addition nucléophile au groupement carbonyl. Oxydation et réduction, hydrogénation des groupements nitro, des alcènes, des composés aromatiques. Applications industrielles.

**GCH 120** **3 cr.**

#### Techniques analytiques

Objectif : connaître les diverses techniques utilisées pour l'analyse qualitative et quantitative des composés chimiques.

Contenu : techniques électrochimiques : titrage, précipitation, complexation, oxydo-réduction. Électrodes spécifiques. Détections colorimétrique, potentiométrique et conductométrique, potentiométrique et conductométrique. Voltamétrie et polarographie. Techniques spectroanalytiques : classification des divers phénomènes spectroscopiques. Absorption et émissions atomiques. Spectroscopie infrarouge, visible et ultraviolet. Résonance magnétique nucléaire. Chromatogra-

phie en phases liquide et gazeuse. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 100

**GCH 200** **3 cr.**

#### Phénomènes d'échanges I

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de transfert de momentum, d'énergie et de masse et les analogies existantes entre les trois types de transfert.

Contenu : notions de phénomènes d'échanges de momentum, d'énergie et de masse. Comparaison des lois de Newton, de Fourier et de Fick. Coefficients caractéristiques : viscosité, conductivité et diffusivité. Fluides non newtoniens. Établissement des équations de diffusion-convection pour chaque type de transfert. Conduction et convection thermiques. Radiation : introduction au rayonnement thermique et aux échanges entre surfaces rayonnantes. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GIN 110

**GCH 205** **3 cr.**

#### Phénomènes d'échanges II

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en transferts de momentum, d'énergie et de masse.

Contenu : équations fondamentales de transfert appliquées aux systèmes isothermes et non isothermes. Profil transitoire et distribution bidimensionnelle de la température. Transferts de momentum, d'énergie et de masse dans les écoulements turbulents. Fluides non newtoniens. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires. Notions de couches limites fluidiques, thermiques et massiques. Définition caractéristique des coefficients de frottement, de transfert de chaleur et de masse. Analogies. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 200

**GCH 210** **3 cr.**

#### Opérations unitaires I

Objectif : s'initier aux phénomènes fondamentaux des opérations unitaires et à la conception d'équipement utilisé dans l'industrie chimique, incorporant le transfert de momentum et de chaleur.

Contenu : écoulement interne dans les conduites, coefficient de frottement, écoulement à travers un objet. Coefficient de traînée. Vitesse terminale de chute libre. Lits fixes et fluidisés. Transport pneumatique. Filtration. Agitation. Transfert de chaleur sans changement de phase. Convection naturelle et forcée. Transfert de chaleur avec changement de phase. Condensation. Ébullition. Conception d'échangeur de chaleur. Évaporateurs simples et à multiples effets. Séchage.

Antérieure : GCH 200

**GCH 215** **3 cr.**

#### Opérations unitaires II

Objectif : connaître les concepts régissant les transferts de matière et concevoir des procédés de séparation utilisés dans l'industrie chimique.

Contenu : application des bilans de matière, d'énergie et des principes physico-chimiques aux processus de séparation d'un ou de plusieurs composants chimiques. Diagrammes et relations d'équilibre entre phases. Séparation dans des colonnes à plateaux. Systèmes à deux phases. Opérations à contre-

courant avec et sans reflux. Approche de McCabe-Thiele. Efficacité d'un plateau réel. Vaporisation éclair. Distillation différentielle, en discontinu, azéotrope et extractive. Colonnes garnies. Notions d'unité de transfert. Calcul d'une colonne.

Antérieures : GCH 205 et GCH 300

### GCH 220 3 cr.

#### Laboratoire d'opérations unitaires

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations physiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des unités pilotes.

Contenu : démarche expérimentale, caractéristiques de fonctionnement, mesure des performances et sécurité dans les laboratoires. Expérimentation illustrant les divers degrés de mélange des fluides : agitation et fluidisation. Échangeurs de chaleur d'un fluide à un autre. Transferts simultanés de matière et d'énergie : évaporation et séchage. Séparation d'un composant d'un mélange basée sur les différences de solubilité et de volatilité : extractions, absorption et distillation.

Antérieures : GCH 210 et GCH 215

### GCH 300 3 cr.

#### Thermodynamique chimique

Objectif : maîtriser les concepts propres aux équilibres de phases et chimiques pour les corps purs et les mélanges.

Contenu : critères d'équilibre thermodynamique pour des systèmes à un ou plusieurs composés distribués entre plusieurs phases. Équation d'état de Gibbs-Duhem. Critères pour l'équilibre chimique de systèmes réactionnels. Règle de Gibbs. Demande énergétique associée à une transformation physico-chimique : énergie libre de Gibbs. Compositions à l'équilibre. Incidence de la température sur divers systèmes réactionnels et non réactionnels et de la pression sur la fugacité des corps purs et les espèces d'un mélange. Travaux de laboratoire.

Antérieures : GCH 100 et GIN 315

### GCH 311 3 cr.

#### Cinétique

Objectifs : maîtriser les bilans de matière, les lois de la cinétique formelle, les mécanismes réactionnels et comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la catalyse.

Contenu : stoechiométrie et bilan molaire. Définition du degré d'avancement de la vitesse d'une réaction et des différents facteurs influençant cette vitesse. Description des lois cinétiques applicables aux réactions irréversibles, réversibles, en série, parallèles et complexes. Mécanisme de réaction. Catalyse hétérogène et homogène.

Antérieure : GCH 300

### GCH 320 3 cr.

#### Calcul des réacteurs

Objectif : connaître les principes permettant la conception des réacteurs chimiques et le calcul de leurs conditions d'opération.

Contenu : réacteurs à opération continue, semi-continue et discontinu. Milieux réactifs bien agités et à écoulement frontal. Modèles mathématiques des réacteurs en phase liquide et gazeuse. Opération avec réactions multiples. Régimes thermiques adiabatique et isotherme. Réacteurs non idéaux. Réactions hétérogènes et réacteurs catalytiques.

Conditions non isothermes. Stabilité et états de régime multiples. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GCH 311

### GCH 340 3 cr.

#### Introduction aux polymères synthétiques

Objectif : connaître les méthodes de préparation, les propriétés et la mise en oeuvre des polymères.

Contenu : réactions de polymérisation et de copolymérisation. Conditions de polymérisation. Dimension de chaînes polymériques. Élasticité du caoutchouc. État vitreux et température de transition vitreuse. Viscoélasticité. Influence de la cristallinité. Orientation et étirage. Méthodes d'analyse des macromolécules. Traitement et mise en oeuvre des polymères thermodurcissables et thermoplastiques. Travaux de laboratoire.

Antérieures : GCH 205 ou GMC 210 et GMC 220

### GCH 350 3 cr.

#### Introduction au génie biochimique

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales en biochimie et en biotechnologie et comprendre les principes qui sont à la base du développement des biotechnologies. Contenu : éléments de microbiologie. Chimie et biochimie du vivant. Transformations et catalyse enzymatiques. Stoechiométrie métabolique et aspects énergétiques. Cinétique moléculaire et systèmes de contrôle. Cinétique de l'assimilation du substrat, de la formation de produits et de la croissance de la biomasse. Phénomènes d'échanges contrôlants. Design et analyse des réacteurs biologiques. Opérations unitaires pour la récupération des produits. Aspects industriels de la biotechnologie.

Antérieure : GCH 115 ou l'équivalent

### GCH 400 3 cr.

#### Instrumentation et théorie d'expérimentation

Objectifs : connaître différentes techniques d'expérimentation et s'initier à la réalisation d'un projet en génie chimique.

Contenu : conception d'un montage expérimental incluant le choix approprié des instruments de mesure nécessaires. Techniques de mesures de la température, de la pression, de la vitesse et du débit. Estimation des erreurs et de leurs propagations sur les résultats finaux. Planification des essais. Spécification du plan expérimental et de la séquence des essais. Analyse des résultats. Identification des paramètres significatifs et de leur interaction. Corrélation des résultats. Présentations écrite et orale.

Antérieure : GIN 115

### GCH 410 3 cr.

#### Régulation des procédés

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la conduite automatique des procédés continus.

Contenu : principes fondamentaux de la régulation, techniques classiques de régulation des procédés industriels. Paramètres significatifs des systèmes du premier et du deuxième ordre. Transformée de Laplace et ses propriétés. Fonctions de transfert. Méthode expérimentale d'identification. Théorie de la régulation en boucle fermée. Modes comparés de contrôle, type de contrô-

leurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

Antérieure : GIN 325

### GCH 421 3 cr.

#### Design des procédés chimiques I

Objectif : s'engager dans un travail de synthèse qui intègre les différents éléments de sa formation en génie chimique.

Contenu : Développement d'un processus du design. Procédure. Design préliminaire. Comparaison de différents procédés. Stratégies de gestion de risques de procédé. Considérations générales du design. Choix d'un site d'usine. Encombrement d'usine. Opération et contrôle. Diagrammes d'écoulement. Design assisté par ordinateur. Protection d'environnement. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Analyse économique. Estimation des coûts en capital et des coûts d'opération, retour sur l'investissement. Gestion du projet. La maintenance prédictive. Choix des matériaux, matériaux de construction. Choix d'équipements.

Antérieures : GCH 210, GCH 215, GCH 320 et GIN 600

### GCH 425 3 cr.

#### Design des procédés chimiques II

Objectif : concevoir un procédé chimique particulier par l'intégration de concepts complémentaires portant sur la synthèse des procédés chimiques, le design des unités fonctionnelles du procédé, et des notions de rentabilité, de sécurité et de respect de l'environnement.

Contenu : considérations générales pour la conception d'usine. Techniques d'optimisation appliquées au dimensionnement des unités de production. Cycle opérationnel. Normes de fabrication des unités. Normes de sécurité. Design détaillé des unités d'un procédé impliquant le transport fluide, l'échange massique, l'échange thermique ainsi que des unités opérationnelles complémentaires. Familiarisation avec le logiciel de simulation FLOWTRAN.

Préalable : GCH 421

### GCH 430 3 cr.

#### Procédés industriels chimiques

Objectif : connaître les modes de transformation de la matière première en produits, sous-produits et rejets dans l'industrie chimique.

Contenu : caractérisation du fonctionnement des unités de transformation : bilans de matière et d'énergie. Cheminement de la matière et de l'énergie dans le procédé entier. Étude et analyse des caractéristiques des matières premières. Transformations des matières premières à caractère minéral et organique incluant la biomasse. Présentation et rôle des unités de transformation industrielle pétrochimique, sidérurgique, carbochimique et minéralogique. Contraintes énergétiques et environnementales.

Antérieures : GCH 115, GCH 210, GCH 215 et GCH 320

### GCH 432 3 cr.

#### Introduction au génie des pâtes et papiers

Objectifs : maîtriser les principes régissant le domaine des pâtes et papiers; savoir trans-

poser quelques principes fondamentaux du génie chimique aux procédés des pâtes et papiers; comprendre les problèmes environnementaux reliés à l'industrie des pâtes et papiers; se sensibiliser aux nouvelles technologies.

Contenu : le bois. Manutention du bois. Pâtes obtenues avec le bois. Matériel de cuisson. Récupération des liqueurs de cuisson. Blanchiment. Préparation de la suspension servant à fabriquer les papiers. Opérations en partie humide et en partie sèche de la machine à papier. Lutte contre la pollution des eaux et contre la pollution atmosphérique. Nouvelles technologies.

Antérieures : GCH 115 et avoir complété six sessions d'études

**GCH 435****3 cr.****Électrotechnologies**

Objectifs : maîtriser les principes régissant le domaine des électrotechnologies appliquées aux procédés de séparation et de transformation; savoir transposer quelques principes du génie chimique aux procédés des électrotechnologies; connaître les avantages des électrotechnologies par rapport aux technologies traditionnelles.

Contenu : techniques électrolytiques : électrolyse, électrolyse. Électrothermie : chauffage indirect par résistance, chauffage par résistance, chauffage par rayonnement, chauffage par hystérésis diélectrique, chauffage par rayonnement infrarouge, chauffage par sources ultra-denses d'énergie, chauffage par arc électrique. Chauffage par plasma. Réactions chimiques sous conditions plasma. Exemples d'applications industrielles.

Préalables : GIN 300 et GIN 315

Antérieure : avoir complété six sessions d'études

**GCH 440****3 cr.****Simulation des procédés chimiques**

Objectif : s'initier aux principes et aux techniques de la simulation des procédés chimiques en régimes d'opération permanent et transitoire.

Contenu : représentation matricielle du schéma du procédé. Approches modulaire et simultanée. Circuits de recyclage et circuits sériels. Séquence de calcul. Convergence des calculs et promoteurs. Modélisation de l'équipement en génie chimique. Unités de calculs algébriques et différentielles. Techniques d'intégration numérique. Délais. Calcul des propriétés physiques. Exercices et projets de simulation sur logiciels appropriés.

Antérieures : GCH 210, GCH 215, GCH 320 ou équivalents et GIN 200

**GCH 445****3 cr.****Systèmes experts en ingénierie**

Objectif : utiliser les éléments fondamentaux des systèmes experts dans des cas simples en ingénierie.

Contenu : origine et historique des systèmes experts. Éléments de logique formelle. Structure et fonctionnement d'un système expert. Représentation de la connaissance. Raisonnement approximatif. Diagnostic à l'aide de systèmes experts. Initiation à un langage type. Construction d'un système expert : étapes et mise en oeuvre. Exercices avec le langage PROLOG.

Préalables : GIN 200 ou l'équivalent et avoir complété six sessions d'études

**GCH 450****3 cr.****Commande des procédés par micro-ordinateurs**

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux permettant la saisie des données et la conduite d'un procédé par microordinateur. Contenu : représentation et opérations binaires simples. Éléments de logique combinatoire et séquentielle. Structure et fonctionnement d'un microordinateur. Opérations d'entrée-sortie. Interfaces sériel et parallèle. Modern. PIA. Programmation des interfaces. Capteurs. Notions de filtrage numérique du bruit. Actuateurs. Signaux discrets. Transformée en Z. Analyse et régulation des systèmes échantillonnés. Contrôleurs numériques. Commandabilité et stabilité. Travaux de laboratoire.

Antérieures : GCH 400 et GCH 410 ou équivalents

**GCH 530****3 cr.****Procédés physico-chimiques de l'environnement**

Objectif : fournir les bases permettant l'approfondissement et l'application efficace des notions fondamentales de la chimie, de la cinétique et de la physico-chimie à la solution de problèmes types en génie de l'environnement.

Contenu : milieux aquatiques : chimie et paramètres indicateurs de la qualité. Cycles hydrogéologiques. Équilibre des carbonates. Pouvoir tampon et de neutralisation. Activité des phases solides. Particules et colloïdes. Hydrolyse. Précipitations. Équilibres. Cinétique. Oxydoréduction. Procédés microbiologiques. Inhibition et facteurs contrôlants. Milieux atmosphériques : chimie et réactions. Gaz à effet-de-serre. Particules, fumées et colloïdes. Précipitations acides. Chimie aux interfaces : équilibres et cinétique de transfert. Adsorption. Travaux pratiques.

Préalables : GCH 100 et GCH 115

**GCH 535****3 cr.****Procédés unitaires de traitement des eaux**

Objectif : maîtriser les opérations unitaires utiles en traitement des eaux usées et potables.

Contenu : introduction. Applicabilité des procédés unitaires aux eaux de consommation municipale. Rappel des mesures de pollution. Opérations unitaires physiques. Dégrillage et tamisage. Mélange. Sédimentation et épaississement. Flottation. Centrifugation. Filtration. Aération et stripage. Opérations unitaires chimiques. Précipitation. Coagulation-floculation. Adsorption. Oxydation. Désinfection. Échange ionique. Procédés aux membranes. Opérations unitaires biologiques. Microbiologie. Traitement aérobie à cultures mixtes en suspension. Traitement aérobie à cultures mixtes immobilisées. Traitement anaérobie à cultures mixtes en suspension. Traitement anaérobie à cultures mixtes immobilisées.

Préalable : avoir complété trois sessions du programme

**GCH 537****3 cr.****Conception : épuration des eaux usées industrielles**

Objectif : permettre à l'étudiante ou à l'étudiant de faire la conception de stations industrielles.

Contenu : introduction. Procédure générale. Développement d'un bilan d'eau et des matières polluantes. Évaluation des possibilités de réduire les charges d'eau et des matières polluantes. Les alternatives technologiques. L'étude de traitabilité. La conception de la meilleure alternative. Projet de conception. Les procédés particuliers de traitement des eaux usées industrielles. Le traitement biologique pour les eaux industrielles. Les procédés à réaction chimique. Le contrôle de pH et la précipitation. Analyse d'industries particulières. L'industrie de pâte et papier. Les industries agro-alimentaires. L'industrie textile. Le traitement des eaux contenant des métaux lourds. L'analyse d'un traitement industriel existant.

Préalable : GCH 535

**GCH 540****3 cr.****Traitement de la pollution de l'air**

Objectif : acquérir les notions fondamentales permettant de réaliser l'échantillonnage de l'air pollué et la conception de procédés d'épuration.

Contenu : identification qualitative et évaluation quantitative des émissions des polluants gazeux ou particuliers. Caractérisation des émissions selon les sources principales. Échantillonnage et analyse des effluents gazeux. Isocinétisme. Normes. Applications des principes d'opération unitaires pour le traitement d'effluents pollués. Absorption avec ou sans réaction chimique, adsorption avec régénération, oxydation catalytique ou biologique. Enlèvement des particules. Chambre de sédimentation, cyclones, filtres, tours de lavage.

Antérieures : GCH 210, GCH 215 et GCH 320

**GCH 545****3 cr.****Traitement des eaux usées industrielles**

Objectif : évaluer les effets des déversements des eaux usées industrielles et concevoir des procédés de traitement.

Contenu : critères de la qualité des eaux. Indicateurs de la contamination humaine et industrielle. Normes exigées pour l'eau destinée à la consommation, la récréation et l'usage industriel. Capacité d'auto-épuration d'un cours d'eau. Procédés de traitements physiques, biologiques, chimiques. Applications industrielles. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir complété six sessions d'études en génie

**GCH 550****3 cr.****Modélisation des systèmes environnementaux**

Objectif : connaître les principes permettant la quantification des processus naturels et le calcul des effets de la pollution.

Contenu : principes d'analyse des systèmes. Notions de niveaux et de taux. Modèles de la dynamique des populations de divers organismes. Exploitation des ressources naturelles. Modélisation d'écosystèmes. Schémas symboliques pour le cheminement de la matière et de l'énergie. Modèles compartimentés. Notions de sensibilité et d'impact écologique. Bioaccumulation et toxicité. Modèles

prévisionnels de la pollution des eaux et de l'air. Coefficients de dispersion. Projets de calcul sur ordinateur.

Antérieures : GIN 200 et GIN 325 ou équivalents

### GCH 630 3 cr.

#### Fibres textiles

Objectif : connaître les structures et les propriétés des fibres naturelles et chimiques, leur production, leurs produits de contamination, leur identification et le rapport entre les structures physique et chimique et les propriétés mécaniques.

Contenu : fibres utilisées par l'industrie textile : origine, production, propriétés et utilisation. Fibres naturelles, animales et végétales. Fibres chimiques, artificielles et synthétiques : préparation et modification des polymères, filature par extrusion après fusion ou dissolution, étirage, texturation et coupage des filaments. Propriétés mécaniques des fibres textiles par rapport à leur microstructure.

Préalable : avoir complété six sessions d'études

### GCH 640 3 cr.

#### Fabrication textile

Objectif : connaître les procédés mécaniques de fabrication des textiles ainsi que les traitements chimiques tels les procédés de lavage et de blanchiment.

Contenu : introduction aux diverses méthodes de fabrication d'étoffes à partir de fibres textiles. Filature, bobinage et ourdisage. Tissage, tricotage et tissus non tissés. Structures et propriétés mécaniques du fil et du tissu. Procédés chimiques complémentaires aux opérations mécaniques : encollage, lubrification des fibres : désencollage, lavage à fond et détergence, blanchiment en continu et en discontinu. Qualité de l'eau à usage textile.

Préalable : avoir complété six sessions d'études

### GCH 645 3 cr.

#### Procédés textiles et ennoblissement

Objectifs : connaître les principes fondamentaux et les procédés utilisés pour la fabrication et l'ennoblissement des textiles; savoir appliquer les principes pertinents du génie chimique aux procédés textiles; se familiariser avec les nouvelles technologies conduisant à l'accroissement de la productivité et de la qualité des produits du textile.

Contenu : chimie macromoléculaire. Classification, caractéristiques, structure et fabrication des fibres chimiques. Fabrication et propriétés des textiles. Détergence et lavage. Agents et procédés de blanchiment. Classification des apprêts et traitements à sec et humides. Essorage et séchage des nappes. Principes de la teinture en continu et en discontinu. Caractérisation de la couleur. Colorimétrie informatisée. Travaux pratiques.

Antérieure : GCH 115 et avoir complété six sessions d'études

### GCH 650 3 cr.

#### Ennoblissement I

Objectif : connaître les principes et le fonctionnement des procédés mécaniques, thermiques et chimiques qui influencent et modifient les propriétés finales d'un textile.

Contenu : vue d'ensemble des techniques courantes utilisées pour l'apprêt : apprêts préliminaires, stabilisants, fonctionnels, esthétiques et de texture. Flambage, calandrage, foulage, nappage, mercerisage, fixage par la chaleur. Procédés spéciaux : traitements donnant au tissu la stabilité dimensionnelle, l'irfroissabilité ou l'imperméabilité. Chimie des produits auxiliaires.

Préalable : avoir complété six sessions d'études

### GCH 655 3 cr.

#### Ennoblissement II

Objectif : connaître les principes de la colorimétrie et de la formulation des couleurs ainsi que les méthodes de fonctionnement de la machinerie utilisée pour la teinture en discontinu et en continu des textiles.

Contenu : techniques de coloration des matériaux textiles et principes fondamentaux du contrôle colorimétrique et de la reproduction d'une couleur. Classification des colorants selon la structure moléculaire, la fibre teinte, et le processus de coloration. Techniques modernes et principes généraux de la teinture et de l'impression : teinture sur foulard, sous pression, par jet, en continu et en phase vapeur, impression aux rouleaux, avec cadres et par transfert. Qualités d'une teinture par rapport à l'interaction du colorant avec la fibre. Échantillonnage de la couleur : physique de la couleur, colorimétrie, contrôle par ordinateur.

Préalable : avoir complété six sessions d'études

### GCH 700 6 cr.

#### Définition du projet de recherche

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.

Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiant ou l'étudiante est guidé par sa directrice ou son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

### GCH 701 21 cr.

#### Activités de recherche et mémoire

### GCH 705 3 cr.

#### Étude spécialisée

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

### GCH 711 3 cr.

#### Planification et analyse statistique des essais

Objectif : maîtriser les techniques statistiques permettant la planification d'expériences et l'analyse des résultats.

Contenu : nécessité de planifier les expériences; comparaison de différents traitements. Blocs aléatoires et carrés latins; expériences factorielles; plans factoriels complets à deux niveaux. Confondre dans un 2<sup>e</sup>; fractions d'un 2<sup>e</sup>. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

Préalable : GCH 115

### GCH 712 3 cr.

#### Mathématiques en génie chimique

Objectif : maîtriser les méthodes mathématiques essentielles pour des travaux de pointe en génie chimique.

Contenu : espaces vectoriels; produit intérieur; bases orthonormées; espace métrique. Fonctions de la variable complexe; fonctions analytiques; formule de Taylor, Liouville et Laurent; théorème des résidus; intégration par la méthode des résidus; transformations holomorphes; représentation conforme. Équations aux dérivées partielles du second ordre; classification des équations linéaires; résolution des équations linéaires par la méthode. Calcul des variations; variation d'une intégrale à la limites fixes; extension à plusieurs fonctions inconnues; extrema à limites variables. Applications aux problèmes en génie.

### GCH 713 3 cr.

#### Techniques d'optimisation

Objectifs : connaître et comprendre les principales techniques d'optimisation et maîtriser leur application à des problèmes de génie.

Contenu : espaces vectoriels euclidiens, dérivations, limites; identification d'un point optimal; méthodes d'optimisation d'ordre zéro : simplex, méthodes aléatoires. Méthodes d'ordre un : gradient et quasi-Newton. Méthodes d'ordre deux : Newton. Optimisation avec contraintes : méthode de pénalité, de programmation séquentielle quadratique, du Lagrangien augmenté; comparaison des algorithmes; contrôle optimal.

Préalables : GIN 100, GIN 105 et GIN 200

### GCH 720 3 cr.

#### Équilibres physico-chimiques des systèmes

Objectif : acquérir des notions complémentaires en thermodynamique chimique des corps purs et des mélanges.

Contenu : revue des notions fondamentales. Relations de Maxwell et tableaux de Bridgman. Comportement des gaz parfaits et mélanges. Potentiel chimique des gaz réels et mélanges. Équations d'état et corrélations généralisées. Équilibres des phases. Propriétés générales des solutions et applications de l'équation de Gibbs-Duhem. Systèmes homogènes et hétérogènes. Corrélations et prédiction des coefficients d'activité. Cohérence thermodynamique. Équilibre chimique. Chaleur de réaction. Constante d'équilibre et conversion. Réactions homogènes et hétérogènes.

Préalable : GCH 300 ou l'équivalent

**GCH 721 3 cr.****Systèmes réactionnels solide-fluide**

Objectif : acquérir des notions complémentaires sur la théorie de la réaction chimique et sur la technologie des réacteurs.

Contenu : revue du formalisme cinétique. Formulation de la vitesse de réaction. Contraintes thermodynamiques. Traitement cinétique : étapes élémentaires et réactions stoechiométriques simples. Réseaux réactionnels. Cinétiques en phase gazeuse et en phase liquide. Catalyse de contact, acido-basique et de coordination : concepts, comportement idéal et réel des réacteurs chimiques. Modèles de continuité. Phénomènes diffusifs. Modèles réactionnels non catalytiques et catalytiques. Analyse et design des réacteurs hétérogènes : lits fixes, lits fluidisés et réacteurs à trois phases.

Préalable : GCH 320 ou l'équivalent

**GCH 722 3 cr.****Phénomènes d'échanges III**

Objectifs : comprendre les phénomènes d'échanges et être capable d'analyser la littérature scientifique en génie chimique et d'appliquer la méthode d'analyse systématique propre aux phénomènes d'échanges dans divers domaines du génie.

Contenu : revue des équations d'échanges. Tenseurs non orthogonaux. Fondements des phénomènes d'échanges (thermodynamique irréversible et équations d'échange). Champ de vitesse - plusieurs variables indépendantes; écoulement visqueux en régime transitoire; écoulement potentiel; théorie de la couche limite. Champ de température - plusieurs variables indépendantes : conduction thermique en régime transitoire; conduction en écoulement laminaire; transfert de chaleur en deux dimensions; couche - limite thermique. Champ de concentration - plusieurs variables indépendantes; diffusion en régime transitoire; couche limite, chaleur et masse simultanée.

Préalable : GCH 205

**GCH 730 3 cr.****Optimisation des procédés**

Objectif : maîtriser les notions théoriques propres à la recherche des conditions de fonctionnement optimales d'un système.

Contenu : formulation du problème. Variables d'état et indices de performance. Variations premières et secondes. Trajectoires avec contraintes algébriques, différentielles et intégrales. Discontinuités. Approche variationnelle appliquée au problème de la commande optimale. Principes du maximum pour les systèmes décrits par des équations différentielles. Systèmes discrétisés. Commande singulière. Contraintes sur les variables d'état et la commande. Détermination numérique des trajectoires optimales.

Préalables : GIN 105, GIN 110 et GIN 220 ou équivalents

**GCH 740 3 cr.****Techniques de caractérisation des matériaux**

Objectifs : maîtriser les diverses techniques modernes de caractérisation des matériaux et être capable de résoudre des problèmes pratiques d'identification, de réaction, d'altération, d'évolution, de vieillissement de matériaux couramment utilisés par les ingénieurs et les ingénieures.

Contenu : microscopie optique, préparation des échantillons et applications. Limites d'utilisation. Interaction des rayonnements avec la matière (cas des RX et des électrons). Diffraction X. Fluorescence X. Microscopie électronique à balayage, ESCA, Auger, microscopie à transmission. Spectrométrie de masse des ions secondaires, activation neutronique, microscope à effet tunnel et environnemental. Caractérisation de la granularité, de la granulométrie de la surface spécifique.

**GCH 741 3 cr.****Développements en génie chimique**

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en génie chimique reliées à des concepts, procédés et développements récemment rapportés dans la littérature, faisant l'objet de recherche ou présentant un caractère novateur.

Contenu : notions, concepts et lois caractérisant les transferts de moment, d'énergie ou de matière de procédés novateurs en génie chimique et impliquant des phénomènes physiques et/ou chimiques. Unités opérationnelles novatrices (distillation par mousse), réacteurs chimiques non conventionnels (réacteurs à jet), procédés complexes (distillation ou absorption avec réaction). Dans d'autres situations l'accent pourrait être donné sur les équations constitutives d'un phénomène et leur traitement pour une solution dans une situation d'application.

**GCH 750 3 cr.****Procédés de traitement des eaux usées**

Objectif : approfondir la compréhension des concepts régissant le fonctionnement des procédés physico-chimiques de traitement des eaux appliqués aux eaux résiduaires industrielles.

Contenu : traitements physico-chimiques pour le traitement des eaux résiduaires et des eaux de lessivage d'enfouissement de produit dangereux. Mesure des contaminants toxiques. Transfert gaz-liquide. Oxydation des produits organiques dans l'eau. Adsorption. Échange d'ions. Séparation par membranes. Préalables : GCH 215 et GCH 320

**GCH 751 3 cr.****Gestion des déchets solides**

Objectifs : maîtriser les techniques de gestion des déchets solides; comprendre les problèmes environnementaux reliés à la gestion des déchets solides.

Contenu : caractérisation des déchets solides. Législation et réglementation de la gestion des déchets solides. Manutention des déchets solides. Traitement des déchets solides : méthodes mécaniques, méthodes thermiques, enfouissement, méthodes biologiques, recyclage. Solutions propres aux différentes catégories de déchets solides. Étude de cas.

**GCH 752 3 cr.****Rayonnement thermique**

Objectifs : connaître les bases de la théorie du rayonnement thermique; solutionner un problème de transfert par rayonnement entre surfaces idéales et réelles, en absence ou en présence de milieux participants; connaître l'équation générale de transfert par rayonnement; se familiariser avec le rayonnement des gaz; choisir une méthode d'ap-

proximation et de solution appropriée à la situation étudiée.

Contenu : propriétés fondamentales. Transfert radiatif entre surfaces. Équation générale de transfert radiatif. Rayonnement des gaz. Méthodes de solution de l'équation générale. Applications du transfert par rayonnement.

**GCH 760 3 cr.****Technologie des plasmas thermiques**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de la technologie des plasmas thermiques et ses applications dans les domaines des matériaux, de la métallurgie et de la synthèse chimique.

Contenu : phénomènes de gaz ionisé, propriétés thermodynamiques et de transport. Techniques de génération de plasmas, chalumeaux à courant continu (d.c.) ou à haute fréquence (h.f.) à couplage inductif, ou fours à arc transféré. Études des phénomènes de transfert sous des conditions de plasmas. Dynamique des fluides et des particules et interactions plasma-particules sous des conditions de haut chargement. Applications de la technologie des plasmas thermiques à la fusion et sphéroïdisation des poudres, la projection des couches protectrices et de pièces de forme par plasma d.c. et h.f., la synthèse des poudres ultrafines de métaux et céramique. Applications à la métallurgie extractive, fusion et raffinage des métaux, destruction des déchets toxiques.

**GCH 761 3 cr.****Systèmes particuliers**

Objectifs : maîtriser les principes fondamentaux de dynamique des fluides et de transfert de chaleur pour les systèmes gaz-solide et être capable de les appliquer dans la conception d'équipements impliquant le mouvement de gaz et de particules en suspension. Contenu : caractéristiques des particules et des poudres. Distribution granulométrique, facteur de sphéricité. Rhéologie des écoulements de poudres. Conception de silos. Phénomènes d'échanges entre une particule isolée et un fluide. Vitesse terminale de chute libre, temps de relaxation. Transfert de chaleur. Alimentation et transport pneumatique d'une poudre. Réacteurs à lit fixe, perte de charge et transfert de chaleur. Lits fluidisés, vitesse minimale de fluidisation, vitesse de transport, fluidisation rapide. Transfert de chaleur. Lits jaillissants, vitesse minimale de fluidisation.

Préalables : GCH 205 et GCH 210

---

**GCI**

---

**GCI 110 3 cr.****Topographie**

Objectif : s'initier aux méthodes et aux domaines d'application de la topographie.

Contenu : topométrie : instrumentation, nivellement, polygones, relevés. Notions de cartographie. Cartographie urbaine. Arpentage foncier. Systèmes d'information à référence spatiale. Travaux pratiques d'arpentage.

<p><b>GCI 115</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Géologie de l'ingénieur</b></p> <p>Objectifs : connaître le vocabulaire et la méthodologie de la géologie et acquérir des connaissances sur les matériaux de la terre afin d'en tenir compte dans leur utilisation et dans la conception et la localisation des constructions.</p> <p>Contenu : physique et chimie de la terre. Procédés de surface. Formation et classification des roches. Mouvements de la croûte terrestre et formation des structures de plissements. Géologie du Québec. Travaux en massifs rocheux. Matériaux de viabilité. Eaux souterraines. Géophysique d'exploration. Travaux de laboratoire : minéralogie, pétrologie, indice pétrologique des agrégats, cartes et coupes géologiques.</p>	<p>élastique et inélastique des sections symétriques; flexion déviée, flexion composée. Flexion des sections non symétriques à parois minces. Cisaillement des pièces de sections quelconques. Colonnes chargées concentriquement et excentriquement, poutres-colonnes. Transformation des contraintes; cercle de Mohr. Notions de critères de rupture.</p> <p>Préalable : GIN 305</p>	<p>brures chargées axialement, en flexion, en cisaillement et en torsion. Dimensionnement des régions perturbées. Calcul des planchers bidirectionnels. Calcul des colonnes élancées. Effets P-Delta. Analyse et dimensionnement des bâtiments multiétagés en béton armé.</p> <p>Préalable : GCI 220</p>
<p><b>GCI 120</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Technologie des matériaux</b></p> <p>Objectif : connaître les propriétés des matériaux couramment utilisés en génie civil en vue de les utiliser de façon appropriée.</p> <p>Contenu : granulats et matériaux granulaires : propriétés, mélange, contrôle de la qualité. Le béton : composition du béton, blocs et briques en béton. Le bitume et les bétons bitumineux. Autres matériaux de construction : utilisation des métaux en génie civil, le bois, les isolants, les briques d'argile cuite, les matériaux réfractaires.</p>	<p><b>GCI 215</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Charpentes métalliques I</b></p> <p>Objectif : analyser et dimensionner des charpentes en acier, à partir de la norme de calcul ACNOR S16.</p> <p>Contenu : calcul aux états limites, notions de fiabilité et probabilité de ruine. Aciers de charpente et profilés. Conception de pièces tendues, de poteaux, de cadres et de poutres. Analyse et conception de poutres-colonnes. Assemblages soudés et boulonnés. Conception de poutres et de planchers mixtes acier-béton. Application au calcul des bâtiments industriels. Logiciels de calcul.</p> <p>Antérieures : GCI 200 et GCI 210</p>	<p><b>GCI 230</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Charpentes de bois</b></p> <p>Objectifs : dimensionner les charpentes et les coffrages en bois, interpréter les données expérimentales et comprendre des aspects de comportement spécifiques au bois.</p> <p>Contenu : propriétés mécaniques du bois et classification. Normes de calcul. Analyse et conception des charpentes en bois : poutres, poteaux et treillis. Assemblages cloués, boulonnés et spéciaux. Bois lamellé-collé, contreplaqué. Construction résidentielle. Pré-servatifs sous pression. Logiciels de conception. Calcul de coffrages en bois et de systèmes d'étaie.</p> <p>Préalable : GCI 200</p> <p>Antérieure : GCI 215 ou GCI 220</p>
<p><b>GCI 200</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Structures I</b></p> <p>Objectifs : déterminer les charges sur les structures en génie civil et analyser les structures isostatiques ainsi que les structures hyperstatiques simples.</p> <p>Contenu : calcul des charges selon le Code national du bâtiment du Canada. Analyse des efforts dans les structures et les treillis isostatiques plans, les arches et les câbles. Déformées des poutres et des cadres par les méthodes du moment des aires et de la charge unité. Analyse des efforts dans les structures hyperstatiques par la méthode de superposition.</p> <p>Préalable : GIN 305</p>	<p><b>GCI 218</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Charpentes métalliques II</b></p> <p>Objectifs : savoir analyser et dimensionner des charpentes complexes en acier, en appliquant les exigences de la norme de calcul ACNOR S16.1.</p> <p>Contenu : rappels : pièces en traction, en compression, en flexion et en flexion-compression, assemblages boulonnés et soudés. Pièces assemblées, raidisseurs porteurs, transversaux et longitudinaux. Poutrelles à treillis, détails de construction et systèmes commerciaux. Poutres composites, action composite totale ou partielle. Flexion gauche. Systèmes de résistance aux charges latérales et effets P-delta. Logiciels de calcul. Applications à des halles industrielles, système Gerber, arches à deux ou trois articulations. Bâtiments de faible hauteur, poutres alvéolées. Édifices multiétagés.</p> <p>Préalable : GCI 215</p> <p>Antérieure : GCI 205</p>	<p><b>GCI 250</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Béton précontraint</b></p> <p>Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de dalles unidirectionnelles et de membrures chargées axialement en béton précontraint.</p> <p>Contenu : principe et procédés de la précontrainte. Propriétés des bétons et de l'armature de précontrainte. Contraintes admissibles. Résistance des sections en flexion. Résistance au cisaillement. Dimensionnement et détermination des tracés d'armature des poutres isostatiques et hyperstatiques. Pertes instantanées et différées de précontrainte. Calcul des flèches. Calcul des membrures chargées axialement.</p> <p>Préalable : GCI 220</p> <p>Antérieure : GCI 205</p>
<p><b>GCI 205</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Structures II</b></p> <p>Objectif : analyser les structures hyperstatiques par les méthodes classiques et par la méthode matricielle des déplacements.</p> <p>Contenu : rappel du calcul matriciel. Principes fondamentaux : principe du travail virtuel et principes énergétiques. Méthode des rotations, méthode de distribution des moments. Méthode matricielle des déplacements. Application aux treillis et aux cadres. Utilisation de logiciels d'analyse. Lignes d'influence.</p> <p>Préalable : GCI 200</p>	<p><b>GCI 220</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Béton armé I</b></p> <p>Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de planchers unidirectionnels et de poteaux en béton armé en se basant sur des notions fondamentales et sur le code de pratique.</p> <p>Contenu : caractéristiques mécaniques des bétons, des armatures et du béton armé. Méthode de calcul aux états limites. Résistance en flexion, à l'effort tranchant, à la torsion et à la flexion composée. Conception des poutres, des planchers unidirectionnels, des poteaux et des empattements. Calcul des flèches de poutres et de planchers unidirectionnels.</p> <p>Antérieures : GCI 200 et GCI 210</p>	<p><b>GCI 310</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique des sols I</b></p> <p>Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les propriétés des sols et maîtriser les concepts requis pour analyser le comportement mécanique des sols.</p> <p>Contenu : caractéristiques physiques, minéralogiques et physico-chimiques des sols. Classification des sols. L'eau dans les sols : différents états de l'eau, perméabilité, charge hydraulique, gradient critique, force d'infiltration, réseaux d'écoulement. Contraintes dans le sol, principe de la contrainte effective. Compressibilité, consolidation et tassement des sols argileux. Résistance au cisaillement des sols drainés et non drainés, diagramme de Mohr. Compactage : essais et limitations; méthodes de contrôle. Stabilité des pentes.</p> <p>Antérieure : GIN 305</p>
<p><b>GCI 210</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Résistance des matériaux</b></p> <p>Objectifs : savoir calculer les contraintes et les déformations dans les éléments structuraux et évaluer leur comportement jusqu'à rupture.</p> <p>Contenu : éléments chargés axialement : contraintes, déformations, sections de plusieurs matériaux, systèmes hyperstatiques, torsion des éléments de sections circulaires et sections quelconques à parois minces. Flexion</p>	<p><b>GCI 225</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Béton armé II</b></p> <p>Objectif : être capable de concevoir des bâtiments multiétagés en béton armé en appliquant les normes CNB 1990 et CAN3-A23.3-M84.</p> <p>Contenu : caractéristiques mécaniques du béton et de l'acier. Comportement des mem-</p>	<p><b>GCI 315</b> <span style="float: right;"><b>3 cr.</b></span></p> <p><b>Mécanique des sols II</b></p> <p>Objectifs : acquérir les connaissances essentielles pour l'étude de la stabilité des pentes et la conception d'ouvrages en mécanique des sols et maîtriser les méthodes reconnues pour le calcul des murs de soutènement et des fondations superficielles et profondes.</p> <p>Contenu : planification des travaux d'exploration et choix des essais pour la détermination des caractéristiques des sols et du rocher.</p>

Analyse de la stabilité des pentes. Conception géotechnique des ouvrages de soutènement. Évaluation de la capacité portante du sol pour les fondations superficielles et profondes. Calcul des fondations et des ancrages dans le rocher.

Antérieure : GCI 130

**GCI 320 3 cr.**

**Génie routier**

Objectif : appliquer les principales notions reliées à la conception des routes et à leur entretien.

Contenu : éléments de planification du transport routier en fonction de la capacité des routes et des intersections. Études préliminaires. Conception géométrique des routes. Conception structurale des chaussées : charges, climat, matériaux, méthodes de conception des chaussées flexibles et rigides. Procédure de construction. Gestion de l'entretien.

Antérieure ou concomitante : GCI 310

**GCI 330 3 cr.**

**Trafic routier**

Objectif : acquérir des connaissances générales sur l'aménagement du réseau routier dans l'optique d'une utilisation rationnelle et sécuritaire.

Contenu : données générales sur la circulation routière. Caractéristiques d'opération des véhicules. Comportement des conducteurs et des piétons. Caractéristiques des routes : capacité et niveau de service, signalisation, éclairage. Caractéristiques et réglementations de la circulation. Aménagement des carrefours. Études de circulation et de stationnement. Recherche opérationnelle. Optimisation des réseaux et des équipements.

Antérieure ou concomitante : GCI 320

**GCI 340 3 cr.**

**Technologie du béton**

Objectif : maîtriser la fabrication et le contrôle des propriétés des différents types de béton utilisés sur les chantiers de construction.

Contenu : calcul et mise au point des mélanges. Influence de certains paramètres sur les propriétés du béton frais et du béton durci : rapport eau/ciment, teneur en air, adjuvants, mûrissement. Bétons spéciaux : bétons léger, à haute résistance, contenant des fibres, et des ajouts minéraux (fumée de silice, cendre volante, laitier, filler calcaire). Coffrages à béton. Contrôle du béton sur les chantiers. Réactions alcalis-granulats. Résistance du béton aux cycles de gel et dégel. Travaux pratiques et rédaction de rapports.

Antérieure ou concomitante : GCI 120

**GCI 345 3 cr.**

**Ouvrages en terre**

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception, à la construction et à la prédiction du comportement des ouvrages en terre.

Contenu : éléments de conception. Exploration géotechnique. Préparation de la fondation, mise en place des matériaux. Contrôle des infiltrations. Effet de la mise en eau. Protection contre les vagues. Déformation et stabilité. Instrumentation. Particularité des digues dans les parcs à résidus. Réalisation d'essais en laboratoire : essais pour le contrôle de la densité, mesure de la perméabi-

lité, essais oedométriques; essais à la boîte de cisaillement.

Préalable : GCI 310

Antérieure : GCI 315

**GCI 350 3 cr.**

**Fondations profondes**

Objectifs : connaître les différents types de fondations profondes et les facteurs influençant leur comportement, maîtriser les méthodes de calcul de la capacité portante et porter un jugement de valeur sur les résultats obtenus.

Contenu : pieux et caissons forés : classification, caractéristiques, interprétation des essais de chargement. Évaluation du tassement élastique. Formules de battage traditionnelles et utilisation de l'équation d'onde. Capacité portante basée sur l'état de plasticité du sol. Capacité structurale, influence de la nature du sol de support. Frottement négatif. Groupes de pieux. Feuilles blindées : diagrammes de poussée, stabilité du fond.

Antérieure : GCI 315

**GCI 410 3 cr.**

**Hydraulique**

Objectif : appliquer les méthodes de contrôle de l'écoulement gravitaire des eaux naturelles et industrielles.

Contenu : écoulement à surface libre : mouvement uniforme varié graduellement et brusquement. Calcul des canaux et des galeries. Hydraulique des rivières : contrôle et aménagement. Notions de calcul des mouvements non permanents ; ondes de déclenchement, propagation des crues, réservoirs. Hydraulique souterraine : tranchées, excavations, galeries, puits, baratarde, digues.

Antérieure : GIN 400

**GCI 420 3 cr.**

**Hydrologie appliquée**

Objectifs : comprendre le cycle hydrologique, ainsi que ses principales composantes et appliquer les différentes notions de l'hydrologie aux différentes manifestations de l'eau dans l'environnement.

Contenu : cycle et bilan hydrologiques. Précipitations. Interception, évapotranspiration et infiltration. Ruissellement. Cheminement de crue. Hydrologie de la neige. Contrôle des crues. Comportement du versant d'un bassin de drainage. Cours d'eau : courbes de tarage, plaine inondable, changements. Averses et débits de design. Probabilités et statistiques.

Antérieure ou concomitante : GCI 410

Antérieure : GIN 115

**GCI 430 3 cr.**

**Hydrogéologie**

Objectif : acquérir des connaissances sur les caractéristiques hydrauliques des aquifères en vue de leur exploitation comme source d'approvisionnement en eau.

Contenu : géologie et géomorphologie en rapport avec les eaux souterraines. Capacité en eaux des matériaux de la terre. Hydrologie et formation de nappes. Prospection géologique et géophysique. Hydraulique des puits. Préalables au test de pompage. Analyse des données sous formes permanente et transitoire. Détermination de la présence et rôles des frontières des aquifères. Eaux

souterraines ou absence de nappes continues. Chimisme et pollution.

Antérieure : GCI 115 ou l'équivalent

**GCI 435 3 cr.**

**Hydraulique urbaine**

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires à la conception de systèmes d'aqueducs et d'égouts dans un environnement urbain.

Contenu : introduction aux systèmes hydrauliques urbains. Projection de population. Consommation d'eau. Sources d'approvisionnement en eau. Conduite d'amenée. Méthodes de conception d'un système de distribution d'eau, d'un égout pluvial et d'un égout sanitaire. Conception des accessoires d'égout. Pompes. Utilisation de logiciels de calcul.

Préalables : GIN 200 et GIN 400

**GCI 440 3 cr.**

**Compléments d'hydraulique I**

Objectif : appliquer les connaissances acquises en hydraulique à divers problèmes de calcul et de conception en hydraulique.

Contenu : calcul hydraulique avancé : coup de bélier, cheminées d'équilibre, ouvrages de contrôle, navigation, érosion, affouillements, sédimentation, action et contrôle des glaces. Exploitation des aquifères. Concepts probabilistes et règles de calcul. Aménagements hydroélectriques. Contrôle des crues. Planification et optimisation.

Préalable : GCI 410

Antérieure ou concomitante : GCI 420

**GCI 445 3 cr.**

**Compléments d'hydraulique II**

Objectif : appliquer les connaissances acquises en hydraulique à divers problèmes de calcul et de conception en hydraulique.

Contenu : réservoirs : choix et types. Barrages : choix et types. Régularisation des cours d'eau. Réseaux de distribution et de captage de l'eau. Modèles réduits. Aménagement et gestion des ressources hydrauliques.

Concomitante : GCI 440

**GCI 450 3 cr.**

**Hydraulique des usines de traitement**

Objectif : appliquer les connaissances acquises en hydraulique et en traitement et épuration des eaux à la conception d'usines de traitement.

Contenu : étude d'une chaîne de traitement typique. Dimensionnement hydraulique des conduites, canaux, pompes, appareils de mesure et de contrôle. Visite approfondie d'une usine. Conférences sur des sujets pertinents. Éléments d'un projet de conception.

Préalables : GCI 410 et GCI 510

**GCI 515 3 cr.**

**Génie de l'environnement**

Objectif : comprendre et maîtriser les notions de base en génie de l'environnement, soit principalement la problématique environnementale et les milieux; les réactions typiques et interactions intervenant dans ces milieux et le concept de bilan de matière; l'écologie appliquée et les impacts.

Contenu : introduction : envergure des problèmes environnementaux et importance des

réactions et interactions dans les milieux. Réactions et réacteurs : stoechiométrie, cinétique, bilans de masse et d'énergie. Phénomènes physico-chimiques dans les milieux : chimie et caractéristiques des contaminants, paramètres de qualité, équilibre et échange. Phénomènes biologiques dans les milieux : les microorganismes et leur rôle, épidémiologie, cinétique des biomasses et biodégradation. Écologie appliquée : niveaux trophiques, flux d'énergie et de matière, cycles biogéochimiques et eutrophisation. Impacts. Exemples d'application. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir complété trois sessions d'études

**GCI 536 3 cr.**

**Conception : épuration des eaux usées municipales**

Objectif : connaître les différents procédés d'épuration et de traitement des eaux usées afin de les appliquer à la conception d'usines d'épuration des eaux municipales. Contenu : données de base : débits et charges domestiques et industrielles, niveau de traitement. Traitement préliminaire : dégrillage, dessablage, débitmètre, trop-plein. Décantation primaire. Boue activée et décantation secondaire et leurs interactions. Désinfection. Traitement des boues : pompage, épaissement, stockage, digestion aérobie et anaérobie, conditionnement et déshydratation. Disposition. Estimation des coûts.

Préalable : GCH 535

**GCI 550 3 cr.**

**Introduction au génie de l'environnement**

Objectif : comprendre les procédures d'évaluation environnementale et les modes de gestion de l'environnement. Contenu : gestion des eaux d'approvisionnement : disponibilité en eau d'un bassin versant, qualité de l'eau, traitements physico-chimiques. Gestion de la pollution de l'air : physique et chimie de l'air, méthodes d'échantillonnage, lutte antipollution, acoustique environnementale. Gestion des déchets solides : caractéristiques des déchets urbains, méthodes de collection, choix des sites d'enfouissement, déchets toxiques. Procédures d'évaluation environnementale : études d'impact, processus d'évaluation, juridictions.

Préalable : avoir complété quatre sessions d'études

**GCI 555 3 cr.**

**Caractérisation des milieux contaminés**

Objectifs : apprendre à définir les objectifs et le schéma global d'une caractérisation; comprendre les notions de base de métrologie et les caractéristiques de base des appareils de mesure; comprendre et appliquer les principes de base qui affectent les choix à faire dans la conception de protocoles d'échantillonnage et d'analyse des contaminants dans divers milieux environnementaux tels les eaux, les sols, les sédiments, les déchets et les gaz associés.

Contenu : objectifs de caractérisation. Métrologie. Caractéristiques des appareils de mesure. Méthodes d'analyse instrumentale des contaminants. Protocoles d'échantillonnage, planification, méthodes statistiques, assurance et contrôle de qualité. Analyse,

présentation et interprétation des résultats. Protocoles de sécurité. Travaux de laboratoire. Préalable : GCI 535  
Concomitante : GCI 310  
Antérieure : GIN 115

**GCI 560 3 cr.**

**Décontamination des milieux**

Objectif : maîtriser la théorie et les méthodes d'analyse et de design de procédés de décontamination de milieux contaminés tels les sols et eaux souterraines, les sédiments, les boues et les eaux. Contenu : décontamination des milieux solides (sols et eaux souterraines), semi-solides (boues) et aquatiques (eaux, sédiments, etc.) contenant des matières dangereuses ou prioritaires par des méthodes physico-chimiques et biologiques. Devenir et transport des contaminants dans les milieux. Toxicologie. Disposition par enfouissement. Évaluation du risque.

Préalable : GCH 535  
Antérieure ou concomitante : GCI 310

**GCI 600 3 cr.**

**Processus de conception en génie civil**

Objectif : comprendre et appliquer les diverses étapes du processus de conception en génie civil dans un contexte d'intégration des aspects technologiques, économiques et sociaux. Contenu : fonctions de l'ingénieur ou de l'ingénieur civil. Étapes du processus de conception en génie civil. Analyse des besoins. Formulation du problème de conception : définition des objectifs, spécifications préliminaires, recherche d'information. Résolution du problème de conception : formulation des spécifications et modélisation, normes et régulation, génération d'alternatives, choix et prise de décision, problèmes de conception en génie civil. Communication et transfert à un stade ultérieur.

Préalable : avoir complété deux sessions d'études  
Concomitante : GIN 510

**GCI 700 6 cr.**

**Définition du projet de recherche**

Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche. Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou par son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GCI 701 21 cr.**

**Activités de recherche et mémoire**

**GCI 705 3 cr.**

**Étude spécialisée**

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières. Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**GCI 710 3 cr.**

**Liants hydrauliques**

Objectifs : être capable d'analyser la réaction d'hydratation et discuter du procédé de fabrication du ciment portland; connaître les propriétés des ajouts et des adjuvants et leur mode d'action. Contenu : histoire des liants hydrauliques. Structure de l'atome. Liaisons atomiques. Arrangements ioniques. Rappels de chimie. Composition chimique des ciments. Composition potentielle de Bogue. Règle des phases. Diagrammes de phases binaires et ternaires. Fabrication du ciment. L'hydratation du ciment portland. La chaleur d'hydratation. Le développement de la microstructure. Les adjuvants. Le rôle des éléments mineurs. Les autres types de ciment.

**GCI 711 3 cr.**

**Technologie avancée du béton**

Objectif : analyser les effets de la composition et microstructure du béton sur les comportements rhéologiques, physiques et mécaniques ainsi que la durabilité du béton. Contenu : effet de la composition du béton sur la microstructure, la porosité du béton et son comportement rhéologique; amélioration de la rhéologie des coulis et des bétons par ségrégation, ressage, perte d'affaissement, résistance à la dilution dans l'eau. Comportement mécanique du béton. Amélioration de la stabilité volumétrique du béton. Compréhension des phénomènes reliés aux détériorations physiques et chimiques des bétons et mesures pour améliorer la résistance à l'abrasion, aux sulfates, aux cycles de gel et de dégel, à la corrosion.

Antérieure : GCI 340

**GCI 712 3 cr.**

**Microstructure et physico-chimie des ciments et des bétons**

Objectifs : comprendre l'effet du type de ciment et de ses propriétés sur l'évolution microstructurale du béton; connaître les propriétés physico-chimiques de la pâte fraîche et du matériau durci; être capable d'utiliser les méthodes modernes d'analyse des matériaux de construction. Contenu : rappel sur la composition des ciments portlands. Fabrication des ciments. Microstructure des clinkers, sulfates de calcium, broyage, hydratation des ciments portlands, adjuvants, ajouts cimentaires. Rhéologie des pâtes fraîches. Microstructure de la pâte de ciment durcie. Propriétés des ciments et qualité des bétons. Ciments spéciaux. Étude de cas.

- GCI 713** **3 cr.**  
**Granulats**  
 Objectifs : savoir reconnaître les principales caractéristiques des granulats qui influencent les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures routières et optimiser leur processus de fabrication en vue de leurs diverses utilisations; étudier les problèmes de durabilité reliés à la quantité des granulats.  
 Contenu : importance du rôle des granulats. Principales roches dont sont issus les granulats. Cas des granulats roulés, des granulats concassés et des granulats spéciaux. Détermination des caractéristiques physiques. Reconstitution d'une granulométrie donnée. Influence des caractéristiques des granulats sur les propriétés du béton de ciment, du béton bitumineux et des infrastructures. Influence de la qualité des granulats sur la durabilité : gel/dégel, pop-outs, réactions alcalis/granulats, abrasion. Différents types de réaction alcalis/granulats. Moyens d'éviter les réactions alcalis/granulats. Les granulats et l'environnement.
- GCI 714** **3 cr.**  
**Durabilité et réparation du béton**  
 Objectifs : comprendre les mécanismes physico-chimiques fondamentaux et les paramètres environnementaux qui gouvernent la durabilité du béton et des structures de béton. Savoir choisir les techniques de caractérisation en laboratoire et in situ et être en mesure d'interpréter les résultats. Connaître les matériaux et les techniques de réparation et savoir quand et comment les utiliser. Contenu : conséquences techniques et économiques de l'endommagement des structures de béton. Les causes physiques et chimiques. Les principaux modes de dégradation. La pâte de ciment hydraté. Les réactions alcalis-granulats. Action des sulfates et de l'eau de mer. Carbonatation. Corrosion. Techniques d'inspection. Matériaux et techniques de réparation.
- GCI 715** **3 cr.**  
**Matériaux pour la réhabilitation des infrastructures urbaines**  
 Objectif : approfondir les connaissances sur les matériaux de construction et comprendre les problèmes qu'ils suscitent et les facteurs qui affectent leur comportement et leur vieillissement sous diverses conditions climatiques et d'utilisation.  
 Contenu : généralités sur les matériaux, sollicitations physiques, chimiques et climatiques sur les infrastructures au Québec et au Canada. Les granulats : propriétés, durabilité, sélection. Le béton de ciment : propriétés, durabilité, réhabilitation des ouvrages en béton, méthodes d'essais. Les bétons bitumineux : propriétés, durabilité, chaussées souples, méthodes d'entretien et de contrôle. Propriétés et utilisation des matériaux composites dans la réhabilitation. Propriétés, utilisations et dégradation des métaux. Les sols et les matériaux géosynthétiques.
- GCI 716** **3 cr.**  
**Techniques d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures**  
 Objectifs : connaître les possibilités et les limites des techniques et outils d'auscultation et d'instrumentation des infrastructures; savoir concevoir un programme d'auscultation
- et d'instrumentation; acquérir les connaissances de base pour comprendre et analyser un rapport d'auscultation.  
 Contenu : nécessité de l'auscultation et de l'instrumentation dans les infrastructures. Les contrôles conventionnels. Les techniques acoustiques. La technologie radar. L'infrarouge thermique. Les techniques de résistivités électriques, radioactives et nucléaires. Les techniques tomographiques. Critères de choix d'une technique d'auscultation. Techniques d'instrumentation des ouvrages en service. Séances de laboratoire.
- GCI 720** **3 cr.**  
**Conception : traitement des eaux potables**  
 Objectif : être capable de concevoir les diverses unités d'une usine de traitement des eaux de consommation.  
 Contenu : rappel des notions de génie sanitaire. Critères généraux de conception des unités de traitement des eaux. Estimation de la population et consommation d'eau. Conception de prises d'eau et calcul des produits coagulants. Calculs de station de pompage. Conception des unités de décantation, filtration et désinfection. Traitement physico-chimique de l'eau : aération, charbon actif et adoucissement. Normes de qualité de l'eau.  
 Préalable : GCH 535
- GCI 721** **3 cr.**  
**Traitement biologique des eaux usées**  
 Objectif : maîtriser les méthodes biologiques d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles et des boues.  
 Contenu : réactions et réacteurs. Microbiologie des eaux usées et du traitement. Traitement aérobie par biomasse en suspension; interactions avec la séparation solide-liquide de la biomasse; nitrification biologique. Traitement anaérobie par biomasse en suspension et immobilisée; dénitrification biologique. Déphosphatation biologique. Utilisation des sols. Projet ou travaux de laboratoire : montage et suivi d'un procédé biologique.  
 Préalable : GCI 510
- GCI 730** **3 cr.**  
**Résistance au cisaillement**  
 Objectifs : comprendre les facteurs d'influence et planifier la mesure de la résistance au cisaillement des sols; être capable d'analyser la stabilité des talus naturels, d'excavation ou de remblai.  
 Contenu : rappel de la théorie des contraintes, facteurs influençant la résistance au cisaillement et différents types de sollicitations en cisaillement. Résistance au cisaillement des sols pulvérulents, notions d'indice des vides critiques. Résistance au cisaillement des argiles sous sollicitations drainées et non drainées, pression interstitielle, anisotropie et cheminement des contraintes. Résistance au cisaillement non drainé des sols pulvérulents, sollicitation sismique et potentiel de liquéfaction. Principes et méthode d'analyse de la stabilité des pentes, détermination des paramètres pour les différents types d'analyse.  
 Préalable : GCI 310
- GCI 731** **3 cr.**  
**Écoulement dans les sols**  
 Objectif : être capable d'appliquer les lois qui régissent le comportement de l'eau dans les
- sols et les roches dans des conditions rencontrées en génie civil : barrages, talus, excavations temporaires, stockage souterrain, gestion des déchets.  
 Contenu : effets physico-chimiques de l'eau sur le comportement mécanique des sols; énergie libre de l'eau; pressions de succion, pressions capillaires, osmotiques; mesure de la perméabilité des sols et des roches au laboratoire et en chantier; réseaux d'écoulement dans les sols hétérogènes anisotropes; critères de dimensionnement des digues et barrages en terre en fonction des écoulements; barrières hydrogéologiques pour isoler les contaminants en solution; drainage temporaire des excavations; traitements particuliers des problèmes dus à l'eau dans les sols : drains de sable, électro-osmose, congélation des sols.  
 Préalables : GCI 310 et GCI 315
- GCI 732** **3 cr.**  
**Mécanique des roches appliquée**  
 Objectifs : connaître et être capable d'appliquer les principales méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques des roches par des essais en laboratoire et en chantier; être capable de planifier un programme d'essais et de concevoir le dimensionnement d'infrastructures usuelles dans les massifs rocheux : fondations superficielles ou profondes, ancrages, tunnels, talus d'excavation et pentes naturelles.  
 Contenu : caractérisation géomécanique des roches et massifs rocheux; écoulements dans les massifs rocheux, techniques d'injection; les fondations superficielles et profondes; les excavations souterraines : tunnels; stabilité des talus rocheux : techniques de stabilisation - instrumentation.  
 Préalable : GCI 315
- GCI 733** **3 cr.**  
**Géotechnique environnementale**  
 Objectifs : être capable d'évaluer l'état et la migration des contaminants dans le sol, de choisir et d'élaborer des méthodes de traitement pour la décontamination des sols et de concevoir des sites d'enfouissement pour les déchets solides.  
 Contenu : contaminants dans les sols, classification, réaction avec le milieu. Transport des contaminants dans le sol, advection, dispersion et diffusion; influence des contaminants sur la perméabilité. Site d'enfouissement, lixiviat, stabilisation des lixiviats, migration du front de contaminant, conception des membranes argileuses. Décontamination des sols, paramètres et analyses nécessaires à la conception d'un système de remédiation, revue des différentes techniques de remédiation.
- GCI 740** **3 cr.**  
**Transitoires hydrauliques**  
 Objectifs : être capable de reconnaître, de formuler, d'analyser, de solutionner et d'évaluer des situations pour lesquelles le mouvement non permanent doit être pris en compte. Contenu : mouvements non permanents : écoulements en charge et à surface libre dans les centrales hydro-électriques, systèmes pompés. Formulation des MNP étude des EDP hyperboliques et solution par méthode des caractéristiques. Condition de courant. Étude des conditions frontières : pompe réservoir, vanne, purgeur et ventouse, chambre d'équilibre et réservoir hydropneumatique. Techniques de solution numérique. Éva-

luation des résultats. Protections et correctifs. Méthodes de traitement des écoulements à surface libre. Caractéristiques, interpolation, double-balayage. Stabilité des méthodes explicites et implicites. Exemples d'application.

Préalable : GCI 140

### GCI 745

3 cr.

#### Réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement

Objectif : maîtriser les méthodes de réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement et être en mesure de les appliquer en fonction de l'efficacité et de la durabilité des systèmes.

Contenu : méthodes de réhabilitation : description, domaines d'application. Base de calcul et design des interventions. Contrôle de la qualité des interventions, équipement, durée, coûts. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'alimentation en eau : pompes, valves, réservoirs, conduites, bornes-fontaines, station de filtration. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'assainissement : cuvette des eaux usées, stations de pompage, bassin de rétention, conduites, usines de traitement.

### GCI 750

3 cr.

#### Stabilité des structures

Objectifs : comprendre les phénomènes d'instabilité et de comportement postcritique des barres, des systèmes mécaniques discrets, des plaques, des coques et des cadres; être capable de dimensionner des structures constituées de profilés formés à froid.

Contenu : définitions de stabilité et instabilité. Bifurcations de stabilité et comportement postcritique de systèmes élastiques à un et à plusieurs degrés de liberté; sensibilité aux imperfections. Flambage plastique. Stabilité des cadres. Conception de profilés formés à froid, norme canadienne.

### GCI 751

3 cr.

#### Théorie avancée des structures

Objectif : être capable d'analyser des charpentes, des plaques et des coques à l'aide de la méthode matricielle des déplacements.

Contenu : rappel d'éléments d'algèbre linéaire et des méthodes énergétiques pour les structures. Éléments de barres droites et courbes de sections uniformes ou non. Effets non linéaires dans les poteaux et les cadres. Éléments de plaques et de coques. Méthode matricielle des déplacements. Application au calcul des cadres, des plaques et des coques. Logiciels de calcul.

### GCI 752

3 cr.

#### Dynamique des structures

Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse des contraintes et des déformations qui se développent dans toutes structures quand elles sont soumises à des charges dynamiques arbitraires.

Contenu : caractéristiques d'un problème dynamique. Méthodes de discrétisation : masses concentrées, coordonnées généralisées, éléments finis. Formulation des équations du mouvement. Systèmes à 1 degré de liberté : réponse dans le temps, réponse en fréquence, intégration numérique, système non linéaire, système généralisé, réponse à un tremblement de terre. Système à plusieurs degrés de liberté : évaluations des

propriétés structurales, réponses modales, calcul d'erreur, correction statique, réduction des coordonnées, méthodes numériques de calcul des valeurs et vecteurs propres, amortissement. Effets des tremblements de terre : caractérisation des tremblements de terre, réponse des systèmes à un et à plusieurs degrés de liberté, formulation de l'interaction sol-structure, constructions assismiques, réponse des barrages, réponse des ponts.

### GCI 753

3 cr.

#### Structures composites

Objectifs : maîtriser les lois et les principes de la mécanique des matériaux composites à matrice polymérique et la théorie des plaques laminées; être capable d'appliquer ces lois aux calculs d'éléments structuraux et d'assemblages et matériaux composites.

Contenu : matériaux composites à matrice polymérique : fibres, matrice, méthodes de fabrication. Théorie des plaques laminées : lois du comportement élastique des monocouches et des laminés, comportement hygrothermique, critères de résistance. Mécanique des matériaux composites : composites unidirectionnels à fibres longues et à fibres courtes, béton renforcé de fibres. Calcul des structures composites : méthodes de calcul, états limites, application aux poutres, aux plaques, aux colonnes et aux coques cylindriques. Assemblage et comportements particuliers : adhérence, collage, contraintes aux bords libres et autour des trous, fissuration.

### GCI 755

3 cr.

#### Conception parasismique des structures

Objectifs : maîtriser les méthodes d'analyse et de design et être capable de concevoir des charpentes de bâtiments résistants aux tremblements de terre.

Contenu : sismicité : nature des mouvements du sol dus aux tremblements de terre. Réponse des structures aux tremblements de terre : réponse dynamique des bâtiments; force latérale équivalente, spectre de réponse et de design. Conception parasismique des structures : considérations architecturales; importance de la ductilité; structures en béton armé; structures en acier; structures en maçonnerie; isolation sismique.

### GCI 770

3 cr.

#### Méthodes des éléments finis

Objectif : connaître les fondements de la méthode des éléments finis et programmer cette méthode pour résoudre divers problèmes.

Contenu : concept de discrétisation du domaine d'une équation différentielle. Dérivation des matrices élémentaires par les méthodes directe, variationnelle et des résidus pondérés. Conditions de convergence et estimation de la précision des résultats. Méthodes numériques et techniques de programmation de la méthode des éléments finis. Application à divers problèmes linéaires en élasticité, diffusion et dynamique des solides linéaires élastiques.

### GCI 771

3 cr.

#### Mécanique des milieux continus

Objectifs : être capable d'expliquer le comportement et le mouvement des milieux continus, en général; être en mesure d'appliquer ces concepts à l'analyse de divers problèmes de la mécanique des solides et des fluides.

Contenu : éléments de calcul tensoriel. Analyse des contraintes et des déformations. Loi fondamentale et principes généraux de la mécanique des milieux continus. Lois de comportement de l'élasticité, de la plasticité, de la viscoélasticité, des fluides newtoniens et non newtoniens. Application à des problèmes de mécanique des solides et de mécanique des fluides. Principes énergétiques et solutions approximatives de problèmes de l'élasticité linéaire.

### GCI 790

3 cr.

#### Gestion des constructions

Objectif : connaître les différents aspects de la gestion des constructions : estimation, planification échanciers, contrôle des coûts, ingénierie de la valeur, contrôle de la qualité et sécurité sur le chantier.

Contenu : distinctions entre gestion de projet et gestion de construction. Rôle du gérant de construction. Nécessité et rentabilité du gérant de construction. Environnement de la construction. Phases d'un projet. Contrat de construction. Aspects légaux. Structure organisationnelle. Financement. Gestion des matériaux. Relations de travail. Coûts de main-d'œuvre et productivité. Planification, échancier. Estimation. Réclamations et suppléments. Contrôle de la qualité.

### GCI 795

12 cr.

#### Projet d'intégration

Objectif : intégrer les connaissances acquises dans les deux premiers modules et les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle.

Contenu : le projet se déroule dans une entreprise ou dans une équipe de recherche poursuivant des travaux en réhabilitation des infrastructures urbaines. Il est supervisé par une professeure ou un professeur et le cas échéant codirigé par un répondant dans l'entreprise. Il conduit à un rapport qui tient lieu d'essai dans le cadre de la maîtrise. Le stage est le contexte idéal pour la poursuite du projet. Le stage et le projet doivent être approuvés par le comité de coordination. Le projet peut être porté à 15 crédits par une inscription simultanée avec l'activité pédagogique GCI 796.

### GCI 796

3 cr.

#### Étude de cas

Objectif : acquérir des connaissances pratiques en réhabilitation des infrastructures.

Contenu : l'étude de cas permet à l'étudiante ou à l'étudiant d'aborder et de résoudre un problème concret, de développer les aptitudes au travail en équipe, et d'approfondir les connaissances acquises dans les deux premiers modules. L'étude de cas est établie en collaboration étroite avec les partenaires industriels et universitaires et est approuvée par le comité de coordination. Elle conduit à la rédaction d'un rapport.

### GCI 910

3 cr.

#### Gestion des projets d'ingénierie

Objectif : maîtriser les étapes de travail qui permettent d'établir une soumission et de planifier un projet à l'aide des méthodes d'ordonnancement et de contrôle des travaux.

Contenu : estimation de la valeur des ouvrages : avant-métré, métré, estimation, soumissions, propositions, évaluation. Techniques et systèmes de planification et de contrôle des projets : planifications structurelle et opérée-

tionnelle, contrôle de l'échéancier et des coûts, contrôle de la qualité.

Préalable : avoir complété quatre sessions d'études

**GCI 940****3 cr.**

### Gestion et réhabilitation des infrastructures

Objectifs : acquérir les notions de base de l'analyse des systèmes comme processus de conception et de décision et savoir appliquer ces notions à la gestion et à la réhabilitation des infrastructures en génie civil.

Contenu : analyse des systèmes comme processus de conception et de décision. Description d'un exemple. Entretien et réhabilitation en distribution d'eau. Maintenance et réhabilitation des routes. Évaluation et réhabilitation des égouts sanitaires.

Antérieures : GIN 115, GIN 220 et GIN 325

## GEI

**GEI 100****3 cr.**

### Électromagnétisme

Objectif : maîtriser la connaissance des phénomènes électromagnétiques au point de pouvoir calculer efficacement les champs électriques et magnétiques en présence de sources (charge ou courant) usuelles.

Contenu : électrostatique : champ électrique, force, potentiel, énergie, loi de Gauss, milieux diélectriques et conducteurs, résistance et capacité, images électriques, méthodes graphiques, numériques et analytiques de calcul, équations de Laplace et de Poisson. Magnétostatique : champ et induction, loi de Biot-Savart, loi d'Ampère, forces et milieux magnétiques, loi de Faraday, énergie, inductance. Relations de Maxwell de l'électromagnétisme.

Préalable : GIN 105

**GEI 105****3 cr.**

### Hautes fréquences

Objectifs : reconnaître et analyser les circuits distribués où les phénomènes de propagation électromagnétiques interviennent et appliquer les techniques utilisées aux lignes de transmission.

Contenu : lignes de transmission : définition d'une ligne, équation des télégraphistes, vitesse de propagation, régime transitoire, régime sinusoïdal permanent, abaque de Smith, adaptation d'impédance, tronçon d'adaptation, transformateur quart d'onde. Dispositifs courants : câble coaxial, circuits microstrip, résonateurs, filtres, guide d'onde, fibre optique. Analyse assistée par ordinateur, mesures en réflectométrie temporelle et sur lignes en régime sinusoïdal.

Antérieure ou concomitante : GEI 205

**GEI 120****3 cr.**

### Électrotechnique

Objectif : comprendre le fonctionnement de différentes machines électriques afin de pouvoir choisir et utiliser des appareils courants dans le domaine de l'énergie électrique.

Contenu : circuits triphasés, coût de l'énergie électrique. Circuits magnétiques et transformateurs. Les machines asynchrones monophasées et polyphasées. Les machines

synchrones. Les machines à courant continu. Les principes généraux de conversion d'énergie électromécanique.

Antérieure : GIN 320

**GEI 130****3 cr.**

### Radiation et antennes

Objectif : comprendre les phénomènes de génération et de propagation des ondes en milieu libre diélectrique et en milieu guidé ainsi que le principe de rayonnement des antennes simples.

Contenu : équations de Maxwell. Caractéristiques de la propagation des ondes planes, réflexion, transmission, interférence, ondes guidées, modes, mesures en laboratoire. Principe de rayonnement du doublet, gain, résistance et diagramme de rayonnement, antenne dipôle, réseau d'antennes, antennes courantes et spéciales.

Antérieure : GEI 100

**GEI 140****3 cr.**

### Appareillage et installations électriques

Objectif : s'initier à la conception de dispositifs et de systèmes électriques.

Contenu : introduction à la conception de dispositifs et de systèmes électriques. Échauffement et refroidissement en régimes permanent et transitoire. Propriétés des isolants et des conducteurs. Conception de résistances, de bobines, d'électroaimants et de transformateurs.

Concomitante : GEI 120

**GEI 145****3 cr.**

### Génération et transport

Objectif : connaître et déterminer les comportements statique et dynamique des réseaux de transport d'énergie électrique et des unités de génération de l'électricité.

Contenu : écoulement de la puissance active et réactive. Modèles des alternateurs en régimes permanent et transitoire, des transformateurs, des lignes de transport et de la charge. Calcul des courants de défauts balancés et débalancés en régimes permanent et transitoire. Étude de la stabilité transitoire des génératrices.

Antérieure : GEI 120

**GEI 150****3 cr.**

### Électronique de puissance

Objectifs : évaluer, prédire et analyser le comportement des contrôleurs électroniques de puissance industriels.

Contenu : circuits redresseurs et à thyristors. Convertisseurs ACAC, ACDC, DCDC, DCAC et ACAC à changements de fréquence. Analyse des formes d'ondes des convertisseurs de puissance. Choix des éléments.

Concomitante : GEI 120

**GEI 155****3 cr.**

### Réseaux de distribution électrique

Objectifs : connaître les comportements statique et dynamique des réseaux de distribution électrique et concevoir différents éléments de ces réseaux.

Contenu : étude des réseaux de distribution électrique. Types de systèmes, alimentations primaire et secondaire, caractéristique de la charge, facteurs de consommation. Conception des lignes, régulation de tension, protection, composantes symétriques. Calcul des

courants de défauts, mesure, caractéristiques des conducteurs et de l'appareillage.

Préalable : GEI 120

**GEI 200****3 cr.**

### Mesures électriques

Objectifs : acquérir, par expérimentation et travail personnel, des méthodes de mesures en électricité et se familiariser avec les instruments de mesures, leurs limitations et l'influence des perturbations électromagnétiques.

Contenu : mesures de courant, tension, puissance, résistance, inductance, capacité, champ et flux magnétostatique. Principes d'opération, fiche technique, et effet perturbateur de : oscilloscope, mouvement d'Arsonval, ponts, wattmètre, appareils numériques, traceur de courbes. Amplificateur : mesure de gain, réponse en fréquence, impédances d'entrée et de sortie, dynamique. Filtre et oscilateur : mesure du facteur de qualité, gain de boucle, sensibilité.

Concomitante : GEI 205

Antérieure : GIN 320

**GEI 205****3 cr.**

### Circuits

Objectif : analyser et concevoir, tant manuellement qu'assisté par un ordinateur, des circuits linéaires simples tels des amplificateurs et des filtres actifs et passifs.

Contenu : théorie des quadripôles. Polarisation et modélisation de dispositifs actifs tels transistor bipolaire, effet champ et amplio. Étude variationnelle : réponse en fréquence, impédances d'entrée et de sortie. Théorème de Tellegen. Effet Miller. Contre-réaction. Synthèse de filtres actifs et passifs. Initiation à l'analyse et à la conception de circuits linéaires assistées par ordinateur.

Concomitante : GEI 600

Antérieure : GIN 320

**GEI 210****3 cr.**

### Électronique I

Objectif : connaître les principes de fonctionnement des composants électroniques à semiconducteurs en général et de l'amplificateur opérationnel en particulier, de même que ses diverses applications.

Contenu : physique de l'état solide ; semiconducteurs, conducteurs, isolants, dopage, jonction PN, transistors. Structure d'un amplio ; amplif différentiel, charge active, source de courant, translateur, étages intermédiaire et de puissance. Fiche technique. Contre-réaction : types, effets, mise en oeuvre sur amplio. Applications des amplio : conception et analyse de circuits de génération et de traitement de signaux. Filtre à condensateurs commutés. Utilisation d'un logiciel de CAO.

Antérieure : GEI 205

**GEI 215****3 cr.**

### Électronique II

Objectif : s'initier aux techniques utilisées dans les circuits électroniques d'alimentation, de puissance, de commutation et d'interface et apprendre à analyser ces circuits.

Contenu : bloc d'alimentation : AC/DC, DC/AC, DC/DC ; régulateurs. Dispositifs de puissance : transistor bipolaire, VMOS, SCR, TRIAC ; fiche technique. Amplificateur de puissance : classes, bilan thermique, distorsion.

Commutation : les transistors et leurs fiches techniques, circuits types, logiciel de CAO. Circuits logiques : familles, fiches techniques, interfaces. Optoélectronique : dispositifs, fiches techniques, circuits.

Préalable : GEI 210

**GEI 220 3 cr.**

**Applications de l'électronique**

Objectif : s'initier aux applications des circuits électroniques par la conception, la simulation, la réalisation et la vérification en laboratoire de quatre systèmes électroniques selon des cahiers de charges précis.

Contenu : cahier des charges. Schémabloc. Choix de circuits et des composants. Logiciel de CAO. Prototype, mesure, interprétation des résultats. Analyse économique. Rédaction de rapports.

Concomitante : GEI 215

**GEI 240 3 cr.**

**Circuits de communication**

Objectif : s'initier à l'analyse et à la conception, tant théorique que pratique, de circuits électroniques hautes fréquences ainsi qu'aux instruments de mesures hautes fréquences. Contenu : rappel sur les réseaux RLC. Comportement des composants aux hautes fréquences. Le récepteur superhétérodyne à simple et à double conversion de fréquence. Amplificateur sélectif hautes fréquences faible signal et large signal. Bruit dans les circuits électroniques. Oscillateurs Colpitt, Clapp, Seiler, Hartley. Convertisseur de fréquence. Filtres passe-bande. Démodulateurs. Contrôles automatiques de fréquence et de gain. Boucle à verrouillage de phase et synthétiseur de fréquences.

Préalable : GEI 210

Concomitante : GEI 500

**GEI 335 3 cr.**

**Physique des composants électroniques**

Objectif : comprendre les mécanismes de fonctionnement des différents composants de base du silicium et de l'arséniure de Gallium.

Contenu : semiconducteurs : structure cristallographique, croissance des cristaux, bandes d'énergie, semiconducteurs directs et indirects, porteurs, mobilité, effet Hall, propriétés optiques. Jonctions PN : diodes de puissance, RF Zener, varacteur, tunnel, photo, LED. Jonctions métal-semi-conducteur : diodes Schottky, contacts ohmiques. Transistors bipolaires, JFET et MOSFET : fabrication, fonctionnement, utilisation, effets secondaires, limitations.

Préalable : GIN 300

**GEI 336 3 cr.**

**Introduction à la microélectronique**

Objectif : s'initier aux principes physico-chimiques nécessaires à la fabrication de circuits intégrés.

Contenu : notions physico-chimiques reliées aux différentes étapes de la réalisation des circuits intégrés VLSI sur silicium : matériau de base, lithographie, diffusion, implantation ionique, oxydation, plasmas, gravure, croissance de couches minces, métallisation. Notions d'intégration de ces techniques en vue de la réalisation d'éléments de circuits intégrés VLSI. Survol des techniques d'analyse disponibles, des méthodes de simulation,

de l'assemblage et du contrôle de qualité des puces.

Préalable : GEI 210

**GEI 340 3 cr.**

**Conception de circuits intégrés VLSI**

Objectif : concevoir des circuits intégrés monolithiques à très grande échelle (VLSI).

Contenu : transistors MOS : construction, fonctionnement, modèle physique, phénomènes secondaires, représentation dans SPICE, réduction d'échelle. Techniques de conception des circuits intégrés : types de réalisation, analyse, dessin physique, règles de dessin, circuits de base et sous-systèmes. Conception assistée par ordinateur : schémas électriques, netlist, simulations logiques et analogiques, dessin physique, vérification des règles de dessin, placement et routage automatiques, synthèse automatique à partir du VHDL, conversion de fichiers GDSII et CIF et conception en prévision des tests. Étude de réalisations commerciales.

Antérieure : GEI 210

**GEI 346 3 cr.**

**Fabrication de circuits intégrés**

Objectif : acquérir les connaissances pratiques nécessaires à la fabrication des circuits LSI à base de silicium.

Contenu : réalisation en laboratoire des principales étapes menant à la fabrication de circuits intégrés : photo-lithographie, oxydation, gravure, croissance de couches minces, métallisation, diffusion et implantation ionique. Fabrication d'un circuit intégré VLSI en technologie CMOS et caractérisation de ce dispositif.

Concomitante : GEI 336

**GEI 355 3 cr.**

**Fabrication des circuits électroniques**

Objectif : s'initier aux techniques de fabrication des circuits hybrides à couches épaisses et à couches minces, des circuits imprimés, des prédiffusés.

Contenu : étapes de fabrication des circuits hybrides, des circuits imprimés et de la finition des prédiffusés : adaptation du circuit électronique initial, dessin des masques, réalisation particulière à chaque technologie, tests, encapsulage et calcul de la fiabilité. Notions sur l'assemblage des appareils électroniques. Réalisation d'un circuit hybride à couches épaisses.

Préalable : GEI 210

**GEI 400 3 cr.**

**Circuits logiques**

Objectifs : adapter, concevoir et réaliser des systèmes numériques simples.

Contenu : analyse et synthèse des circuits logiques combinatoires. Matérialisation des circuits logiques. Analyse et synthèse des circuits logiques séquentiels. Mémoires ROM, PLA et RAM. Représentation des nombres. Arithmétique binaire et BCD. Unités arithmétiques et unités d'ordinateurs.

**GEI 410 3 cr.**

**Microprocesseurs**

Objectifs : comprendre les principes de fonctionnement, la programmation d'un microprocesseur et des principaux circuits d'interface

requis pour constituer un microordinateurs et maîtriser les techniques d'interconnexion. Contenu : architecture d'un microordinateurs. Unité centrale de traitement : structure interne, jeu d'instruction, programmation. Étude d'un microprocesseur simple. Périphériques : organisation, fonction, programmation. Étude de circuits des types suivants : interface parallèle, interface série asynchrone, compteur/temporisateur et afficheurs vidéo.

Antérieure : GEI 400

**GEI 415 3 cr.**

**Applications de microprocesseurs**

Objectif : s'initier à la conception et à la mise en oeuvre de systèmes numériques simples réalisés par interconnexion et programmation adéquates d'un microprocesseur et de circuits de mémoire et d'interface.

Contenu : fonctionnement et utilisation des outils de base pour le développement du logiciel et du matériel. Exercices de travaux pratiques impliquant des traitements simples de données ainsi que l'interconnexion et l'utilisation d'une interface parallèle, d'un circuit de communication série asynchrone, d'un compteur/temporisateur et d'un circuit d'affichage vidéo.

Préalable : GEI 410

**GEI 430 3 cr.**

**Architecture et organisation des ordinateurs**

Objectifs : connaître et comprendre l'architecture de différents ordinateurs et exploiter le modèle de programmation d'un processeur; concevoir un processeur simple de type Von Neumann sur une organisation microprogrammée.

Contenu : structure générale d'un ordinateur : vue multicouches, unités fonctionnelles, traitement programmé. Unité centrale : instructions, modes d'adressage, flux de commande, interruptions. Unité arithmétique et logique. Cycle d'exécution d'une instruction machine. Contrôle dans l'unité centrale : câblé et microprogrammé. Mémoires et organes de liaison : bus, protocoles d'échange, hiérarchie de mémoire. Unités d'entrée et de sortie. Autres architectures et tendances. Préalables : GEI 400 et GIN 200

**GEI 431 3 cr.**

**Architecture des ordinateurs II**

Objectifs : connaître les concepts avancés d'architecture; savoir faire les choix de conception pour architectures avancées; connaître et comprendre les ordinateurs parallèles.

Contenu : rappels sur les notions d'architecture. Considérations nécessaires à la conception de la mémoire virtuelle, la mémoire cache. Considérations nécessaires pour la conception du « pipelining » dans le cas d'un processeur. Processeurs vectoriels. Multiprocesseurs fortement couplés : partage de mémoire, cohérence des mémoires caches. Multiprocesseurs à couplage faible. Programmation de machines parallèles. Méthodologies de conception d'architecture. Considérations de fiabilité, systèmes insensibles aux défaillances. Évaluation de performances. Architectures cellulaires, systoliques, réseau de neurones.

Préalable : GEI 430

**GEI 433****3 cr.****Simulation et analyse de performance**

Objectif : connaître et savoir utiliser les outils nécessaires pour établir et juger de la performance d'un système informatique à l'installation ou en vue de le modifier.

Contenu : utilisation des études de performance. Différentes techniques d'évaluation et leur coût. Phases dans les études de performance. Indices de performance. Techniques de mesure directe, avantages et inconvénients. Techniques de simulation. Interprétation de résultats. Modèles analytiques, modèles déterministes, modèles de Markov et modèles de file d'attente. Raffinements du modèle, validation et interprétation. Langages de simulation. Étude du temps de réponse d'un réseau téléinformatique. Travaux en laboratoire.

Préalables : GEI 430 et GEI 442

**GEI 435****3 cr.****Conception de systèmes à microprocesseurs**

Objectif : concevoir et réaliser un système électronique utilisant un ou des microprocesseurs pour des applications diverses.

Contenu : synthèse de systèmes numériques à l'aide de microprocesseurs. Concepts et méthodes de programmation en langage assembleur. Utilisation des outils de développement matériels et logiciels. Évaluation et test d'un système.

Antérieure : GEI 410 ou GEI 430

**GEI 437****3 cr.****Laboratoire d'interfaces et microprocesseurs**

Objectifs : être capable de concevoir et réaliser des circuits à microprocesseurs utilisant des interfaces numériques et analogiques; savoir utiliser les connaissances de l'électronique pour concevoir des circuits d'interfaces et de conditionnement des signaux.

Contenu : composantes de base d'un système à microprocesseurs. Circuits d'interfaces. Capteurs. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Amplification et filtrage. Commande de circuits de puissance. Exécution d'un projet de conception incluant la réalisation et la programmation d'un système à microprocesseur avec des circuits d'interfaces.

Préalable : GEI 435

**GEI 441****3 cr.****Conception de logiciels**

Objectifs : concevoir et réaliser des logiciels en langage évolué avec une approche méthodique; acquérir un savoir-faire dans la conception des structures de contrôle et de structures de données; être capable de conceptualiser un problème à l'aide des types de données abstraits.

Contenu : introduction à l'ingénierie des logiciels : le cycle de vie d'un logiciel. Spécifications et programmation structurées : analyse des besoins, spécifications fonctionnelles, documentation, conception, codification, tests modulaires et intégration, validation, configuration du logiciel et maintenance. Relation des structures de données avec la conception : flux de contrôle versus flux de données, conception par spécifications, conception orientée objets. Implémentation de structures de données de base et algorithmes associés : chaînes, tableaux, listes in-

cluant piles et files d'attente, arbres et structures récursives, tables de décisions, tables de « hashing », abstraction et types de données abstraits. Programmation des entrées-sorties. Introduction à l'exploitation des systèmes de fichiers : méthodes d'accès séquentielle, directe, indexée/séquentielle.

Préalable : GIN 200

**GEI 442****3 cr.****Structures de données et algorithmes**

Objectifs : savoir analyser des algorithmes; être capable de concevoir des systèmes de gestion de structures de données et de les appliquer à des problèmes pratiques.

Contenu : représentation des données : définitions fondamentales. Structures linéaires : graphes, structures de liste, piles, listes chaînées, mise en oeuvre. Structures d'arbres : définitions formelles, arbres binaires, traversée des arbres, représentations et mise en oeuvre. Structures complexes. Tableaux : représentations séquentielles ou chaînées, mise en oeuvre et applications. Méthodes d'accès : tables de symboles, algorithmes de tri et de recherche. Structures homomorphiques, abstraction, types abstraits. Allocation dynamique de l'espace mémoire. Structures de fichiers et méthodes d'accès. Introduction aux bases de données : objectifs, modèle relationnel, modèle réseau, modèle hiérarchique, langages de manipulation, accès concurrents, sécurité et fiabilité.

Préalable : GEI 441

**GEI 443****3 cr.****Organisation des langages et compilation**

Objectifs : connaître et comprendre les bases nécessaires intervenant dans la construction des langages de programmation; savoir spécifier un langage pour une application donnée; savoir concevoir des systèmes incluant des analyses lexicales.

Contenu : concepts de base des langages, grammaires, formalisme de définition des langages. Types de données, constructeurs de spécifications et de manipulation de structures de données, gestion de la mémoire. Structures de contrôle, énoncés récursifs, procédures, structure de blocs, structures, mécanismes de prise en charge d'interruption, primitives de synchronisation. Introduction à l'analyse lexicale, syntaxique et automates associés. Implémentation des langages.

Préalable : GEI 442

**GEI 446****3 cr.****Programmation des systèmes**

Objectif : savoir programmer des applications faisant intervenir les fonctions avancées de service d'un système d'exploitation multi-utilisateurs, les applications immédiates étant sur UNIX.

Contenu : introduction et historique du logiciel d'exploitation UNIX. Commandes de base de l'interface à ligne de commande. Structure d'un programme et environnement de développement en C et C++. Initiation à la programmation d'applications en langage de commande csh. Apprentissage des outils de développement d'applications en C (cc, make, ar, ld). Gestion des entrées/sorties sur fichier. Interfaces à fenêtres, outils de prototypage. Opérations sur les répertoires et les systèmes de fichiers, méthodes d'accès, partage de fichiers, fichiers du système. Gestion des

processus, création, contrôle. Gestion des signaux, interruptions de système. Communication interprocessus, tubes normés, files, sémaphores, partage de la mémoire.

Préalables : GEI 430 ou GEI 410 et GEI 441

**GEI 448****3 cr.****Systèmes d'exploitation**

Objectif : connaître et comprendre les bases de l'organisation interne des systèmes d'exploitation modernes : le noyau d'un système d'exploitation et les logiciels de service associés.

Contenu : fonctions des logiciels d'exploitation : traitement par lots et traitement interactif, notion de tâche et de processus. Services d'un système d'exploitation. Multiprogrammation : temps partagé et temps réel, distribution de l'UCT, états d'un processus, priorités statique et dynamique. Synchronisation et communications : sémaphores, « Event Flags », boîtes aux lettres. Entrées/sorties : interruptions et système d'exploitation, rôle d'un pilote de périphérique, conception et intégration dans un système. Systèmes de fichiers : structure d'un volume, organisation hiérarchique des fichiers, nature et structure d'un fichier, mode d'accès, protection. Études de cas VAX/VMS et UNIX : structure, gestion des ressources, systèmes de fichiers, autres exemples.

Préalables : GEI 430, GEI 442 et GEI 446

**GEI 450****3 cr.****Projet de conception de logiciels**

Objectif : mener un projet de développement de logiciel depuis l'analyse des besoins jusqu'aux tests de validation selon les principes du génie logiciel.

Contenu : introduction au génie logiciel : modèle du cycle de vie d'un logiciel, gestion de projet. Phase de définition : analyse des besoins, planification, spécifications, outils. Conception du logiciel : approche structurée, approche orientée objet. Outils de conception. Codification. Tests de modules, d'intégration, de validation. Gestion de la configuration du logiciel. Entretien du logiciel. Conception en équipe de miniprojets et d'un projet conduisant à la production des biens livrables au cours du cycle, de l'étape d'analyse à celle de validation du produit fini.

Préalable : GEI 441

**GEI 452****3 cr.****Bases de données**

Objectifs : maîtriser les techniques d'indexage utilisées dans les systèmes de bases de données; savoir concevoir une base de données et maîtriser les aspects de conception d'un système de gestion de base de données.

Contenu : introduction aux concepts de systèmes de bases de données. Modèles de données. Organisation physique de données. Modèle relationnel, algèbre relationnelle. Langage d'interrogation : SQL. Conception du schéma de la base : dépendances fonctionnelles, décomposition de schémas de relations, formes normales de schémas de relations. Dépendances. Optimisation de requêtes. Intégrité, sécurité. Bases de données distribuées. Bases de données déductives. Bases de données orientées objets. Bases de connaissances.

Préalable : GEI 442

Antérieure : GEI 446

- GEI 455 3 cr.**  
**Systèmes en temps réel**  
 Objectifs : concevoir des logiciels pour des applications en temps réel et exploiter un système de programmation concurrente. Contenu : caractéristiques des systèmes multiprogrammés, interruptions, trappes, partage des ressources, structures concurrentes, états des programmes. Programmation des processus d'entrée/sortie, synchronisation des transferts. Critères et contraintes de conception des systèmes concurrents. Méthodes de synchronisation, files d'attente, sémaphores et communication entre processus. Conception de systèmes concurrents. Logiciels d'exploitation en temps réel. Applications à la robotique et à la commande numérique.  
 Antérieure : GEI 441
- GEI 457 3 cr.**  
**Intelligence artificielle et langages associés**  
 Objectifs : maîtriser les techniques de base utilisées dans les programmes d'intelligence artificielle; savoir utiliser les principaux langages et outils de conception et intelligence artificielle. Contenu : domaines où l'intelligence artificielle est présente. Techniques générales de représentation de connaissances, logique, stratégies de recherche, systèmes de production et systèmes experts. Introduction à LISP. Représentation des connaissances : connaissances procédurales/déclaratives, connaissances opérationnelles, métaconnaissances. Formalismes de représentation : logique des propositions, logique du premier ordre, règles de production, réseaux sémantiques, « frames », types de données abstraits. Logique et introduction à Prolog. Stratégies de recherche : approche combinatoire, graphe de l'espace des états, arbres ET-OU, parcours d'arbres, procédures min/max et alpha/bêta, approche heuristique. Contrôle : raisonnement déductif (chaînage avant), raisonnement régressif (chaînage arrière), filtrage (« pattern matching »). Systèmes de production : systèmes de déduction basés sur des règles. Moteurs d'inférence. Systèmes experts.  
 Préalable : GEI 442
- GEI 460 3 cr.**  
**Réseaux et téléinformatique**  
 Objectifs : comprendre le fonctionnement des constituantes matérielles et logicielles d'un système informatique réparti et spécifier l'architecture d'un réseau de complexité limitée, en vue d'une application donnée. Contenu : communications entre systèmes informatiques. Télécommunications numériques : le matériel, les réseaux, les topologies. Liaisons asynchrones et synchrones. Détection et correction d'erreurs, protocoles. Fonction de transport : la commutation par paquets. Réseaux locaux.  
 Antérieures : GEI 441 et GEI 500
- GEI 465 3 cr.**  
**Systèmes répartis**  
 Objectif : acquérir des notions avancées relatives aux systèmes d'exploitation dans un environnement distribué. Contenu : synchronisation des processus : révision des notions de base, séquenceurs et compteurs d'événements, synchronisations logiques, coopération, communications
- interprocessus. Exécution concurrente et langages de programmation : analyse des besoins, exemples de mécanismes de programmation concurrente (Path), programmation concurrente avec ADA. Blocage : problématique, utilisation de la théorie des graphes, solutions spécifiques, incidences sur la conception des systèmes. Systèmes répartis : structure stratifiée, modèle de référence de l'OSI, exclusion mutuelle distribuée, solutions et algorithmes. Concurrence répartie, blocage et rattrapage : intégrité des structures de données, détection de blocage, prévention, rattrapage, techniques de synchronisation dans les systèmes distribués. Sécurité : notions de sécurité et de violation, modélisation et mise en oeuvre du contrôle d'accès, cryptographie.  
 Préalables : GEI 448 et GEI 460
- GEI 500 3 cr.**  
**Communications**  
 Objectifs : connaître et décrire les systèmes de communication analogiques et numériques usuels; en calculer les performances et effectuer des études comparatives; amorcer une démarche autonome de documentation. Contenu : rappel sur les signaux. Communications analogique et numérique en bande de base : constituantes, critères de performance, diagramme de l'oeil. Les divers systèmes de modulation/démodulation analogique et numérique : constituantes, performances. Le bruit. Calcul de rapports signal/bruit, taux d'erreurs. Filtrage optimal. Limites de Shannon. Le multiplexage. La modulation par impulsions modées. Companding.  
 Préalable : GEI 500
- GEI 540 3 cr.**  
**Systèmes de communication**  
 Objectif : s'initier et être capable de faire la synthèse des systèmes actuels de communication.  
 Contenu : critères de performance des réseaux, disponibilité et qualité. Le réseau téléphonique et ses principaux supports : paires torsadées, câbles coaxiaux, fibres optiques et micro-ondes. Transmission de la voix, de la vidéo et des données sur un réseau en majeure partie numérique : modems, détection et correction d'erreurs et commutation par paquets. Nouveaux standards : RNIS, ATM, SONET, etc. Transmission par satellite, particularités et caractéristiques essentielles.  
 Préalable : GEI 500
- GEI 600 3 cr.**  
**Systèmes et signaux**  
 Objectif : représenter mathématiquement les signaux continus les domaines temporel et fréquentiel et évaluer la réponse d'un système à un signal donné.  
 Contenu : signal continu, discret. Système : représentation, réponse. Série et transformée de Fourier des signaux continus : définition, propriétés, applications aux systèmes, modulation. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues : analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse, diagrammes de Bode. Stabilité. Convolution. Conception de filtres analogiques. Logiciel de simulation et de conception.  
 Antérieure : GIN 325
- GEI 605 3 cr.**  
**Traitement du signal**  
 Objectif : maîtriser les outils mathématiques et informatiques (Matlab) requis pour l'analyse fréquentielle des signaux discrets et la conception de systèmes de traitement numérique.  
 Contenu : outils de l'analyse fréquentielle des signaux et des systèmes linéaires discrets : transformée de Fourier, transformée en Z, FFT. Conception de filtres non récursifs à ligne linéaire et filtres récursifs. Filtrage adaptatif. Décimation et interpolation. Applications du traitement numérique.  
 Antérieure : GEI 600
- GEI 610 3 cr.**  
**Asservissements**  
 Objectifs : concevoir, simuler et réaliser des systèmes asservis linéaires continus. Contenu : définitions. Constituantes. Comportements statique et dynamique. Effets de la boucle de retour. Compromis, stabilité, précision. Contre-réaction de type proportionnel, intégral, dérivé et combinaison de ces types. Erreur en régime permanent. Conception par le lieu des racines, par la réponse en fréquence. Introduction aux modèles multivariables et à la conception d'une boucle de contre-réaction par retour d'état.  
 Antérieure : GEI 600
- GEI 615 3 cr.**  
**Simulation et conception de systèmes**  
 Objectifs : construire un modèle linéaire d'un processus physique et mettre en pratique les notions d'analyse et de synthèse de systèmes en vue de concevoir et de réaliser un système de commande.  
 Contenu : simulation : principes, méthodologies, langages de simulation des processus continus. Projet de conception d'un asservissement linéaire : construction d'un modèle multivariable, identification des paramètres, validation, formulation des critères de performance, synthèse d'un compensateur continu, simulation et évaluation, réalisation d'un compensateur numérique, tests sur le processus physique et évaluation.  
 Concomitante : GEI 610
- GEI 640 3 cr.**  
**Commande numérique**  
 Objectifs : concevoir et expérimenter un correcteur numérique capable d'amener un système de commande discret à respecter les spécifications imposées.  
 Contenu : notions générales sur la commande numérique. Signaux échantillonnés, théorème de l'échantillonnage. Transformée en Z, ses propriétés et applications. Fonction de transfert discrète. Structure des correcteurs numériques. Stabilité des systèmes échantillonnés. Compensation des processus par correcteur numérique, compensation cascade, méthode des pôles dominants, lieu des racines. Analyse et synthèse dans le domaine temporel.  
 Antérieure : GEI 610
- GEI 700 6 cr.**  
**Définition du projet de recherche**  
 Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un

domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche.  
Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou par son directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.

**GEI 701 21 cr.**

#### Activités de recherche et mémoire

**GEI 705 3 cr.**

#### Étude spécialisée

Objectif : activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu : doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable : à déterminer selon le cas

**GEI 710 3 cr.**

#### Conception avancée de circuits intégrés

Objectifs : concevoir des circuits intégrés à très grande échelle et maîtriser toutes les étapes précédant la soumission à des fondeurs pour fabrication.

Contenu : transistor MOS : construction, fonctionnement, analyse simplifiée, modèle physique détaillé, phénomènes secondaires et modèles SPICE. Procédés CMOS de Northern Télécom : étapes de fabrication, règles de dessin des masques et paramètres SPICE du procédé. Conception de circuits intégrés : circuits logiques et analogiques de base, analyse mathématique et simulations. Introduction au logiciel de conception de circuits intégrés EDGE de CADENCE : entrée de schéma, dessin des masques, vérification des règles de dessin, extractions, simulations, cellules précaractérisées et formats de transmission GSDII et CIF.

**GEI 711 3 cr.**

#### Fabrication et caractérisation de dispositifs semi-conducteurs

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires sur les techniques utilisées en fabrication de circuits intégrés et sur les méthodes de caractérisation de semi-conducteurs et de dispositifs simples.

Contenu : fabrication des plaquettes de matériaux semi-conducteurs, la lithographie, la gravure et la croissance sélective des couches, le dopage et la diffusion, les procédés de fabrication NMOS, CMOS et bipolaires, techniques de mesures électriques (courant-tension, capacité-tension, effet Hall, mesures quatre-pointes), techniques optiques de caractérisation (ellipsométrie, photoluminescence, microscopie), les mesures de niveaux d'impuretés (DLTS) et la caractérisation physico-chimique des matériaux.

Préalable : GEI 713

**GEI 712 3 cr.**

#### Neurophysiologie applicable aux prothèses sensorielles

Objectif : acquérir les notions de neurophysiologie essentielles à la compréhension du fonctionnement des prothèses sensorielles et neuromusculaires.

Contenu : physiologie du système nerveux de l'homme : système nerveux central (SNC), extensions du SNC et expansions de la moelle épinière. Neurophysiologie du système auditif : compréhension des divers relais situés entre le ganglion spiral dans la cochlée et le cortex auditif, fonctionnement des capteurs de son de l'oreille interne et effet de la stimulation électrique des cellules ciliées, du ganglion spiral et du nerf auditif. Électrophysiologie des cellules nerveuses : cellule nerveuse de base, neurone, transmission chimique de l'information, transmission dendritique et anoxique. Physiologie élémentaire des réseaux nerveux. Application aux prothèses sensorielles (cochléaires, optiques) et neuromusculaires.

Préalables : GEI 210 et GEI 215

**GEI 713 3 cr.**

#### Matériaux semi-conducteurs et couches minces

Objectifs : comprendre les bases scientifiques et connaître les éléments de mise en oeuvre des différentes techniques utilisées pour la croissance de couches minces semi-conductrices, isolantes et métalliques.

Contenu : nucléation des films minces, étapes de croissance, défauts de croissance, films monocristallins, transitions polymorphes, imperfections dans les monocristaux, techniques de haut vide, techniques d'évaporation et de pulvérisation cathodique, pyrolyse à pression réduite, pyrolyse d'organométalliques, pyrolyse assistée par plasma, dépôts par laser, par faisceaux d'électrons et par faisceaux d'ions.

**GEI 714 3 cr.**

#### Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V

Objectif : acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la fabrication de composants électroniques et optoélectroniques à haute vitesse à base de silicium et de matériaux III-V.

Contenu : matériaux, technologies et blocs élémentaires : propriétés des matériaux, technologie avancée de fabrication et blocs élémentaires de conception de dispositifs. Dispositifs à effet champ et de potentiel : MOSFET à canal court, CCD, MESFET, MODFET, HEMT, HBT et dispositifs à mémoire. Dispositifs à effets quantique et photonique : diodes à effet tunnel résonnant, transistors bipolaires à effet tunnel résonnant avec double barrière de base, transistors à super-réseau, diodes IMPATT, dispositifs GUNN, diodes émettrices de lumière, laser semi-conducteurs, photodiodes p-i-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

**GEI 715 3 cr.**

#### Conception VLSI en fonction des tests et C-MOS analogique

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires pour inclure des structures de tests dans les circuits intégrés; être capable de concevoir des circuits analogiques en C-MOS.

Contenu : conception en vue des tests : probabilité de fonctionnement d'un système, coût d'une faute non détectée, nature des défauts, genres de tests, modelage des fautes, testabilité, vecteurs de test, vérification des structures régulières, structures de test, autovérification et extension aux cartes de circuits imprimés. C-MOS analogiques : éléments disponibles en C-MOS, sous-systèmes de base tels que les commutateurs analogiques, les résistances actives, les miroirs de courant et de tension, les sources de courant et les sources de référence, et application aux comparateurs analogiques et aux amplificateurs opérationnels.

**GEI 730 3 cr.**

#### Conception par les objets

Objectifs : comprendre et maîtriser les concepts de la programmation par les objets et savoir les utiliser pour la conception de logiciels de qualité, c'est-à-dire respectant des critères spécifiques au niveau de l'extensibilité et de la réutilisabilité.

Contenu : production du logiciel : critères de qualité. L'approche par les objets. Le langage C++. Modélisation par les objets. Approche dynamique et concurrence. Conception par les objets. Application cadres.

Préalable : GEI 450

**GEI 731 3 cr.**

#### Applications d'intelligence artificielle

Objectifs : maîtriser certaines techniques d'intelligence artificielle et développer des programmes mettant ces techniques à contribution.

Contenu : réseaux sémantiques et identification descriptive. Paradigmes de résolution de problèmes. Exploration d'alternatives. Systèmes à base de règles. Modèles cognitifs et « frames ». Logique et démonstration de théorèmes. Techniques d'apprentissage. Compréhension du langage. Utilisation du langage Prolog.

Préalable : être capable de programmer en C et en Pascal

**GEI 732 3 cr.**

#### Conception et mise en oeuvre de bases de données

Objectif : maîtriser les concepts nécessaires à l'utilisation d'un système de gestion de base de données, à la conception et à l'exploitation d'une base de données.

Contenu : introduction aux concepts et terminologie de systèmes de bases de données. Les modèles de données. Les langages des requêtes. La conception d'une base de données. La mise en oeuvre d'un système de gestion de bases de données.

Préalable : être capable de programmer en C et en Pascal

**GEI 733 3 cr.**

#### Construction de compilateurs

Objectif : maîtriser les bases théoriques et pratiques pour écrire des analyseurs lexicamp et syntaxiques et des traducteurs.

Contenu : introduction aux compilateurs. Projet d'écriture d'un compilateur. Analyseur lexical. Analyseur syntaxique. Traitement de types de données. Lenvionnement à l'exécution. Génération et optimisation du code. Exemples de compilateurs. Réalisation d'un

interprète ou d'un compilateurs d'un sous-ensemble d'un langage connu.

Préalable : être capable de programmer en C et en Pascal

**GEI 734 3 cr.**

### Interfaces « personne-système »

Objectifs : comprendre et être capable d'analyser les éléments technologiques et humains intervenant dans la conception et la réalisation des interfaces entre les systèmes ordonnés et les personnes qui les utilisent.

Contenu : apport des sciences cognitives ; modélisation et théorie de l'action. Ergonomie. Technologies des interfaces. Composants fonctionnels des interfaces. Architecture logicielle des interfaces. Standards. Outils pour la construction d'interfaces.

Préalable : GEI 450

**GEI 735 3 cr.**

### Intégration matériel-logiciel

Objectif : concevoir un système informatique intégrant des composants matériels et des ressources logicielles en vue de répondre à des objectifs déterminés.

Contenu : intégration matériel-logiciel. Choix des ressources matérielles et architecture des systèmes. Outils de développement croisé. Librairies et noyaux d'exploitation. Outils de mise au point. Fiabilité et sécurité des systèmes.

Préalable : GEI 435

**GEI 736 3 cr.**

### Logique floue

Objectifs : connaître les outils de la théorie des ensembles flous et les méthodes de raisonnement approximatif pour construire des machines simulant la décision humaine dans des environnements complexes, incertains et imprécis. Être capable de mettre en oeuvre ces outils sur des applications de contrôle intelligent de procédés industriels.

Contenu : mathématique des systèmes flous ; ensembles flous, relations floues, raisonnement approximatif. Paramètres de conception des systèmes flous ; structure d'un système flou, base de connaissance, procédures de fuzzification et de défuzzification. Techniques de conception des systèmes flous ; techniques une passe, technique des moindres carrés, technique de la rétropropagation. Contrôle flou adaptatif : design et évaluation des performances. Approches de design : contrôle autorégulateur, contrôle auto-organisateur, méthodes d'apprentissage. Stabilité des systèmes flous : approche par espace d'état, indices de stabilité, critère du cercle. Outils de développement des systèmes flous.

**GEI 750 3 cr.**

### Codes et treillis en communication

Objectif : acquérir les notions nécessaires pour comprendre et exploiter les développements récents les plus significatifs de la recherche en télécommunication et théorie de l'information, en particulier dans les domaines de la quantification vectorielle et de la modulation par treillis.

Contenu : initiation à la théorie des codes binaires de correction d'erreur par bloc : Hamming, Goaly, Reed Muller et convolutifs. Extension aux codes euclidiens : réseaux réguliers de points : Gosset, Leech, codes sphériques, treillis, concept de « set partition-

ing ». Quantification vectorielle algébrique par les réseaux, par les treillis, performances pour une source gaussienne. Approche géométrique au problème de la modulation. Modulation par bloc, par treillis. Codage combiné source et canal.

**GEI 751 3 cr.**

### Quantification vectorielle

Objectif : acquérir les fondements théorique et pratique de la compression des signaux et en particulier les techniques de quantification vectorielle.

Contenu : notions d'information, de redondance, de distorsion et d'entropie. Réduction de redondance. Théorie de la distorsion, sources gaussienne, autorégressive. Quantification vectorielle : structures, performances, complexité, conception. Quantification vectorielle structurée : en arbre, par transformation, par étapes. Quantification vectorielle adaptative.

**GEI 752 3 cr.**

### Techniques avancées de traitement des signaux

Objectifs : être capable d'appliquer l'analyse de Fourier aux signaux discrets déterministes ou aléatoires ; être capable d'utiliser l'algorithme de transformée rapide de Fourier et concevoir des filtres numériques ; comprendre les méthodes d'analyse spectrale.

Contenu : signaux et systèmes numériques, échantillonnage. Transformation en  $z$ , propriétés, représentation d'un signal par pôles et zéros. Transformée discrète de Fourier de signaux aperiodiques et périodiques, transformée rapide, corrélation et convolution cycliques. Filtrage numérique à réponses finie et infinie. Design de filtres. Identification, prédiction, filtrage adaptatif.

**GEI 753 3 cr.**

### Filtrage adaptatif

Objectifs : maîtriser les techniques modernes du traitement des signaux par filtrage adaptatif et par réseaux de neurones ; être capable de mettre en oeuvre ces techniques dans des applications réelles comportant des délais.

Contenu : Filtrages adaptatifs et structures : structures directe moindre, structures de treillis, minimisation de l'erreur quadratique moyenne, algorithmes du moins carré, algorithmes séquentiels et non séquentiels. Estimations spectrales : méthodes non paramétriques, méthodes paramétriques Prony, Minimum Variance, Posarenko et Analyses caractéristiques. Cumulants et statistiques d'onde supérieure : définitions, propriétés, applications. Réseaux de neurones : rétropropagation rapide, réseaux d'auto-organisation, réseaux de fonctions radiales de base.

**GEI 754 3 cr.**

### Traitement d'image

Objectif : acquérir les fondements techniques et pratiques du traitement et de l'analyse des images.

Contenu : représentation des images et propriétés psychophysologiques. Échantillonnage. Système de communication visuelle. Prétraitements multidimensionnels : filtrage, transformées, compression. Rehaussement d'image, restauration, reconstruction des projections. Analyse d'image : contours, segmentation, texture, formes et mouvement.

**GEI 755 3 cr.**

### Traitement de parole et audio

Objectif : connaître les propriétés acoustiques de la parole qui sont pertinentes aux problèmes de codage, synthèse et reconnaissance. Contenu : théorie acoustique de la production de la parole. Éléments de phonétique. Psychoacoustique de la perception. Notion de masquage et de bandes critiques. Représentation temporelle du signal, éléments de codage. Modélisation autorégressive, représentation paramétrique du spectre. Analyse du fondamental. Méthodes d'analyse par synthèse. Audiophonie numérique, propriétés acoustiques et méthodes de codage numériques.

**GEI 756 3 cr.**

### Processus aléatoires

Objectifs : être capable de spécifier un processus aléatoire continu et/ou discret et de résoudre des problèmes faisant intervenir des systèmes linéaires à entrées aléatoires ; connaître les champs d'applications : détection, estimation, codage.

Contenu : révision de la théorie des probabilités. Fonctions d'une variable aléatoire. Vecteurs aléatoires. Processus aléatoires, stationnarité, ergodicité, systèmes linéaires. Représentations spectrales. Estimations spectrales. Détection et filtres adaptés. Estimation, filtre Weiner, notion du filtre Kalman. Entropie.

**GEI 757 3 cr.**

### Reconnaissance des formes et neuroinque

Objectifs : connaître et être capable d'utiliser les méthodes statistiques et connexionnistes pour la classification des formes de toutes origines : sonores, visuelle, etc.

Contenu : introduction au problème de la reconnaissance des formes. Approche statistique : principe du maximum de vraisemblance, fonctions discriminantes linéaires, quadratiques. Apprentissage sous supervision, estimation, classification par plus proches voisins. Apprentissage sans supervision. Approche connexionniste : réseaux de neurones et apprentissage, réseaux multicouches, algorithme de rétropropagation, réseaux de Hopfield, mémoires associatives. Autres approches.

**GEI 758 3 cr.**

### Contrôle actif adaptatif

Objectifs : connaître et savoir utiliser les principes de base, les différentes structures de contrôle et les outils de traitement du signal utilisés en contrôle actif adaptatif. Comprendre les limites de principe et les limites technologiques des différents types de contrôleurs. Être capable, pour un problème de contrôle actif donné, de choisir une solution et de spécifier ses performances théoriques et pratiques.

Contenu : à travers des travaux de simulation effectués dans LabView, et des études d'articles scientifiques, le cours expose les applications, les principes de base, les différentes structures de contrôle et les outils de traitement du signal que l'on utilise en contrôle actif adaptatif. En particulier, le cours couvre le contrôle feedforward univariable dans des problèmes harmoniques et à bande large, le filtrage adaptatif FIR et IIR, le contrôle feed-

forward multivariable, le contrôle feed-back traditionnel et le contrôle feed-back prédictif.  
Préalable : GEI 600 ou GEI 605 ou GMC 712

### GEI 930 3 cr.

#### Machines électriques

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires pour prendre des décisions dans l'usage de l'énergie électrique.

Contenu : circuits sous excitation sinusoïdale et leurs solutions par comptabilité de puissance. Circuits triphasés, distribution et tarification. Circuit magnétique, transformateur et moteurs asynchrones (en monophasé et triphasé). Alternateur et moteur synchrone comme source de puissance active et réactive. Machines à courant continu.

Antérieure : GIN 320

## GEN

### GEN 530 3 cr.

#### Gestion environnementale

Objectif : définir les cadres opérationnel, légal et social du génie de l'environnement et le rôle joué par l'ingénieur ou l'ingénieure en environnement.

Contenu : notion de nuisances. Déchets polluants et matières dangereuses : toxicité et risque. Sensibilité du milieu. Législation. Gestion des nuisances. Approches préventive et curative. Critères de sélection des procédés de traitement des rejets. Recyclage. Évaluations des impacts. Rôle de l'ingénieur ou de l'ingénieure en environnement.

Préalable : avoir complété trois sessions du programme

### GEN 535 3 cr.

#### Gestion des déchets solides

Objectifs : fournir à l'étudiante ou à l'étudiant les connaissances pour la gestion des déchets solides d'origine municipale et industrielle, de la source à la disposition ultime; connaître les principes de gestion des déchets solides; comprendre et gérer les problèmes environnementaux reliés aux déchets solides.

Contenu : caractéristiques des déchets : sources, caractérisation et propriétés. Législation et réglementation provinciale et fédérale, normes. Déchets solides d'origine municipale : production, tri à la source, collecte, transport, manutention, stockage, traitement, recyclage et disposition. Déchets dangereux d'origine municipale et industrielle : tri, échange, codisposition, enfouissement, endiguement, solidification et encapsulation. Traitement et disposition des lixiviats.

Préalable : avoir complété trois sessions du programme

## GEN

### GEN 101 3 cr.

#### Éléments de climatologie

Objectif : connaître les lois fondamentales, la base de la formation et de la classification des climats mondiaux.

Contenu : le rayonnement solaire, la température, les lois de la climatologie dynamique, la circulation atmosphérique générale, les pré-

cipitations, les changements de climat dans le temps et dans l'espace, la classification des climats mondiaux actuels.

### GEN 102 3 cr.

#### Principes de cartographie (3-0-6)

Objectifs : distinguer entre carte fondamentale et thématique; apprendre le processus de rédaction cartographique et les règles de la graphique; réaliser des cartes portant sur divers thèmes.

Contenu : l'histoire de la cartographie. Bases techniques : échelles, systèmes de coordonnées, projections, levés topographiques et restitution photogrammétrique. Rédaction cartographique et modes d'expression : généralisation, sémiologie graphique, variables rétinienne. Réalisation de cartes thématiques avec l'aide d'un logiciel de dessin.

### GEN 400 3 cr.

#### Écologie physique des bassins-versants

Objectif : analyser l'environnement selon une approche systémique basée sur l'écosystème, les bilans énergétiques et les bilans hydriques dans le cadre du bassin-versant.

Contenu : notions d'hydrologie et de micro-climatologie appliquées. Comportement thermique et hydrique des sols. Cartes phytocologiques et géopédologiques. Travaux pratiques.

### GEN 406 3 cr.

#### Impacts de l'activité humaine sur le milieu

Objectif : s'initier aux méthodes d'évaluation des impacts.

Contenu : notions d'écosystèmes, évaluation d'impacts sur l'environnement, de risques, planification environnementale, développement durable. Méthodes et techniques d'évaluation des impacts sur la qualité de l'air, l'eau, le sol et la végétation. Impacts sociaux, vivants et patrimoniaux.

### GEN 407 3 cr.

#### Cartographie expérimentale et thématique

Objectif : concevoir et réaliser chaque étape d'un projet de carte thématique.

Contenu : problèmes de compilation, de carte de base, de fond de carte. Application et expérimentation des techniques cartographiques, du matériel et des procédés de reproduction d'une carte couleur. La cartographie de données qualitatives et/ou quantitatives.

Préalable : GEN 102

### GEN 408 3 cr.

#### Aménagement régional

Objectifs : comment aborder l'intervention du géographe sur le terrain, dans un contexte d'aménagement régional; acquérir les outils nécessaires pour bien comprendre la dynamique des régions.

Contenu : types de régions, leurs délimitations, les pôles d'attraction. Méthodes d'analyse régionale. Réseau des villes, leur hiérarchie et modèles. Méthodes de synthèse régionale. Théorie et modèles du développement régional. Analyse critique de plans d'aménagement régional. La politique québécoise en cette matière.

### GEN 410 3 cr.

#### Utilisation du sol

Objectif : connaître les méthodes de localisation et d'aménagement dans une perspective de planification environnementale.

Contenu : application des principes de la planification environnementale à l'utilisation du sol. Méthodes d'évaluation des contraintes, des impacts et des nuisances environnementales. Méthodes d'évaluation des aptitudes du milieu pour des fins de localisation et d'aménagement.

### GEN 415 3 cr.

#### Climatologie spécialisée et hydrométéorologie

Objectif : approfondir des techniques et méthodes de travail spécifiques à la climatologie et à l'hydrométéorologie.

Contenu : méthodes de construction et d'interprétation de graphiques, cartes, etc. se rapportant à divers éléments climatiques : température, précipitation, vent, etc. Étude du temps et des types de temps, climatologie appliquée à l'agriculture, au tourisme, etc. Les modèles dans l'étude des changements de climat, la question de la couche d'ozone, la loi de Gumbel en hydrométéorologie.

Préalable : GEN 101

### GEN 417 3 cr.

#### Aménagement rural

Objectif : se familiariser avec les mesures d'intervention possibles en vue d'une meilleure organisation de l'espace rural.

Contenu : choix des investissements publics. Définition, objectifs et méthodologie. Problématique. Recherches préliminaires. Cadre juridique. Municipalités rurales. Critères d'affectation des espaces ruraux. Schéma d'aménagement rural.

### GEN 422 3 cr.

#### Climatologie urbaine et pollution de l'air

Objectif : acquérir les notions de base de la climatologie appliquée à l'environnement urbain et à la pollution atmosphérique.

Contenu : évolution de la climatologie urbaine, rayonnement, température (flot de chaleur), précipitation, vent. La pollution atmosphérique : définition, les conditions météorologiques de la pollution atmosphérique, le smog sulfureux et photochimique, effets de la pollution atmosphérique sur la santé, la végétation, etc. La pollution atmosphérique au Québec.

### GEN 423 3 cr.

#### Aménagement touristique

Objectif : donner des moyens d'intervenir sur le milieu sans le détruire, avec une approche touchant les espaces à haut potentiel touristique, pour une population en vacances.

Contenu : description du milieu naturel où on assiste à une dégradation généralisée, autant du milieu terrestre qu'aquatique et atmosphérique. L'aménagement touristique bien connu peut-il être un correctif à l'empoisonnement accéléré de l'univers? Normes d'aménagement associées au domaine récréo-touristique et à la villégiature. Conception et étapes du plan d'aménagement. Études de cas estriens, québécois et étrangers.

**GEO 604 3 cr.**

**Environnements littoraux**

Objectif : acquérir les données de base sur l'environnement littoral afin de devenir opérationnel à titre d'expert.  
 Contenu : notions de zone côtière et terminologie. Notions d'océanographie physique : érosion, transport, sédimentation, géomorphologie et sédiments littoraux et marins. Classifications de côtes. Unités physiographiques de côtes. Paléolittoraux et évolution littorale. Littoraux lacustres. Humanisation des côtes.

**GEO 605 3 cr.**

**Aménagement urbain**

Objectif : analyser les conditions du développement harmonieux des centres urbains.  
 Contenu : catégories de plans d'urbanisme. Les méthodes d'inventaires et de synthèse. Analyses des conceptions globales. Villes nouvelles et méthodes de rénovation. Analyse critique de plans directeurs et de schémas d'aménagement de secteurs. Le processus décisionnel et l'application des plans d'urbanisme.

**GEO 708 3 cr.**

**Utilisation du sol et environnement**

Objectif : se familiariser avec les méthodes et techniques de recherches en utilisation du sol et en évaluation de l'environnement.  
 Contenu : quatre thèmes : cartographie de l'environnement, méthodes d'évaluation des impacts sur l'environnement, analyse visuelle des paysages et évaluation de l'érosion des sols.

**GES**

**GES 710 3 cr.**

**Services professionnels : finance et gestion**

Objectif : acquérir les notions de finance et comptabilité pertinentes à l'administration d'un groupe de services professionnels.  
 Contenu : opérations générales de la firme : dépenses de production et de marketing, systèmes de contrôle et d'information, crédit et recouvrement, fonds de roulement, ratios typiques de l'industrie, analyse de problèmes communément rencontrés. Planification financière et fiscale. Relations entre les actionnaires et la firme : rémunération des actionnaires et des professionnels, politique de dividendes, formules de rémunération variable, règles particulières relatives aux sociétés de personnes. Réorganisation, fusion et liquidation : achat ou vente d'actifs et d'actions, aide financière, présentation d'un dossier financier, etc.

**GIN**

**GIN 100 3 cr.**

**Algèbre linéaire**

Objectif : acquérir des connaissances de base en algèbre linéaire en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement en langage vectoriel et algébrique de modèles mathématiques utiles à l'ingénieur ou l'ingénieure.

Contenu : calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Systèmes d'équations linéaires. Algorithme de Gauss-Jordan. Espace vectoriel : sous-espaces, indépendance linéaire, base, dimension, norme, orthogonalisation de Gram-Schmidt, interprétation géométrique. Déterminants. Vecteurs et valeurs propres : définitions, matrices diagonalisables, symétriques, à coefficients complexes, hermitiennes, unitaires et définies positives, interprétation géométrique, applications.

**GIN 102 3 cr.**

**Mathématiques complémentaires**

Objectif : acquérir une formation de base en mathématiques dans les domaines du calcul différentiel et intégral et de l'algèbre linéaire.  
 Contenu : rappels sur le calcul algébrique, nombres complexes, polynômes et résolution d'équations polynomiales, expressions rationnelles et décomposition en fractions partielles. Calcul différentiel et intégral : notions préliminaires, fonctions, limite et continuité, dérivation, calcul de primitive, intégrale définie. Algèbre linéaire : calcul matriciel, systèmes d'équations linéaires, géométrie vectorielle.

**GIN 105 3 cr.**

**Calcul différentiel et intégral**

Objectifs : acquérir les notions de dérivées partielles, de différentielles totales, d'intégrales doubles et triples et les techniques d'intégration pour les intégrales doubles et triples; appliquer ces notions à la résolution de problèmes de géométrie.  
 Contenu : rappel des propriétés de l'intégrale simple. Dérivées partielles de fonctions de plusieurs variables, application à la géométrie dans  $R^3$ . Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Techniques d'intégration des intégrales doubles et triples. Applications des intégrales à la géométrie dans le plan et l'espace et à des problèmes reliés à la mécanique. Dérivée directionnelle, gradient d'une fonction scalaire, divergence et rotationnel d'un champ vectoriel.

**GIN 110 3 cr.**

**Équations différentielles**

Objectif : acquérir les méthodes de construction et de résolution des différents types d'équations différentielles les plus communément rencontrés dans les travaux d'ingénieur ou d'ingénieure.  
 Contenu : notions d'équations différentielles. Équations différentielles du 1<sup>er</sup> ordre : équations à variables séparables, exactes, équations linéaires, équations se ramenant au 1<sup>er</sup> ordre. Équations et systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants ; opérateur D, solutions générale, complémentaire et particulière. Transformée de Laplace : calcul de transformée, fonctions périodiques et avec délai. Équations différentielles partielles. Séries de Fourier.

Antérieure : GIN 105

**GIN 115 3 cr.**

**Probabilités et statistique**

Objectifs : acquérir les différents concepts de probabilités et de statistiques et interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques.

Contenu : probabilités : Concepts de base en probabilité. Lois de probabilité discrètes et continues. Moments et espérances. Distributions probabilistes uniforme, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de Poisson. Statistiques : Distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et de T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation.

Antérieure : GIN 105

**GIN 200 3 cr.**

**Programmation et exploitation de l'ordinateur**

Objectif : apprendre à utiliser différents systèmes informatiques et à programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation évolué.  
 Contenu : description et fonctionnement de l'ordinateur. Les environnements d'utilisation et de programmation, les langages de programmation. Éléments de programmation structurée : énoncés structurés, représentations graphiques. Utilisation d'un langage : constantes et variables, énoncés de contrôle et d'affectation, entrées-sorties. Structures de données : structures de base, chaînes, tableaux, types structurés. Structure d'un programme, sous-programmes et procédures, méthodes de conception, modularisation.

**GIN 210 3 cr.**

**Dessin d'ingénierie**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour pouvoir utiliser le dessin technique comme moyen de communication dans les principaux champs d'activité de l'ingénierie.  
 Contenu : langage graphique. Dessin à vues multiples. Tracés géométriques. Coupes et sections. Vues auxiliaires. Projections axonométrique et oblique. Procédés de fabrication et éléments d'assemblage. Cotation. Diagrammes électroniques, dessin de charpente, topographique et de canalisation. Lecture de plans. Introduction à un logiciel de dessin assisté par ordinateur.

**GIN 220 3 cr.**

**Analyse et techniques numériques**

Objectif : maîtriser les notions théoriques et pratiques d'une solution numérique de problème mathématique en génie.  
 Contenu : arithmétique des ordinateurs : représentation des nombres, arithmétique flottant, instabilité, calcul d'erreur. Résolution d'équations non linéaires : algorithmes, convergence, racines de polynôme, systèmes non linéaire. Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et itératives. Approximation d'une fonction : Taylor, polynôme, splines cubiques, moindres carrés. Dérivation et intégration numériques : formules générales de dérivation, instabilité, intégration par les méthodes de Newton-Côtes et Romberg. Solutions d'équations différentielles ordinaires aux valeurs initiales : méthodes d'Euler, de Runge-Kutta et à pas liés. Solution d'équations différentielles ordinaires aux conditions limites spatiales et d'équations différentielles partielles.

Préalables : GIN 110 et GIN 200

**GIN 300****3 cr.****Matériaux de l'ingénieur**

Objectif : acquérir des connaissances en sciences et en génie des matériaux afin de corréler la composition, la structure et la mise en oeuvre des matériaux à leurs propriétés technologiques et à leurs conditions d'emploi. Contenu : méthodes de caractérisation des matériaux. Propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagrammes de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des polymères et des matières plastiques. Corrosion et dégradation des matériaux. Propriétés électriques et magnétiques. Travaux de laboratoire.

**GIN 302****3 cr.****Chimie générale**

Objectif : comprendre les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie générale et des solutions. Contenu : éléments, composés et tableau périodique. Nomenclature inorganique. Lois volumétriques et des gaz parfaits, états de la matière (gaz, liquides et solide). Structure atomique et moléculaire, orbitales et liaisons. Réactions et stoechiométrie. Chimie de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'eau et autres éléments non métalliques et métalliques. Réactions en milieu aqueux, réactions acide-base et équilibre ionique. Oxydo-réduction. Notions d'électrochimie.

**GIN 303****3 cr.****Éléments de physique classique**

Objectif : acquérir une formation de base en physique classique dans les domaines de la mécanique, de l'électricité et du magnétisme permettant ainsi de comprendre les principaux concepts et les principales lois et de les appliquer sur des cas simples. Contenu : mécanique : vecteurs, mouvement, loi du mouvement, travail et énergie, quantité de mouvement. Électricité et magnétisme : l'électrostatique, le champ électrique, le théorème de Gauss, le potentiel électrique, le courant et la résistance, les circuits à courant continu, le champ magnétique, les sources de champ magnétique, l'induction électromagnétique.

Concomitante : GIN 102.

**GIN 305****3 cr.****Statique et motions de résistance des matériaux**

Objectif : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre et du comportement élastique des solides et les appliquer à l'étude de la résistance d'éléments structuraux. Contenu : représentation vectorielle des forces dans l'espace. Diagramme de corps libre. Équilibre : calcul des forces externes et des efforts internes, application aux systèmes formés de barres, aux machines et aux structures planes. Centroides et moments d'inertie de surface. Loi de Hooke. Éléments soumis à des charges axiales. Notions de flambage des colonnes. Torsion des barres circulaires. Flexion des poutres : diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissants, contraintes de flexion.

**GIN 310****3 cr.****Dynamique**

Objectif : acquérir les concepts fondamentaux de la dynamique des corps solides et les ap-

titudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant le comportement dynamique d'un système et pour choisir la méthode de solution appropriée. Contenu : vecteurs, repérage en trois dimensions. Cinématique de la particule : vecteurs position, vitesse et accélération dans les repères cartésien, cylindrique et sphérique, repérage systématique. Cinétique des solides : géométrie des masses, énergie cinétique, quantité de mouvements, moment cinétique, quantité d'accélération, moment dynamique, résultante de forces, fonction potentielle, puissance, travail. Applications à la dynamique des corps solides, à l'impact et aux vibrations.

Concomitante ou antérieure : GIN 105

Antérieure : GIN 305

**GIN 315****3 cr.****Thermodynamique**

Objectifs : comprendre les deux premières lois de la thermodynamique et la loi de la conservation de la matière et appliquer les formes appropriées de ces lois aux transformations et cycles thermodynamiques simples pour des corps purs simples compressibles et des mélanges gaz-vapeur. Contenu : systèmes thermodynamiques. Substances pures : diagrammes d'équilibre, équations d'état, tables thermodynamiques. Travail, chaleur, énergie en transition, transferts de chaleur. Loi de la conservation d'énergie, systèmes ouverts et fermés. Deuxième loi de la thermodynamique, cycle de Carnot. Entropie, transformations irréversibles, rendement. Mélanges gazeux.

Concomitante ou antérieure : GIN 105

**GIN 320****3 cr.****Signaux et circuits électriques**

Objectif : acquérir le vocabulaire et les concepts fondamentaux des signaux et circuits électriques, et appliquer principalement ces concepts aux signaux analogiques et aux circuits linéaires analogiques. Contenu : variables électriques. Principes de conservation de la charge et de l'énergie. Éléments des circuits électriques et analyse de circuits simples. Mise en équations, équations intégral-différentielles. Équivalences et mesures. Représentation des signaux périodiques et non périodiques. Signaux exponentiels. Impédances, admittances. Circuits équivalents. Réponses de circuits soumis à diverses excitations avec emphase sur le régime contenu et le régime sinusoïdal. Puissance en régime sinusoïdal. Travaux pratiques.

Concomitante ou antérieure : GIN 110

**GIN 325****3 cr.****Analyse de systèmes**

Objectif : maîtriser les notions de système, de modèle, de régimes transitoire et permanent et l'universalité de ces concepts dans plusieurs domaines de l'ingénierie. Contenu : définitions et exemples de modèles et de systèmes. Formalisme mathématique de représentation des modèles. Éléments de systèmes. Représentation symbolique des systèmes : formalismes, graphes de fluence, schéma-blocs, modèles à compartiments. Analyse mathématique des systèmes : fonction de transfert, lieu de Bode, de Nyquist et de Black. Systèmes linéaires du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> ordre. Construction d'un mo-

dèle par approche expérimentale. Conditions de stabilité d'un système. Travaux pratiques.

Préalable : GIN 110

Antérieures ou concomitantes : GIN 310 et GIN 320

**GIN 400****3 cr.****Mécanique des fluides**

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la mécanique des fluides, comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés et acquérir les aptitudes à analyser, modéliser et résoudre différents problèmes de mécanique des fluides.

Contenu : propriétés des liquides newtoniens et des gaz. Méthodes de représentation des écoulements, volume de contrôle. Équations de continuité, des quantités de mouvement, de l'énergie mécanique et de Bernoulli. Statique des fluides. Analyse dimensionnelle et similitude. Applications aux écoulements internes : écoulements laminaire et turbulent en conduite, pertes de charges. Applications aux écoulements externes.

Antérieures : GIN 310 et GIN 315

**GIN 510****3 cr.****Communication technique écrite et orale**

Objectif : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie.

Contenu : importance de la communication dans le travail de l'ingénieur ou de l'ingénier. Niveaux de langue, critères de lisibilité, style technique. Travail en équipe. Entrevue. Caractéristiques de quelques écrits techniques et administratifs : lettre, note technique, procédure, compte rendu, communiqué, curriculum vitae, rapport, etc. Méthode de préparation et de présentation d'un exposé oral.

Préalable : avoir réussi le test de français du MESS

**GIN 521****2 cr.****Droit et ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieur ou d'ingénier et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles. Contenu : introduction au droit. Le Code Civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieur ou de l'ingénier. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec, code de déontologie. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir complété 4 sessions d'études

**GIN 525****1 cr.****La santé et la sécurité en ingénierie**

Objectif : se sensibiliser à sa responsabilité professionnelle portant sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs. Contenu : les législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. La prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies reliées au travail. Le code de sécurité pour les travaux de construction. Conception des ouvrages. La sécurité des

machines et des procédés. Intervention suite à un accident de travail.

**GIN 530 3 cr.**

### Ingenieur et société

Objectif : acquérir une méthode d'analyse et les concepts pertinents pour comprendre les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur et du développement technologique.

Contenu : dimensions et implications sociales de la pratique professionnelle de l'ingénieur ou de l'ingénierie. Développement de la profession au Québec. Transformation des sociétés et développement technologique : aspects culturels, politiques et économiques. Organisation du travail dans les sociétés industrielles et mondialisation des marchés. Analyse de cas sur les impacts sociaux du développement technologique.

**GIN 540 3 cr.**

### Relations humaines dans l'entreprise

Objectif : acquérir les éléments nécessaires pour analyser, interpréter et comprendre les comportements des personnes dans le monde du travail; acquérir certaines habiletés interpersonnelles en communication, prise de décision et leadership.

Contenu : principales théories de la psychologie à la base d'une compréhension des relations interpersonnelles; théories de la perception, de la personnalité, des valeurs, des attitudes, des attentes et des besoins. Principes et grilles d'analyse pour l'analyse de ses valeurs, la gestion des conflits, l'étude du processus de prise de décision collective et individuelle et l'étude du leadership. Session intensive : exercices pratiques tirés des principes de l'apprentissage par l'action (formation par l'aventure); développement de techniques de résolution de problèmes en groupe, amélioration de la participation et de la communication au sein d'une équipe de travail et augmentation de la qualité de son leadership. Préalable : avoir effectué un premier stage ou avoir complété quatre sessions d'études

**GIN 548 3 cr.**

### Travail en équipe et gestion de projet

Objectifs : comprendre les principes et les modèles décrivant le fonctionnement du travail en équipe; développer des habiletés au travail en équipe; nommer des principes et des méthodes de gestion de projet; expliquer l'interaction entre la gestion de projet et la conception; appliquer ces méthodes.

Contenu : la dynamique d'une équipe performante, évolution de l'équipe, organisation du travail de l'équipe, particularités des membres d'une équipe, définition d'une organisation, définition d'un projet, organisation d'un projet, formation d'une équipe, planification du projet, budget, échéancier, contrôle.

**GIN 555 3 cr.**

### Éthique et ingénierie

Objectifs : s'initier à une démarche éthique appliquée à la pratique de l'ingénierie; se préparer à une pratique professionnelle socialement responsable et conforme à la déontologie des ingénieurs et des ingénieries.

Contenu : introduction à l'éthique. Proposition d'une démarche éthique en quatre phases : analyse de la situation, clarification des valeurs, prise de décision éthique, justification. Professionnalisation dans la société moderne. Système professionnel québécois.

Structure et contenu du code de déontologie des ingénieurs et des ingénieries québécois. La responsabilité sociale des décideurs en ingénierie. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.

**GIN 600 3 cr.**

### Analyse économique en ingénierie

Objectif : acquérir les notions fondamentales sur les opérations financières d'une entreprise ainsi que les concepts et techniques d'analyse de rentabilité des investissements industriels.

Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et actualisation de l'argent. Critères de rentabilité. Techniques d'analyse de rentabilité : évaluation et sélection des projets d'investissements. Détermination des flux monétaires. Impôts et analyse de rentabilité.

Préalable : avoir complété quatre sessions d'études

**GIN 630 3 cr.**

### Ingenierie et développement international

Objectifs : connaître les exigences du transfert de la technologie dans les pays en développement; savoir situer un projet de coopération internationale dans le contexte des politiques de développement et comprendre le rôle des divers intervenants; s'initier à la méthode généralisée de gestion des projets de coopération; se sensibiliser au contexte du pays de réalisation d'un projet de coopération.

Contenu : *transfert de technologie*. Principes du transfert de la technologie vers les pays en développement. Historique du transfert de la technologie et leçons à en tirer. Technologies appropriées et inappropriées. Participation des usagers. Étude de cas en ingénierie. *Gestion de projets de développement*. Projets de développement et contexte des politiques de coopération. Coopération canadienne. Cycle des projets. Gestion et gestionnaires. Méthode de gestion de projet : méthode du cadre logique, théorie et application. Élaboration, présentation et négociation d'un projet. *Contexte de réalisation d'un projet*. Notions de l'histoire et de la géographie d'un pays choisi. Contexte social, culturel, politique et économique. *Note* : un voyage d'étude (facultatif) apporte un complément à l'activité pédagogique.

**GIN 700 3 cr.**

### Pratique professionnelle de l'ingénierie

Objectifs : apprendre à mieux intégrer l'ingénierie et la technologie dans le contexte socioéconomique de l'entreprise; apprendre à mieux planifier les processus de travail du personnel technique de façon à optimiser le rendement de l'entreprise qui en dépend et favoriser la croissance de son capital intellectuel technique.

Contenu : contexte technologique actuel et prévisible. Évolution du rôle de l'ingénierie dans la société industrielle de l'entreprise. Responsabilités de la fonction ingénierie. Organisation du travail d'ingénierie, des opérations et de la production. Ingénierie de la valeur et assurance qualité en ingénierie. Prise de décision en situation d'incertitude technique. Optimisation du travail d'équipe en milieu technique.

**GIN 720 3 cr.**

### Gestion globale de projets d'ingénierie

Objectifs : savoir adopter une approche globale permettant de mieux intégrer les apports des intervenants, le contenu et les paramètres d'un projet technique, pour répondre aux besoins du client; savoir transposer ces principes fondamentaux dans des circonstances instables, dans différents environnements : milieu industriel, génie conseil, industrie de service, etc.

Contenu : approche-client et transaction avec le client. Analyse du besoin et évaluation du projet. Sélection du projet et de l'approche. Audiences publiques. Organisation du projet et de l'équipe. Sélection des consultants et préparation des contrats. Avant-projet, ingénierie préliminaire et détaillée. Intégration et optimisation aux différentes étapes de la réalisation. Fermeture du projet.

**GIN 725 3 cr.**

### Faisabilité des projets d'ingénierie

Objectifs : savoir appliquer les connaissances et utiliser les outils nécessaires à l'étude de faisabilité, notamment économique et financière, des projets d'ingénierie. Comprendre les impacts des divers modes de financement des projets : public, privé et international et des exigences du développement durable.

Contenu : rappel des notions d'analyse économique et financière. Faisabilité économique et financière. Méthode des effets. Financement gouvernemental. Financement de projets publics par le secteur privé. Financement temporaire et financement à long terme. Effets sur la fiscalité. Agents facilitateurs. Projets internationaux. Projets multiples. Évaluation des risques et mesures préventives. Exigences du développement durable, contraintes socioéconomiques et environnementales. Réalisation par les étudiants et par les étudiants d'un projet individuel et d'un projet d'équipe.

**GIN 730 3 cr.**

### Ingenierie de la valeur

Objectifs : savoir reconnaître les contextes propices à l'introduction de l'analyse de la valeur dans tous les champs de pratique de l'ingénierie; maîtriser les concepts et les habiletés nécessaires pour entreprendre une telle démarche et la mener à terme, en conception, en production de biens et services, en recherche et développement, tout comme en gestion de projets.

Contenu : planification et orientation d'un programme de gestion de la valeur. Méthodes de recherche de fonctions. Catalyseurs de créativité. Analyse quantitative et qualitative. Développement d'alternatives. Prise de décision et rapports aux clients. Implantation et évaluation des résultats. Méthodes d'application dans un contexte de projet, en production industrielle et dans les opérations d'un groupe de services professionnels.

**GIN 740 3 cr.**

### Stratégies technologiques des PME

Objectifs : comprendre les défis que pose la compétitivité aux entreprises, particulièrement aux PME. Connaître les outils disponibles pour accroître la compétitivité, notamment l'adoption de nouvelles technologies. Se sensibiliser aux aspects juridiques de la propriété intellectuelle et des transactions qui s'y rapportent.

Contenu : les PME : nouvelles opportunités. Défis actuels en production : élimination des barrières commerciales, compétitivité. Outils pour accroître la compétitivité : nouvelles technologies et nouvelles organisations, planification stratégique. Stratégie technologique de l'entreprise : enjeux, principes, environnement, élaboration d'une stratégie. Diagnostic technologique : présentation d'un outil et application à un cas réel en entreprise. Propriété intellectuelle : notions, types, protection. Commercialisation de la propriété intellectuelle. Techniques de négociations de diverses ententes. Contenu d'ententes juridiques.

**GIN 785****3 cr.****Contexte interculturel en ingénierie**

Objectif : acquérir les sensibilités et développer les comportements appropriés pour établir avec des personnes provenant d'univers culturels différents des rapports qui facilitent l'exécution de ses responsabilités professionnelles.

Contenu : l'activité comporte trois parties. Première partie : étude de la situation sociale et politique d'un pays choisi et de ses fondements culturels et religieux (Asie, Amérique latine, Afrique noire, Europe de l'Est ou de l'Ouest, ou pays musulmans). Préparation et analyse d'une documentation sur le pays choisi. Consultation d'experts et de personnes originaires du pays choisi. Rédaction d'une monographie et discussion en classe. Deuxième partie : les défis du travail dans un milieu culturel différent. Identification en équipe des difficultés auxquelles l'ingénieur ou l'ingénier doit faire face ainsi que sa famille, le cas échéant. Témoignages et conseils d'ingénieurs et d'ingénieries expérimentés. Discussions en équipe et présentations en classe. Troisième partie : élaboration de stratégies pour relever les défis identifiés. Élaboration en équipe de stratégies. Validation avec des personnes originaires du pays et des ingénieries et des ingénieurs expérimentés. Révision en équipe des stratégies. Présentations et discussions en classe. Les participants et participants peuvent, s'ils le souhaitent, associer leur conjointe ou leur conjoint à certaines étapes de la démarche qu'ils sont appelés à faire.

**GIN 770****3 cr.****Négociation et mandats internationaux**

Objectifs : développer les compétences nécessaires pour prendre, dans un contexte interculturel, des décisions de façon rigoureuse et logique en face d'imprévus; savoir résoudre les dilemmes éthiques qui se présentent; par la négociation et les modes appropriés de communication interpersonnelle, être en mesure d'implanter ses solutions pour mieux exécuter ses mandats.

Contenu : cycle de prise de décision : analyse situationnelle et analyse causale, définition des objectifs et critères, élaboration des options et évaluation des risques, plan de mise en oeuvre et plan de mitigation. Origine des dilemmes éthiques, facteurs de complexité dans un contexte interculturel, étapes de résolution du dilemme, modes d'implantation de la solution. Fondements et enjeux du processus de négociation, méthode systémique de négociation, modes et tactiques spécifiques, outils non verbaux (utilisation du temps, des lieux, etc.)

**GIN 780****3 cr.****Communication en ingénierie**

Objectifs : maîtriser les habiletés nécessaires pour traduire des concepts techniques, environnementaux et économiques complexes à des auditeurs multidisciplinaires ou à des interlocuteurs profanes; développer le savoir-être et le savoir-faire requis pour assurer une communication efficace dans des situations exigeant beaucoup de flexibilité et d'adaptabilité de la part du personnel technique.

Contenu : analyse des contextes. Conceptualisation du message. Choix du médium. Préparation de la communication et de sa formulation écrite, graphique ou orale. Méthodes d'enrichissement des communications techniques. Communication technique internationale. Aspects légaux des communications électroniques. Communication en groupe : gestion de réunions, organisation d'événements spéciaux à caractère technique. Communication interactive : écoute active, inférence, résolution de problèmes en communication, etc.

**GIN 790****3 cr.****Projet d'application**

Objectif : savoir appliquer à un cas concret une ou des compétences spécifiques acquises à l'intérieur d'une ou de plusieurs activités pédagogiques de l'un ou l'autre des modules à option de la maîtrise en ingénierie ou du diplôme d'ingénierie.

Contenu : le projet conduit à la production d'un rapport présenté et défendu devant un jury qui l'évalue quant au fond et à la forme écrite et orale. Si le projet s'appuie sur un ensemble suffisamment large de compétences, il peut tenir lieu d'avant-projet d'intégration et conduire à l'approbation du projet d'intégration à être exécuté en vue de l'obtention du grade de maître en ingénierie.

**GIN 795****9 cr.****Projet d'intégration : essai**

Objectif : savoir intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et être en mesure de les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : le projet doit être approuvé et supervisé conjointement par la Faculté et l'employeur de la candidate ou du candidat. Il conduit à un rapport qui tient lieu d'essai dans le cadre de la maîtrise. La candidate ou le candidat doit présenter et défendre son rapport devant un jury mixte université-entreprise. L'essai compte pour 9 crédits. Le projet lui-même peut être porté à 12 ou 15 crédits par une inscription aux activités pédagogiques à option GIN 796 Projet d'intégration : complément I et GIN 797 Projet d'intégration : complément II.

Préalable : avoir complété le module de pratique professionnelle de l'ingénierie et les activités obligatoires de l'un ou l'autre des modules à option de la maîtrise en ingénierie

**GIN 796****3 cr.****Projet d'intégration : complément I**

Objectif : conjointement avec l'activité GIN 795, permettre d'intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et être en mesure de les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle.

Contenu : le complément I au projet d'intégration peut s'ajouter à l'activité GIN 795 Projet d'intégration : essai, pour porter le projet lui-même de 9 à 12 crédits.

Concomitante ou antérieure : GIN 795

**GIN 797****3 cr.****Projet d'intégration : complément II**

Objectifs : conjointement avec les activités GIN 795 et GIN 796, permettre d'intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et être en mesure de les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle.

Contenu : le complément II au projet d'intégration peut s'ajouter aux activités GIN 795 Projet d'intégration : essai et GIN 796 Projet d'intégration : complément I, pour porter le projet lui-même de 12 à 15 crédits.

Concomitantes ou antérieures : GIN 795 et GIN 796

**GIN 950****3 cr.****Projet de spécialité I**

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou par le directeur du département.

Préalable : avoir complété cinq sessions d'études

**GIN 955****3 cr.****Projet de spécialité II**

Objectifs : développer, par la réalisation d'un projet, un esprit de synthèse et appliquer les connaissances acquises à l'intérieur du programme à la solution d'un problème de génie d'envergure moyenne.

Contenu : déterminé en accord avec une professeure ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou par le directeur du département.

Préalable ou concomitante : GIN 950

**GMC****GMC 100****3 cr.****Compléments de mathématiques**

Objectif : maîtriser les notions mathématiques essentielles à l'analyse des systèmes mécaniques et thermiques.

Contenu : analyse vectorielle : opérateurs différentiels, théorèmes de Gauss, Green et Stokes, dérivée d'une intégrale. Fonctions de la variable complexe : fonction analytique, théorème et formules de Cauchy, séries de Taylor et McLaurin, pôles et résidus, théorèmes des résidus, transformation conforme et applications. Calcul opérationnel : propriétés de la transformée de Laplace, séries et transformée de Fourier, transformées inverses, formule des résidus. Théorie des systèmes linéaires : propriétés, stabilité, stabilité des systèmes à rétroaction, critère de Nyquist.

Préalables : GIN 105 et GIN 110

**GMC 105 3 cr.**

**Calcul des contraintes et déformations I**

Objectifs : maîtriser les notions fondamentales de la résistance des matériaux et les appliquer à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments simples de structures mécaniques.

Contenu : les hypothèses de la résistance des matériaux. Notion de contraintes et de déformations. Propriétés mécaniques des matériaux. Contraintes permises et facteurs de sécurité. Résistance et déformation d'une structure sous chargement uniaxial. Contraintes d'origine thermique. Cylindre à paroi mince sous pression. Systèmes hyperstatiques et précontraints composés de structures en compression-traction. Conditions de résistance et de rigidité d'un arbre circulaire sollicité à la torsion. Design d'arbre de transmission. Torsion de structures à sections minces. Effort tranchant et moment de flexion. Flexion pure. Flexion non symétrique. Flexion due à un chargement axial non centré. Flexion ordinaire. Notion de flux de cisaillement. Le centre de cisaillement. Calcul des contraintes dues à une sollicitation composée. Transformation des contraintes. Calcul des contraintes et des déformations principales en un point. Mesure des déformations. Le loi de Hooke généralisée. Calcul des flèches de poutres en flexion avec application aux poutres hyperstatiques. Flambement des poutres-colonnes.

Antérieure : GIN 305

**GMC 111 3 cr.**

**Calcul des contraintes et déformations II**

Objectif : être capable de calculer les contraintes, les déformations et la résistance de pièces, connaissant le type de chargement, la géométrie des pièces et les matériaux utilisés.

Contenu : état de contraintes et de déformations. Loi de Hooke. Mesures extensométriques. Énergie de déformation avec application à des structures composées de poutres. Théories de limitation statique. Concentration de contraintes. Contraintes résiduelles. Théorie de limitation en fatigue. Méthodes énergétiques. Introduction aux méthodes matricielles de calcul de structures et liens avec la méthode des éléments finis. Corps axisymétriques : cylindres épais et disques en rotation.

Antérieure : GMC 105

**GMC 115 3 cr.**

**Dynamique des corps rigides et des mécanismes**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux de la dynamique des corps rigides, afin d'en modéliser le comportement et d'appliquer ces concepts et modèles à l'étude de mécanismes utilisés dans la machinerie et en robotique.

Contenu : rappels de cinématique. Analyse du comportement cinématique des mécanismes simples tels les engrenages et les cames. Développement des équations fondamentales de la dynamique des corps rigides et applications aux systèmes mécaniques.

Préalable : GIN 310

**GMC 120 3 cr.**

**Éléments de vibrations**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux associés aux phénomènes de vibrations

linéaires des corps rigides afin de modéliser le comportement vibratoire de systèmes simples.

Contenu : rappels des théorèmes fondamentaux de la dynamique. Développement de l'équation de mouvement par l'approche lagrangienne. Application aux systèmes à un, à deux et à plusieurs degrés de liberté. Méthodes numériques et approximations de recherche des fréquences de résonnance. Applications industrielles.

Préalable : GMC 115

**GMC 122 3 cr.**

**Éléments de machines**

Objectif : acquérir les habiletés requises pour sélectionner des éléments de machines normalisés et concevoir des éléments non normalisés en tenant compte de leurs interactions possibles dans un système mécanique. Contenu : éléments de transmission de puissance : arbres, engrenages, trains d'engrenage, paliers à éléments roulants, vis de transmission, boulons, joints boulonnés et soudés, dispositifs d'étauchéité, ressorts, freins et embrayages.

Antérieure : GMC 111

**GMC 125 3 cr.**

**Design de machines**

Objectifs : comprendre les principes de fonctionnement de différents types d'éléments de machines dont les caractéristiques ne sont pas normalisées; connaître et appliquer la méthodologie appropriée à leur conception ou à leur analyse.

Contenu : design classique, approche analytique et approche synthétique, design optimal. Géométrie et calcul des engrenages cylindriques et hélicoïdaux selon les normes AGMA, fabrication des engrenages. Ressorts hélicoïdaux, de torsion, spirale, à lames. Freins et embrayages. Introduction au calcul des structures laminées ou sandwich.

Préalable : GMC 111

**GMC 126 3 cr.**

**Introduction à l'ingénierie simultanée**

Objectifs : comprendre l'approche et les principes de l'ingénierie simultanée; appliquer les méthodologies de la conception; expliquer le processus de conception; appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples, analyser des études de cas.

Contenu : contexte de la pratique de l'ingénierie simultanée en entreprise, processus de conception, analyse des besoins du client, ergonomie, analyse fonctionnelle, DFQ (Déploiement de la Fonction Qualité), émergence systématique ou créative de concepts, sélection du concept, conception détaillée, études de cas, cahier des charges. « Design for Manufacture and Assembly, DFMA ».

**GMC 140 3 cr.**

**Acoustique et contrôle du bruit**

Objectif : maîtriser les bases théoriques et expérimentales permettant de réaliser efficacement la réduction du bruit.

Contenu : acoustique physiologique. Pression, puissance, intensité, absorption, réflexion, diffraction. Matériaux acoustiques. Acoustique des locaux. Techniques classiques de réduction du bruit. Instrumentation et techniques de mesure.

Préalable : GMC 115

**GMC 150 3 cr.**

**Méthodes des éléments finis en mécanique**

Objectifs : comprendre et utiliser la méthode des éléments finis et les algorithmes de calcul associés.

Contenu : construction des matrices de rigidité d'éléments poutre, triangle, quadrilatère isoparamétrique. Intégration numérique. Méthode des résidus pondérés. Applications aux problèmes de structures, de transfert de chaleur et de mécanique des fluides. Utilisation de logiciels de calcul.

Préalable : GMC 105

**GMC 155 3 cr.**

**Méthodes de conception**

Objectif : acquérir les concepts généraux de la conception des pièces mécaniques en optimisant un critère de performance global et en tenant compte des incertitudes sur des propriétés des matériaux et sur les charges appliquées.

Contenu : principes de design optimal : modèle d'optimisation, programmes d'optimisation, recherche de l'optimum d'une fonction objective, application industrielle. Principes de design probabiliste : concepts de base de probabilité, distribution de résistance et de variation des designs, fiabilité d'un design, applications industrielles.

Antérieures : GMC 122 et GMC 125

**GMC 156 3 cr.**

**Méthodologie de la conception**

Objectifs : comprendre les principes et appliquer les méthodologies de la conception; expliquer le processus de conception; appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples; analyser des études de cas.

Contenu : processus de conception, analyse des besoins du client, ingénierie simultanée, ergonomie, analyse fonctionnelle, DFQ (Déploiement de la Fonction Qualité), émergence systématique ou créative de concepts, sélection d'un concept, conception détaillée, études de cas, cahier des charges.

**GMC 160 3 cr.**

**Mécanique expérimentale**

Objectif : connaître une large gamme de méthodes et de techniques de mesure en mécanique appliquée.

Contenu : capteur, chaîne de mesure. Appareillage analogique et numérique. Calibration, précision. Mesures des déplacements, vitesse, accélération, forces, impacts, pression, contraintes, détection de défauts, fibres, ultrasons. Acquisition de données. Interface instrument-ordinateur.

Antérieure : GMC 105

**GMC 165 3 cr.**

**Méthode expérimentale en mécanique**

Objectifs : acquérir les connaissances et développer les habiletés nécessaires afin d'être en mesure de concevoir, réaliser et analyser les résultats d'une expérience.

Contenu : étapes d'une expérience. Système de mesure généralisé. Analyse fréquentielle. Instruments de base. Convertisseur A/D. Archivage des données expérimentales. Réponse dynamique d'un système de mesure. Bruit et filtrage. Calcul et analyse d'erreurs.

Méthode de minimisation du chi-carré. Capteurs en mécanique.

Préalables : GIN 115, GIN 320 et GMC 105

**GMC 200 3 cr.**

**Thermodynamique appliquée**

Objectif : acquérir des notions complémentaires en thermodynamique et des notions sur les conversions d'énergie impliquant le travail et la chaleur.

Contenu : disponibilité, irréversibilité. Cycles inverses, cycles Rankine. Relations thermodynamiques générales. Gaz réels, mélanges gaz-vapeur, charte psychométrique. Combustion, dissociation, cycles moteurs à combustion interne avec mélanges.

Préalable : GIN 315

**GMC 210 3 cr.**

**Écoulements fluides**

Objectif : acquérir des connaissances complémentaires en mécanique des fluides, en particulier sur les écoulements compressibles et les écoulements avec viscosité.

Contenu : rappels de la mécanique des fluides. Écoulements compressibles unidimensionnels ; écoulements adiabatiques, écoulements isentropiques, ondes de choc normal, écoulements avec friction, écoulements avec addition de chaleur, ondes Prandtl-Meyer, choc oblique. Écoulements incompressibles à viscosité constante : écoulement de type Couette, lubrification hydrodynamique et couches limites.

Préalable : GIN 400

**GMC 220 3 cr.**

**Transmission de chaleur**

Objectifs : comprendre les mécanismes de transfert de chaleur et calculer les coefficients de transmission ainsi que les flux thermiques et les champs de température correspondants.

Contenu : conduction ; régime permanent, équation de Fourier, régime transitoire, méthodes graphiques et numériques. Convection : analyse dimensionnelle, régime laminaire et turbulent, convection naturelle et forcée, ébullition, condensation, échangeurs de chaleur. Radiation : loi de Stephan, corps noirs et réels, facteurs de forme.

Préalable : GIN 400

**GMC 230 3 cr.**

**Énergétique**

Objectifs : effectuer l'analyse énergétique et économique de systèmes de conversion d'énergies renouvelables ; maîtriser les principes de fonctionnement des réacteurs nucléaires ; situer ces sources d'énergie dans le contexte canadien et québécois.

Contenu : besoins et ressources énergétiques. Politique énergétique canadienne et québécoise. Rayonnement solaire et systèmes énergétiques solaires. Énergie éolienne. Radioactivité, réactions causées par les noyaux, section efficace et classification de matériaux, types de réacteurs nucléaires.

Antérieures : GIN 400 et GMC 200

**GMC 235 3 cr.**

**Conception et optimisation de systèmes thermiques**

Objectif : être capable de concevoir, d'analyser et d'optimiser des systèmes thermiques,

en intégrant des connaissances en thermique, en mécanique des fluides, en thermodynamique et en méthodes modernes d'analyse mathématique.

Contenu : conception de systèmes thermiques : définition, catégories, éléments. Systèmes fonctionnels et systèmes optimisés. Modélisation empirique et phénoménologique de systèmes thermiques. Simulation. Techniques d'optimisation : multiplicateurs de Lagrange, méthodes de recherche, méthodes dynamique et géométrique, méthode du simplexe. Applications.

Préalables : GMC 100, GMC 200, GMC 210 et GMC 220

**GMC 240 3 cr.**

**Chauffage et climatisation**

Objectif : s'initier aux techniques courantes utilisées pour la conception des systèmes de chauffage et de climatisation.

Contenu : psychométrie. Confort. Charges thermiques. Systèmes de réfrigération. Calcul des conduites, grilles, chaudières, convecteurs. Plomberie. Consommation d'énergie.

Préalable : GCH 205

Concomitante : GMC 220

**GMC 250 3 cr.**

**Moteurs à combustion interne à pistons**

Objectifs : connaître les principes de la combustion et les utiliser dans la synthèse des cycles Otto et Diesel ; acquérir des connaissances générales sur le fonctionnement des moteurs.

Contenu : combustion avec dissociation. Cycles Otto et Diesel avec transformations réversibles et avec pertes de chaleur et de masse : mesures, friction, admission, évacuation, carburateurs et injecteurs, pertes thermiques, chambre de combustion, allumage, détonation, émissions, combustibles, lubrifiants, performances.

Préalable : GMC 200

Antérieure : GIN 400

**GMC 255 3 cr.**

**Turbomachines**

Objectif : maîtriser les principes de fonctionnement, de conception et de sélection des turbomachines.

Contenu : théorie d'Euler. Interactions fluide-rotor. Description générale de différentes sortes de turbomachines (turbines, pompes, compresseurs) et de leurs performances. Triangles de vitesse. Cavitation.

Préalable : GMC 210

**GMC 310 3 cr.**

**Métallurgie**

Objectif : connaître les concepts généraux de la métallurgie et les méthodes de fabrication des principaux alliages métalliques en relation avec leurs propriétés métallurgiques et mécaniques.

Contenu : notions de sidérurgie. Travail mécanique et recuit. Aciers : aciers au carbone, aciers alliés, et inoxydables. Fontes. Traitement thermique et chimique des aciers. Alliages d'aluminium et de cuivre. Métallurgie des poudres. Matériaux composites. Corrosion et oxydation des métaux. Travaux de laboratoire.

Antérieure : GIN 300

**GMC 340 3 cr.**

**Matériaux composites**

Objectif : acquérir les connaissances fondamentales sur les propriétés intrinsèques des constituants des matériaux composites, sur leur mode de fabrication, sur leur contrôle de qualité et sur le calcul des contraintes et déformations afin de concevoir toutes les étapes de réalisation d'une pièce composite.

Contenu : matrices thermodurcissables, fibres de renforcement, adjuvants. Modes de fabrication : moulage contact, par transfert de résine, sous pression, pultrusion, enroulement filamentaire. Assemblage mécanique et par adhésifs. Contrôle de qualité. Calculs des contraintes et des déformations : composites unidirectionnels, à fibres courtes, stratifiés et sandwich. Travaux de laboratoire.

Préalable : GIN 300

**GMC 350 3 cr.**

**Dégradation des matériaux**

Objectif : acquérir les connaissances fondamentales qui régissent les phénomènes physiques et chimiques menant à la dégradation des matériaux métalliques ou polymères afin de trouver des solutions pratiques visant à enrayer ou diminuer la dégradation des composantes.

Contenu : théorie électrochimique de la corrosion. Types et essais de corrosion. Modes de prévention de la corrosion. Oxydation des métaux et alliages. Dégradation des polymères. Propriétés des surfaces, friction, usure, traitements de surface et lubrification.

Préalable : GIN 300

**GMC 400 3 cr.**

**Graphisme par ordinateur**

Objectif : acquérir les connaissances essentielles pour comprendre les opérations graphiques exécutées par un système de CAO et pour exploiter dans le développement d'applications, les possibilités graphiques des microordinateurs.

Contenu : opérations élémentaires : primitives de tracé, fenêtrage. Outils mathématiques : coordonnées homogènes, transformations, perspective, courbes et surfaces, structures des données. Matériel informatique : écrans, génération de l'image, dispositifs d'entrée et sortie. Algorithmes de bas niveau et algorithmes pour améliorer le réalisme : élimination des parties cachées, illumination, coloriage.

Préalable : GIN 200

Antérieure : GIN 210

**GMC 410 3 cr.**

**Fabrication mécanique**

Objectif : acquérir des connaissances fondamentales sur les techniques d'usinage, les machines-outils, la spécification des tolérances et la métrologie.

Contenu : coupe des métaux ; force de coupe, matériaux d'outils, coût d'une opération d'usinage, usinabilité. Machines-outils. Usinage par abrasion, procédés d'usinage non conventionnels. Tolérances et ajustements normalisés, tolérances géométriques. Analyse statistique et tolérances, applications à la sélection des tolérances. Métrologie.

Préalable : GIN 210

Antérieure : GIN 300

<p><b>GMC 420</b> 3 cr.</p> <p><b>Procédés de fabrication</b></p> <p>Objectif : connaître les principaux procédés utilisés pour la fabrication des pièces mécaniques, leurs caractéristiques et leurs limites, afin de pouvoir sélectionner le procédé approprié à chaque situation.</p> <p>Contenu : fonderie. Mise en forme par laminage, extrusion, forgeage, notions de plasticité utilisées dans les calculs de mise en oeuvre. Mise en forme des métaux en feuilles, anisotropie, courbes limites. Soudage. Collage. Mise en forme des poudres métalliques et des matières plastiques.</p> <p>Concomitante : GMC 310</p>	<p><b>GMC 510</b> 3 cr.</p> <p><b>Initiation au génie-qualité</b></p> <p>Objectifs : réaliser l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel; maîtriser les techniques de base en génie-qualité; développer des compétences en analyse et résolution de problèmes en qualité.</p> <p>Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, assurance de la qualité, gestion totale de la qualité, cercles de qualité, intégration de la qualité. Diagnostic et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes. Contrôle statistique des procédés (SPC) : études et indices de capacité (C<sub>p</sub>, C<sub>pk</sub>, C<sub>pm</sub>), cartes de contrôle pour mesures et pour attributs. Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles et multiples pour attributs, paramètres et courbes caractéristiques, méthodes de sélection, normes ANSI/ASQC Z1.4, plans Dodge-Romig et zéro défaut, plans d'échantillonnage pour mesures, méthodes k et M, sigma connu et sigma inconnu, normes ANSI/ASQC Z1.9. Exemples industriels, systèmes informatisés.</p> <p>Antérieur : GIN 115</p>	<p>sation et de planification de la maintenance préventive et prévisionnelle.</p> <p>Contenu : définition et détermination de la fiabilité et du taux de pannes des éléments et des systèmes, durée de vie exprimée par la loi exponentielle, de Weibull ou normale. Arbre de fautes. Calcul du nombre de remplacements. Maintenance : organisation, documents de base, planification. Maintenance préventive : utilisation de modèles pour une planification optimale. Maintenance prévisionnelle par mesures de vibrations. Lubrification : notions de base concernant les huiles et les graisses ; planification. Corrosion : analyse des phénomènes de dégradation ; moyens de prévention.</p> <p>Préalable : GIN 115</p>
<p><b>GMC 440</b> 3 cr.</p> <p><b>Éléments de robotique</b></p> <p>Objectif : s'initier aux aspects fondamentaux de la robotique et aux récents développements dans le domaine de la robotique industrielle.</p> <p>Contenu : définitions et historique. Anatomie des robots, représentations matricielles, cinématique, cinématique inverse, génération de trajectoire, statique et dynamique. Technologie : actionneurs, organes de transmission de mouvement, capteurs, organes de préhension. Programmation des robots, domaines d'application, performances des robots, étude économique et impact social. Projet.</p> <p>Préalable : avoir complété six sessions d'études</p>	<p><b>GMC 530</b> 3 cr.</p> <p><b>Recherche opérationnelle</b></p> <p>Objectif : s'initier aux modèles et aux méthodes d'analyse et de synthèse, et à l'optimisation des systèmes d'organisation.</p> <p>Contenu : théorie des réseaux. Ordonnement des travaux par la méthode PERT CPM. Programmation mathématique linéaire et dynamique. Étude des files d'attente. Méthode de simulation de Monte-Carlo.</p> <p>Préalable : GIN 115</p>	<p><b>GMC 600</b> 3 cr.</p> <p><b>Introduction à l'aéronautique</b></p> <p>Objectifs : s'initier à tous les aspects de l'aéronautique et en particulier aux notions de base en aérodynamique, à la structure des avions, aux propulseurs et à la mécanique du vol; acquérir la nomenclature et savoir reconnaître les différents aspects de la fabrication, du fonctionnement et de l'entretien d'un aéronef.</p> <p>Contenu : historique et évolution. Anatomie d'un avion, nomenclature et définitions de différents systèmes. Structures. Forces aérodynamiques. Nombre de Reynolds, de Mach. Écoulement. Propulsion. Performances et mécanique du vol.</p> <p>Préalables : GIN 315 et GMC 105 Concomitante : GIN 400</p>
<p><b>GMC 445</b> 3 cr.</p> <p><b>Commande numérique des machines-outils</b></p> <p>Objectifs : acquérir les connaissances nécessaires à l'exploitation des machines-outils à commande numérique et compléter les connaissances en usinage.</p> <p>Contenu : commande numérique des machines-outils. Programmation manuelle des machines-outils à commandes numériques, opérations de tournage, opérations de fraiseage. Programmation des M.O.C.N. assistée par ordinateur, langage APT, fonction post-processeur. Programmation des M.O.C.N. à l'aide des systèmes CAO-FAO intégrés. Montages et outillages pour machines à commandes numériques. Influence de la commande numérique sur la planification de la production. Travaux pratiques et projet.</p> <p>Préalable : GMC 410</p>	<p><b>GMC 540</b> 3 cr.</p> <p><b>Planning de la production</b></p> <p>Objectif : solutionner des problèmes de production et de distribution en utilisant les techniques de la recherche opérationnelle.</p> <p>Contenu : prévision des ventes. Planification de la production et gestion des stocks : méthode MRP. Ordonnement des opérations : allocation des ressources restreintes. Balancement d'une chaîne de production. Production sur commandes : règles de priorité. Distribution : problème de transport.</p> <p>Préalable : GIN 115</p>	<p><b>GMC 640</b> 3 cr.</p> <p><b>Structures d'avions</b></p> <p>Objectif : appliquer les connaissances acquises en élasticité et résistance des matériaux au calcul de la résistance des structures aéronautiques.</p> <p>Contenu : résistance des structures : éléments d'élasticité, flexion des plaques, résistance des coques (pression, flexion), résistance des multicoques. Stabilité des structures : flambage des poutres, des plaques et des coques. Applications aux structures d'avions. Principe des constructions à âmes minces. Calcul d'un élément de volure ou de fuselage.</p> <p>Préalable : GMC 105</p>
<p><b>GMC 450</b> 3 cr.</p> <p><b>Commande automatique</b></p> <p>Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les commandes logiques combinatoires et séquentielles ainsi que sur les commandes à rétroaction et à régulation.</p> <p>Contenu : algèbre logique. Tables de Karnaugh. Commandes combinatoires et séquentielles. Cycles automatiques à vérins. Circuits séquentiels. Automates programmables. Systèmes à rétroaction. Spécifications, stabilité, modes de régulation. Régulation pneumatique.</p> <p>Préalable : GIN 325</p>	<p><b>GMC 545</b> 3 cr.</p> <p><b>Étude du travail</b></p> <p>Objectif : acquérir des connaissances concernant l'analyse et l'amélioration des méthodes de production, la mesure et le contrôle de la productivité.</p> <p>Contenu : étude des procédés et des méthodes du travail : physiologie du travail; notions d'ergonomie. Étude des temps et des mouvements : chronométrage, temps prédéterminés, observations instantanées. Plans de rémunération.</p> <p>Préalable : GIN 115</p>	<p><b>GMC 645</b> 3 cr.</p> <p><b>Aérodynamique</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances nécessaires au calcul de charges aérodynamiques sur les ailes et au calcul des performances des avions.</p> <p>Contenu : généralités : rappel des équations fondamentales, tourbillons, fonction de courant. Écoulements de fluides parfaits incompressibles : écoulements simples, cylindre, profils, théorie des profils minces, propriétés expérimentales des profils, ailes d'envergure finie. Écoulements de fluides parfaits compressibles : théorie des caractéristiques en régime supersonique, théories linéarisées des profils en régime subsonique et supersonique, frontière transsonique et hypersonique. Performances des avions : vol stabilisé horizontal, enveloppe de vol, distance franchissable, vol en montée et en descente, ressource et virage.</p> <p>Préalable : GMC 210 Concomitante : GMC 100</p>
<p><b>GMC 450</b> 3 cr.</p> <p><b>Commande automatique</b></p> <p>Objectif : acquérir des connaissances théoriques et pratiques sur les commandes logiques combinatoires et séquentielles ainsi que sur les commandes à rétroaction et à régulation.</p> <p>Contenu : algèbre logique. Tables de Karnaugh. Commandes combinatoires et séquentielles. Cycles automatiques à vérins. Circuits séquentiels. Automates programmables. Systèmes à rétroaction. Spécifications, stabilité, modes de régulation. Régulation pneumatique.</p> <p>Préalable : GIN 325</p>	<p><b>GMC 550</b> 3 cr.</p> <p><b>Fiabilité et maintenance</b></p> <p>Objectif : acquérir les connaissances nécessaires pour aborder les problèmes d'organi-</p>	

<b>GMC 648</b> 3 cr. <b>Aérodynamique et performance des hélicoptères</b>	directeur dans une démarche de définition de projet qui comporte la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, l'inventaire des moyens disponibles et la définition d'une méthodologie appropriée. Les résultats de cette démarche sont présentés dans un document déposé pour évaluation avant la fin de la deuxième session d'inscription.	ment et d'analyse des signaux expérimentaux et les appliquer à des cas concrets. Contenu : caractérisation des signaux, transformation temps-fréquence, transformée de Fourier discrète, FFT. Acquisition, échantillonnage, fenêtrage temporelle. La convolution, l'analyse spectrale via la corrélation, la transformée de Fourier. Le filtrage analogique et digital. Conception de filtre digital et application.
<b>GMC 650</b> 3 cr. <b>Mécanique du vol</b>	<b>GMC 701</b> 21 cr. <b>Activités de recherche et mémoire</b>	<b>GMC 713</b> 3 cr. <b>Application des éléments finis en mécanique</b>
Objectif : évaluer la stabilité d'un avion et déterminer sa réponse aux perturbations et aux commandes. Contenu : stabilité statique longitudinale manche libre et manche fixe, efforts dans le manche, stabilité en manoeuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation. Concomitante : GMC 645	<b>GMC 705</b> 3 cr. <b>Étude spécialisée</b>	Objectif : approfondir la méthode des éléments et l'appliquer à la résolution de problèmes en génie mécanique. Contenu : formulation variationnelle. Formulation des matrices élémentaires. Génération des matrices globales : partition des matrices, méthodes des sous-structures, méthode de résolution, méthode de Cholesky, calcul des valeurs propres et vecteurs propres. Analyse dynamique (excitation harmonique, aléatoire et transitoire); limitations de la méthode. Applications avec le logiciel MSC/NASTRAN, vérification des modèles. Étude de cas. Préalables : GCI 770 et GMC 150
<b>GMC 655</b> 3 cr. <b>Turbine à gaz et propulsion</b>	<b>GMC 710</b> 3 cr. <b>Méthodes numériques de calcul en génie</b>	<b>GMC 720</b> 3 cr. <b>Acoustique fondamentale</b>
Objectif : s'initier à la conception et au fonctionnement de la turbine à gaz en tant que propulseur d'avion. Contenu : étude approfondie des cycles réels, combustion. Aérodynamique des compresseurs, des turbines et des entrées d'air. Étude de la propulsion par hélice, par réaction et postcombustion. Aperçu de la technologie et des procédés de fabrication. Préalables : GMC 200 et GMC 210	Objectif : maîtriser les principales méthodes numériques utilisées dans les problèmes de génie. Contenu : interpolation par le polynôme de Lagrange et approximation au sens des moindres carrés. Applications : régression polynomiale, différentiation et intégration numérique. Construction et analyse des schémas de résolution numérique des équations différentielles. Méthodes de Runge-Kutta, prédicteur-correcteur et multiples. Convergence, consistance et domaines de stabilité de ces schémas. Résolution des systèmes linéaires : méthodes directes et itératives. Application aux matrices creuses. Résolution des équations et systèmes non linéaires : méthodes du point fixe et de Newton-Raphson. Introduction aux schémas de résolution des équations aux dérivées partielles. Programmation des algorithmes.	Objectif : maîtriser les principales lois et les principaux phénomènes régissant la génération et la propagation des ondes acoustiques. Contenu : description et définitions des principaux paramètres acoustiques. Mouvements harmoniques. Équation d'onde, approche généralisée. Réflexion. Propagation. Volume ouvert et volume fermé. Diffraction. Transmission. Intensimétrie.
<b>GMC 660</b> 3 cr. <b>Conception d'avions</b>	<b>GMC 711</b> 3 cr. <b>Résolution numérique des EDP</b>	<b>GMC 721</b> 3 cr. <b>Rayonnement acoustique des structures</b>
Objectif : connaître les aspects réglementaires de la construction aéronautique. Contenu : charges aérodynamiques, thermiques et inertielles sur les véhicules aériens. Règlement de navigabilité aérienne. Procédure de certification. Essai de composantes et de l'avion complet. Procédure de design en fatigue « fail safe » et en tolérance aux dommages. Analyse de fiabilité des systèmes. Étude de cas.	Objectif : connaître les principales méthodes de résolution numérique des EDP de manière à pouvoir sélectionner une méthode adaptée aux besoins. Contenu : équations aux dérivées partielles : équations du 1 <sup>er</sup> et du 2 <sup>e</sup> ordre, classification, systèmes, propriétés des équations hyperboliques, elliptiques et paraboliques. Techniques de discrétisation : différences finies, volumes finis, éléments finis, éléments de contour, méthodes spectrales. Résolution des problèmes aux valeurs initiales : consistance, stabilité, convergence, analyse linéaire de stabilité, schémas pour les équations hyperboliques et paraboliques, problèmes à plusieurs dimensions. Résolution des problèmes aux frontières : méthodes directes, méthodes itératives, problèmes mixtes et hybrides.	Objectifs : comprendre la théorie et maîtriser les méthodes de calcul utilisées pour analyser les vibrations et le rayonnement acoustique de milieux continus simples. Contenu : formulation variationnelle des vibrations des milieux continus. Notions de base, fonctionnelle de Hamilton. Vibrations des poutres droites. Vibrations des plaques minces. Vibrations des coques minces. Méthode de Ritz. Rayonnement et transmission acoustique des structures. Rayonnement acoustique par les plaques infinies. Transmission acoustique par les plaques infinies. Méthodes intégrales en acoustique. Rayonnement acoustique par les plaques finies (analyse modale). Moyens de réduction du bruit. Préalable : GMC 140
<b>GMC 680</b> 3 cr. <b>Systèmes avioniques</b>	<b>GMC 712</b> 3 cr. <b>Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales</b>	<b>GMC 722</b> 3 cr. <b>Méthodes numériques en interaction fluide-structure</b>
Objectif : se familiariser avec les grands systèmes électroniques d'un avion. Contenu : senseurs et affichage des données. Systèmes de communication. Systèmes de navigation et d'atterrissage. Pilotes automatiques. Augmentation de la stabilité. Maintien de l'attitude et de la position.	Objectif : maîtriser les notions de base et les principales techniques modernes du traite-	Objectif : maîtriser les différentes méthodes permettant d'analyser numériquement les problèmes de couplage double intégrant les concepts de mécanique des fluides, d'élasticité et d'acoustique. Contenu : problème couplé, choix d'une approche. Équations communes en aéro-élasto-acoustique. Intégration des lois de conservation, de comportement et des conditions limites. Résolution par la méthode des éléments finis : formulation variationnelle, décomposition modale, méthode de Ritz, mé-
<b>GMC 700</b> 6 cr. <b>Définition du projet de recherche</b>		
Objectifs : sous la responsabilité de la directrice ou du directeur de recherche, apprendre à analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche; développer un esprit de synthèse et expérimenter une démarche de définition de projet de recherche. Contenu : à partir d'un énoncé préliminaire définissant une problématique et identifiant un projet de recherche, l'étudiante ou l'étudiant est guidé par sa directrice ou par son		

thodes de discrétisation, applications aux écoulements incompressibles, à l'élasticité, à l'acoustique. Méthodes des équations intégrales. Méthodes directe, indirecte, de discrétisation, problème intérieur, problème extérieur, traitement des singularités. Couplage aéro-élasto-acoustique, choix de fonctionnelles, couplage intérieur, couplage extérieur, couplage mixte.

**GMC 730****3 cr.****Principes de la science des matériaux**

Objectif : acquérir les notions de cristallographie, de déformation plastique, de thermodynamique et de diffusion pour comprendre les mécanismes des transformations de phases affectant, lors de la fabrication des matériaux, les microstructures et les propriétés de différentes classes de matériaux.

Contenu : liaisons dans les solides. Structure des réseaux cristallins. Défauts dans les cristallins. Structure des solides amorphes. Éléments de déformation plastique. Dislocations. Mécanismes de durcissement des métaux. Le maillage. Thermodynamique avancée des alliages. Diffusion des atomes à l'état solide. Transformation de phases avec germination et croissance : transformations liquide-solide et solide-solide. Transformations martensitiques. Applications : aciers alliages non ferreux, céramiques, matériaux composites, intermétalliques et métaux amorphes.

Préalable : GIN 300

**GMC 731****3 cr.****Rupture et fatigue**

Objectifs : comprendre les changements structuraux qui accompagnent la déformation et la rupture des matériaux cristallins soumis à des efforts monotoniques ou cycliques et évaluer leurs conséquences sur le comportement mécanique.

Contenu : interprétation des différents mécanismes de déformation conduisant à la rupture fragile ou ductile. Champ de contrainte et écoulement plastique en fond de fissure. Calcul de K et mesure de K<sub>IC</sub>. Concept de l'intégrale J. Courbe de résistance JR. Mécanique de la rupture appliquée à la fatigue. Ruptures influencées par l'environnement. Exigence du Code de l'ASME. Fractographie et analyse des ruptures. Études de cas.

Préalable : GIN 300

**GMC 740****3 cr.****Dynamique**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux reliés à la cinématique et aux forces généralisées de systèmes à multicorps en insistant sur les coordonnées et vitesses généralisées et sur le concept de vitesses partielles; connaître les fonctions d'énergie potentielle et cinétique et la formulation des équations du mouvement de Kane.

Contenu : linéarisation des systèmes. Intégrales du mouvement. Intégrales des quantités de mouvement. Intégration numérique des équations du mouvement. Détermination des forces de liaison. Étude de cas particuliers appliqués aux impacts, aux véhicules routiers, aux véhicules sur rail, à la robotique et à la biomécanique.

**GMC 741****3 cr.****Vibrations du système linéaire**

Objectifs : représenter un système physique réel à l'aide d'un modèle discret et connaître

les différentes approches expérimentales pour estimer ses caractéristiques modales ainsi que les principes de la vibration aléatoire. Contenu : révision de l'analyse des systèmes amortis à plusieurs degrés de liberté et des principes de dynamique. Principes de discrétisation d'un système continu. Analyse modale et autres méthodes expérimentales. Analyse de systèmes soumis à des excitations aléatoires, comportement d'un signal aléatoire et du signal fréquentiel, réponse du système linéaire. Applications diverses : stabilité du système, vibration causée par l'interaction fluide solide.

Préalable : GMC 120 ou l'équivalent

**GMC 742****3 cr.****Vibrations du milieu continu**

Objectif : maîtriser les principales méthodes utilisées pour décrire le comportement vibratoire d'éléments mécaniques simples couplés ou non.

Contenu : équation de la dynamique classique. Principes variationnels. Vibrations de poutres. Vibrations de plaques. Vibrations de coques cylindriques. Approche ondulatoire et modale. Approche de Ritz. Analyse modale expérimentale. Couplage entre les structures. Introduction aux vibrations aléatoires.

Préalable : GMC 120

**GMC 745****3 cr.****Propagation des fissures**

Objectifs : comprendre les changements structuraux qui accompagnent la déformation et la rupture des matériaux cristallins soumis à des efforts statiques ou cycliques et évaluer leurs conséquences sur le comportement mécanique.

Contenu : interprétation des différents mécanismes de déformation conduisant à la rupture fragile ou ductile. Champ de contrainte et écoulement plastique en fond de fissure. Calcul de K et mesure de K<sub>IC</sub>. Concept de l'intégrale J. Courbe de résistance JR. Mécanique de la rupture appliquée à la fatigue. Ruptures influencées par l'environnement. Exigence du Code de l'ASME. Fractographie et analyse des ruptures. Études de cas.

Préalable : GIN 300

**GMC 746****3 cr.****Structures aérospatiales : étude expérimentale**

Objectif : être capable d'utiliser l'approche expérimentale pour étudier le comportement dynamique des structures aérospatiales.

Contenu : système de mesures généralisé, analyse fréquentielle, interconnexion des instruments, problème de mise à la terre électrique (« ground »), capteurs : jauges de contraintes, capteurs piézoélectriques, calcul des incertitudes, programme « Jitter », critère de Chauvenet, distribution de chi-carré, comportement dynamique des structures via l'analyse modale : système à un degré de liberté, domaine de Laplace, système à plusieurs degrés de liberté, les fonctions de réponses en fréquences (FRF), estimation des paramètres modaux, mise en oeuvre pratique : analyseur Brüel & Kjaer modal, application sur un avion à échelle réduite.

**GMC 750****3 cr.****Thermodynamique avancée**

Objectifs : approfondir les notions de thermodynamique classique; acquérir les bases de la thermodynamique irréversible et de la thermodynamique statistique.

Contenu : bilans d'entropie, d'exergie, d'énergie, irréversibilité, 3<sup>o</sup> loi de la thermodynamique. Relations de Maxwell. Propriétés des corps réels, construction de tables thermodynamiques. Propriétés des mélanges. Équilibre de phase, combustion, dissociation. Thermodynamique. Statistique : définition statistique de l'entropie et la température. Distributions thermodynamiques de Théorie quantique des gaz. Thermodynamique irréversible. Tenseur des coefficients phénoménologiques. Relation de Onsager.

Préalable : GMC 200

**GMC 751****3 cr.****Transmission de chaleur avancée**

Objectif : maîtriser les méthodes d'analyse et de résolution des problèmes complexes de transfert de chaleur.

Contenu : bilans d'énergie : conduction, convection, rayonnement. Équations de conservation. Solutions analytiques et semi-analytiques. Couches limites. Méthodes de résolution numérique de problèmes de conduction et de convection : méthode aux différences finies; variables primitives : méthode de Patankar; variables secondaires : courant-vorticité; coordonnées curvilignes pour géométries irrégulières. Applications.

Préalables : GMC 210 et GMC 220

**GMC 752****3 cr.****Aérodynamique**

Objectifs : connaître les principes de l'aérodynamique et les instabilités aéroélastiques des corps non profilés et maîtriser la simulation numérique de l'écoulement d'un fluide incompressible et inviscide autour de corps profilés.

Contenu : caractéristiques de la couche limite terrestre. Charges aérodynamiques moyennes et fluctuantes, vibrations éoliennes, gallop, ovallage, « gust factor ». Potentiel complexe, théorèmes de Helmholtz, de Kelvin et de Blasius. Méthode des panneaux.

**GMC 753****3 cr.****Compléments de mécanique des fluides**

Objectif : maîtriser les méthodes analytiques utilisées dans la résolution de problèmes classiques de la mécanique des fluides.

Contenu : démonstration des équations fondamentales de continuité, de Navier-Stokes et de l'énergie. Principe de similitude. Solutions exactes pour écoulements permanents (Couette incompressible et compressible) et transitoires. Écoulements lents. Écoulements irrotationnels : vagues. Équations de la couche limite laminaire : solution de Blasius, autres solutions exactes. Méthode approximative de Von Karman et de Pohlhausen. Couche limite thermique. Contrôle de la couche limite. Transition.

Préalable : GMC 210

- GMC 754** **3 cr.**  
**Aérolasticité**  
 Objectif : acquérir les connaissances fondamentales nécessaires à la modélisation et l'interprétation des phénomènes aérolastiques. Contenu : introduction. Structures. Dynamique. Aérolasticité statique. Aérodynamique instationnaire. Flottement. Effets non linéaires. Éléments finis. Rafales et phénomènes aléatoires. Méthodes expérimentales. Aérolasticité : développements récents.  
 Préalables : GIN 310 et GMC 645
- GMC 755** **3 cr.**  
**Méthodes numériques en mécanique des fluides**  
 Objectifs : approfondir les connaissances en méthodes numériques. S'initier à la simulation numérique en mécanique des fluides (CFD) : écoulements incompressibles et compressibles, non visqueux et visqueux, stationnaires et instationnaires, internes et externes (corps profilés et non profilés). S'initier à la modélisation de la turbulence.  
 Contenu : révision des équations de conservation et des différents types de EDP : classification (hyperbolique, parabolique, elliptique), propriétés, systèmes. Différences finies et schémas numériques pour EPP : consistance, convergence, stabilité; schémas explicites et implicites; problèmes stationnaires et instationnaires; problèmes multidimensionnels; problèmes mixtes; problèmes non linéaires. Écoulements compressibles : capture des discontinuités; transformation de l'espace physique à l'espace de résolution numérique; volumes finis. Écoulements incompressibles : variables primitives versus vorticité et fonction de courant; méthodes eulériennes (différences finies, volumes finis, éléments finis, méthodes spectrales) et lagrangiennes (vortex discrets, combinés ou non avec méthode des panneaux). Turbulence : problèmes de fermeture; viscosité turbulente (modèles algébriques et/ou à équations) de transport; méthode des grands tourbillons (LES), simulation numérique directe (DNS).
- GMC 756** **3 cr.**  
**Aérothermique expérimentale**  
 Objectifs : connaître les principes de l'approche expérimentale et des systèmes de mesure pour l'étude de phénomènes en aérothermique; choisir et utiliser les instruments de mesure appropriés pour l'étude d'un phénomène.  
 Contenu : variables d'un phénomène et échelles caractéristiques. Principes de la mesure et la chaîne de mesure. L'erreur, l'incertitude et le traitement des données mesurées. Outils expérimentaux seuls et dans la chaîne de mesure : outils de simulation expérimentale, outils de mesure (capteurs primaires, convertisseurs intermédiaires et enregistrement final), l'effet de la chaîne, outils optiques et visualisation.
- GMC 757** **3 cr.**  
**Combustion et dynamique des gaz**  
 Objectif : maîtriser les principes physico-chimiques en jeu dans les phénomènes de combustion.  
 Contenu : thermodynamique de la combustion. Cinétique chimique appliquée à la combustion. Phénomènes de transport. Écoulements compressibles stationnaires et instationnaires. Explosions en système fermé. Flammes laminaires et turbulentes. Détonations. Combustion de liquides et de brouillards. Sources de pollution. Applications et aspects de sécurité.
- GMC 770** **3 cr.**  
**Normes de qualité ISO 9000 et processus**  
 Objectifs : se familiariser avec les normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000 et avec le processus d'accèsion à l'enregistrement. Savoir utiliser des processus comme une méthode utile pour effectuer une telle démarche ou pour réaliser un projet de réingénierie des processus.  
 Contenu : l'activité comporte deux volets. Premier volet : évolution de l'assurance de la qualité. Similitudes, différences et harmonisation avec les approches de gestion intégrale de la qualité et de la qualité totale. Système qualité. Normes d'assurance de la qualité : ACNOR Z299, BSI, ISO 9000, ANSI/ASQC Q90. Origines et particularités des normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000. Processus d'accèsion à l'enregistrement. Connaissance approfondie des exigences de la famille de normes ISO 9000. Exigences de ISO 9000 vs la responsabilité professionnelle de l'ingénieur ou de l'ingénieur. Second volet : pertinence de l'analyse des processus lors de l'élaboration d'un système-qualité conforme à ISO 9000. Méthode d'analyse des processus. L'analyse des processus en réingénierie. Réingénierie vs amélioration continue. Différenciation entre réingénierie d'affaires et réingénierie des processus techniques et administratifs.  
 Préalable : ADM 850
- GMC 771** **3 cr.**  
**Études de cas en génie-qualité**  
 Objectifs : réaliser l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel. Connaître les techniques de pointe en génie-qualité et leur potentiel d'application, particulièrement en ingénierie de conception, de fabrication, de développement et de systèmes de qualité.  
 Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, qualité totale, cercles de qualité, intégration de la qualité. Apprentissage par études de cas simulant des problèmes industriels en : ingénierie de conception et de développement : conception et amélioration des produits et des procédés ; analyses de Pareto, diagramme de l'ishikawa, techniques de résolution de problèmes, plans d'expérience (DOE), méthode de Taguchi; méthodes classiques, analyse de variance (ANOVA), technique de Fischer, étude des interactions; surface de réponse; ingénierie de fabrication ; contrôle statistique des procédés (SPC) : études et coefficients de capacité (Cp, Cpk, Cpm), cartes de contrôle pour mesures (X, R, s, MR, Cusum, EWMA, spéciales) et pour attributs (np, p, c, u). Contrôle statistique des produits : plans d'échantillonnage simples, doubles, multiples, pour mesures et pour attributs, courbes caractéristiques, normes MIL-STD-105 et MIL-STD-414, plans Dodge-Romig et zéro défaut; ingénierie de systèmes de qualité : normes d'assurance-qualité : ISO-9000, ACNOR-Z299, ACNOR-Q9000.  
 Préalable : ADM 850 ou GMC 510
- GMC 772** **3 cr.**  
**Ingénierie simultanée**  
 Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour être en mesure d'appliquer l'approche de l'ingénierie simultanée d'une manière efficace et durable en l'adaptant à une variété de contextes.  
 Contenu : notions générales sur l'ingénierie simultanée : le cycle de développement du produit, l'équipe multifonctionnelle, les méthodes et outils de travail spécifiques aux étapes de conception, approvisionnement, production, vente et service après vente. Implantation dans le milieu : identification des opportunités et justification. Restructuration des processus de travail. Organisation et leadership de l'équipe : choix des membres, objectifs de travail, définition des rôles et des mécanismes de coordination. Évaluation, contrôle, reconnaissance et amélioration continue. Analyse des bénéfices et intégration à la stratégie technologique de l'entreprise.
- GMC 790** **6 cr.**  
**Stage aérospatial et essai**  
 Objectif : appliquer les connaissances théoriques dans un contexte industriel sur des problèmes d'intérêt actuel pour l'industrie aérospatiale.  
 Contenu : le stage d'une durée minimale de quatre mois se fait normalement dans les locaux d'une des compagnies participantes au programme de maîtrise en génie aérospatial sous la codirection d'une ingénieure ou d'un ingénieur expérimenté et d'un professeur ou d'un professeur représentant l'Université. Le contenu spécifique varie d'une compagnie à l'autre et d'une session à l'autre. Le stage conduit à la rédaction d'un rapport qui tient lieu d'essai, lequel est corrigé par les deux codirectrices et codirecteurs et compte pour 6 crédits.
- GMC 791** **3 cr.**  
**Étude de cas en génie aérospatial I**  
 Objectif : développer les habiletés à aborder, modéliser et solutionner des problèmes réels en génie aérospatial qui sont soumis par des ingénieures et par des ingénieurs des industries participantes au programme de la maîtrise en génie aérospatial.  
 Contenu : le contenu spécifique varie d'une session à l'autre et d'une compagnie à l'autre, mais s'articule toujours autour d'un problème jugé prioritaire par la compagnie. Ces études sont organisées par le Comité industries-universités sur la maîtrise en génie aéronautique et spatial (CIMGAS), préparées par des experts de l'industrie et évaluées par des membres du Comité interuniversitaire du génie aérospatial (CIGA) avant d'être offertes.
- GMC 792** **3 cr.**  
**Étude de cas en génie aérospatial II**  
 Objectifs : développer les habiletés à aborder, modéliser et solutionner des problèmes réels en génie aérospatial qui lui sont soumis par des ingénieures et par des ingénieurs des industries participantes au programme de la maîtrise en génie aérospatial.  
 Contenu : le contenu spécifique varie d'une session à l'autre et d'une compagnie à l'autre, mais s'articule toujours autour d'un problème jugé prioritaire par la compagnie. Ces études sont organisées par le Comité industries-universités sur la maîtrise en génie aéronautique et spatial (CIMGAS), préparées par des experts de l'industrie et évaluées par les

membres du Comité interuniversitaire du génie aérospatial (CIGA) avant d'être offertes.

**GMC 900 3 cr.**

**Projet de conception I**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : recherche et analyse des besoins du client (analyse du marché), analyse fonctionnelle, matrice DFO1, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection des concepts, dimensionnement préliminaire (éléments de structure, éléments de machine, matériaux).

Antérieures : GIN 548 et GMC 156

**GMC 906 3 cr.**

**Projet de conception II**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnements préliminaire et final des éléments de structure, des éléments de machine, des matériaux et des sous-systèmes.

Antérieure : GMC 900

**GMC 907 3 cr.**

**Projet de conception III**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnements préliminaire et final des éléments de structure, des éléments de machine, des matériaux et des sous-systèmes, fabrication et intégration, validation (essais).

Antérieure : GMC 906

**GRH**

**GRH 721 3 cr.**

**Gestion du personnel et relations industrielles**

Objectifs : comprendre l'importance de la gestion des ressources humaines et acquérir des connaissances de base sur les principaux programmes élaborés et gérés par les spécialistes en ce domaine; acquérir des notions essentielles sur la structure et le fonctionnement de notre système de relations de travail.

Contenu : historique, environnement et structure de la gestion des ressources humaines. Planification des effectifs. Recrutement et sélection du personnel. Évaluation du rendement. Formation des cadres et des employés. Gestion de la rémunération. Santé et sécurité au travail. Cadre juridique des relations du travail. Organismes patronaux et syndicaux. Négociation et administration des conventions collectives. Arbitrage des griefs.

**GRH 771 3 cr.**

**Leadership par l'action**

Objectifs : augmenter son pouvoir d'influence par l'acquisition des outils d'analyse et d'intervention les plus utiles dans les milieux scientifiques et technologiques; réaliser une intégration personnelle des modèles et des principes de base du leadership, de façon à pouvoir exercer immédiatement des habiletés en situations de conduite des interactions : direction, supervision, travail d'équipe, conflits.

Contenu : présentation de principes et d'exercices pour augmenter ses capacités d'attention et d'observation de soi et des autres. Exposés de modèles de fonctionnement personnel et professionnel efficaces dans un milieu technologique. Apprentissage du modèle de Torbert et application dans un contexte technologique réel. Session intensive d'exercices pratiques pour savoir mieux apprendre par l'expérience et ainsi accélérer son développement professionnel.

**IMC**

**IMC 100 3 cr.**

**Mathématiques de l'ingénieur I**

Objectif : être apte à manipuler les concepts mathématiques pertinents aux compétences « Lois de conservation des milieux continus » et « Maîtrise de l'outil expérimental et systèmes mécatroniques ».

Contenu : variables complexes; opérations élémentaires; forme polaire; exponentielle complexe. Transformée de Laplace; modélisation d'un système mécanique; transformée de Laplace et propriétés; application à la résolution d'E.D. linéaires; représentations temporelle/fréquentielle d'un système. Analyse vectorielle : opérateurs vectoriels; intégrales de ligne, de flux; théorèmes intégraux; introduction aux équations aux dérivées partielles.

Concomitantes : IMC 105 et ING 400

Antérieures : ING 105, ING 110 et ING 200

**IMC 105 3 cr.**

**Mécanique des solides**

Objectifs : s'introduire aux concepts fondamentaux de la mécanique des milieux continus appliquée aux solides; intégrer cette introduction avec les apprentissages provenant des mathématiques, des lois de comportement, de l'informatique et de l'analyse expérimentale, mettre en contexte les concepts de la mécanique des solides afin de comprendre le sens physique des phénomènes rencontrés en mécanique des solides et d'acquérir les aptitudes nécessaires à la modélisation de problèmes pratiques.

Contenu : notions de contraintes et de déformations. Transformation des contraintes et des déformations, mesures de déformations. Relations contraintes-déformations-température. Calcul des contraintes et des déformations de structures mécaniques simples sous sollicitations simples et composées. Équations différentielles d'équilibre. Applications classiques. Concepts d'énergie et de déformation. Conservation de l'énergie mécanique. Théorème des travaux virtuels. Théorème de Castigliano. Application au calcul des déflexions de treillis et de poutres. Applica-

tions à l'analyse des systèmes hyperstatiques.

Préalables : IMC 120 et ING 310  
Concomitante : ING 400

**IMC 111 2 cr.**

**Calcul de la résistance des structures I**

Objectif : maîtriser les notions fondamentales de la résistance des matériaux et les appliquer à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques.

Contenu : les hypothèses de la résistance des matériaux. Notion de contraintes et de déformations. Transformation des contraintes et déformations. Propriétés mécaniques des matériaux. Relations contraintes-déformations-température. Énergie de déformation. Méthodes énergétiques. Le chargement uniaxial. Cylindre à paroi mince sous pression. Systèmes hyperstatiques et précontraintes composés de structures en compression-traction. Conditions de résistance et de rigidité d'un arbre circulaire sollicité à la torsion. Design d'arbre de transmission. Torsion de structures à sections minces. Flexion pure. Flexion non symétrique. Flexion ordinaire. Calcul des flèches de poutres en flexion avec application aux poutres hyperstatiques. Calcul des contraintes dues à une sollicitation composée. Calcul des contraintes et des déformations principales en un point. Contraintes permises et facteur de sécurité. Les théories de calcul pour les matériaux isotropes. Flambement des poutres-colonnes.

Antérieure : IMC 305

**IMC 120 2 cr.**

**Dynamique lagrangienne**

Objectifs : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche scalaire basée sur la conservation de l'énergie et les principes variationnels de la mécanique; intégrer cette description avec les apprentissages provenant des mathématiques, de l'informatique et l'analyse expérimentale.

Contenu : notion de travail. Notions de forces conservatives et non conservatives. Notion d'énergie et de puissance mécanique. Les différentes formes d'énergie mécanique. Stabilité statique. Principe du minimum d'énergie potentielle. Principe des travaux virtuels. Notions de degrés de liberté, de coordonnées et de forces généralisées. Principe de Hamilton. Équations de Lagrange. Conservation de l'énergie mécanique. Détermination des équations du mouvement de systèmes de particules et de corps rigides. Vibrations libre et forcée des systèmes mécaniques.

Préalable : ING 110

Concomitantes : ING 105, ING 300 et ING 315

**IMC 122 2 cr.**

**Éléments et systèmes mécaniques**

Objectifs : s'initier aux éléments et systèmes mécaniques et électromécaniques, connaître le rôle des différents composants et appliquer la méthodologie appropriée à leur analyse, interpréter les règles principales de montage et d'ajustage mécanique, comprendre les principes de fonctionnement de systèmes mécaniques et électromécaniques les plus couramment employés; se familiariser avec différents outils et techniques de montage et démontage de ces systèmes.

Contenu : éléments d'assemblage mécanique : vis, boulons, écrous. Éléments de transmission de puissance : arbres, engrenages, courroies. Paliers à glissement, paliers à éléments roulants. Ressorts. Les accouplements, freins et embrayages, transformations des mouvements. Éléments de systèmes (électro) pneumatiques et (électro) hydrauliques. Éléments et/ou organes de moteurs à combustion interne à pistons, de systèmes de suspension et de freinage, de machines thermiques et électriques. Pompes valves, soupapes. Terminologie.

**IMC 150** **2 cr.**

### Calcul de la résistance des structures II

Objectifs : appliquer les notions fondamentales de la résistance des matériaux à la conception et à l'étude de la résistance d'éléments de structures mécaniques connaissant le chargement, la géométrie et les matériaux utilisés; s'initier à l'utilisation de la méthode des éléments finis pour analyser les contraintes et les déformations des structures mécaniques.

Contenu : rappels de résistance des matériaux. Déformations et contraintes dans les matériaux isotropes et composites. Comportement mécanique des matériaux composites. Comportements élastique, viscoélastique et hygrothermique des structures simples et composites. Le concept de la méthode des éléments finis. Les différentes étapes d'analyse d'un problème de structures par éléments finis. Matrice de rigidité élémentaire. Propriétés des matrices de rigidité élémentaire et globale. Forces externes et chargement thermique. Conditions aux limites. Éléments rigides et relations de cinématique. Calcul des contraintes. Modélisation, convergence et erreurs. Problèmes d'intérêts pratiques. Logiciels commerciaux.

Préalable : IMC 111

**IMC 156** **3 cr.**

### Méthodologie de conception

Objectifs : comprendre les principes et appliquer les méthodologies de la conception; expliquer le processus de conception; appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples; analyser des études de cas.

Contenu : processus de conception, analyse des besoins du client, ingénierie simultanée, ergonomie, analyse fonctionnelle, DFQ (Déploiement de la Fonction Qualité), émergence systématique ou créative de concepts, sélection d'un concept, conception détaillée, études de cas, cahier des charges.

Antérieure : ING 615

**IMC 210** **2 cr.**

### Thermofluide I

Objectif : développer les compétences nécessaires pour l'analyse et la modélisation des écoulements permanents et non permanents et les appliquer aux cas de la couche limite, de la lubrification et des écoulements compressibles.

Contenu : notion complémentaires : volume de contrôle en mouvement et bilans. Couches limites : laminaire, turbulente; transition et décollement. Équation de Van Karman. Écoulements dominés par viscosité : lubrification, équation de Reynolds, patin incliné et butée de Mitchell, écoulement de couette et palier lisse, instabilités et cavitation. Écoulements compressibles d'un gaz parfait : vitesse du son, nombre de Mach, écoulements iso-

énergétiques et ligne de Fanno, écoulements isentropiques, onde de choc normale et lignes de Fanno et de Rayleigh. Écoulements avec friction. Onde de Prandtl-Meyer et onde de choc oblique.

Préalable : ING 400

Antérieures : IMC 100 et ING 200

**IMC 220** **3 cr.**

### Thermofluide II

Objectif : développer les compétences nécessaires pour l'analyse des phénomènes de transmission de chaleur par conduction, par convection et par rayonnement.

Contenu : phénomènes de transmission de chaleur. Concepts fondamentaux. Conduction en régimes permanent et transitoire. Conductions unie et multidimensionnelle. Applications. Convections forcée, naturelle et mixte. Écoulements externes et internes. Corrélations. Applications. Échangeurs de chaleur. Loi de transfert par rayonnement. Rayonnement entre surfaces noires et grises. Transmission de chaleur mixte. Applications.

Préalables : IMC 111, ING 315 et ING 400

**IMC 305** **1 cr.**

### Propriétés mécaniques des matériaux

Objectifs : être capable d'utiliser les relations phénoménologiques décrivant les contraintes et les déformations, l'élasticité, la plasticité, la viscoélasticité et la viscoplasticité; être capable de formuler les lois de comportement applicables au calcul des structures et dégager des concepts déterministes pour le contrôle des propriétés mécaniques des matériaux.

Contenu : contraintes et déformations, élasticité, plasticité et viscoélasticité. Rupture ductile. Rupture fragile. Fatigue. Fluage. Fractographie. Nocivité des défauts. Travaux pratiques et travaux dirigés reliés au cours.

**IMC 310** **3 cr.**

### Microstructures et choix des matériaux

Objectif : acquérir les connaissances requises sur la microstructure, les propriétés et les comportements au service des matériaux métalliques, céramiques, plastiques et composites pour être capable de sélectionner le matériau optimum : la conception mécanique.

Contenu : diagramme de phase. Solidification. La recristallisation; applications concernant les alliages du Cu. Le durcissement structural; applications concernant les alliages d'aluminium trempants. Les aciers; la transformation perlitique, la transformation martensitique, la transformation bainitique, la trempeabilité des aciers, les aciers inoxydables, les aciers micro-alliés (HSLA). Les céramiques. Structure des matériaux polymères. Thermoplastiques et thermodurcissables. Rigidité des polymères. Écoulement et rupture. Propriétés spécifiques. Matériaux composites. Les matrices. Les renforts.

Antérieure : ING 300

**IMC 325** **3 cr.**

### Mécatronique I

Objectifs : définir un système mécatronique, en identifier les composantes et en effectuer une modélisation dynamique dans des situations simples; identifier les différents circuits électroniques d'un système mécatronique, décrire leur fonctionnement et s'initier aux techniques utilisées dans ces circuits; s'ini-

tier aux principes de fonctionnement et de programmation des microcontrôleurs; choisir les capteurs et les circuits d'interface appropriés à une application mécatronique.

Contenu : introduction à la mécatronique. Modélisation des systèmes dynamiques : représentations temporelle, fréquentielle, par modèle d'état; discrétisation temporelle. Électronique analogique. Électronique numérique. Contrôleurs/microprocesseurs : architecture, programmation. Capteurs et interfaces : technologies de capteurs, conditionnement de signal.

Préalable : ING 320

Concomitante : IMC 711

**IMC 350** **3 cr.**

### Fiabilité des matériaux

Objectif : choisir les caractéristiques requises des matériaux pouvant servir à la fabrication d'un produit ou d'un équipement à partir des fonctions de l'objet considéré, en tenant compte des conditions d'utilisation et des aspects de la sécurité publique.

Contenu : approfondissement des connaissances acquises antérieurement sur le comportement des matériaux vis-à-vis de sollicitations mécaniques et chimiques, notamment leur résistance à la déformation et à la rupture, à la corrosion et à l'usure. Étude de problèmes de défaillances de toutes sortes de matériaux (métaux, alliages, céramiques, polymères, composites, etc.) d'origine mécanique ou physico-chimique (rupture, corrosion, vieillissement, fatigue). La ruine d'un matériau due aux effets conjugués des actions chimiques et de sollicitations mécaniques. Choix et conception de systèmes simples de prévention de la dégradation. Prédiction de la durée de la résistance à la dégradation d'un métal ou d'un alliage, d'un plastique ou d'une céramique. Mesure expérimentale de la vitesse de dégradation.

Préalable : IMC 310

**IMC 400** **1 cr.**

### Introduction aux techniques d'usinage

Objectif : acquérir des connaissances fondamentales théoriques et pratiques sur les machines-outils et les techniques d'usinage. Contenu : machines-outils et coupe des métaux, forces de coupe et puissance, matériaux d'outils de coupe, économie de l'usinage, usinabilité. Usinage par abrasion, procédés d'usinage.

**IMC 405** **3 cr.**

### Procédés de mise en forme des matériaux

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les principaux procédés concernant la fabrication des pièces mécaniques; comparer les différents procédés de mise en forme; être capable de sélectionner le procédé approprié selon la situation.

Contenu : critères de choix d'un procédé de fabrication, fonderie, mise en forme des métaux et leurs alliages par déformation plastique, mise en forme par la métallurgie des poudres, mise en forme des polymères et des composites à matrice organique, collage, procédés d'assemblage par soudage et brasage, tolérances, ajustements et assemblage mécanique, rôle de l'ordinateur en fabrication mécanique.

Préalable : IMC 310

Antérieure : ING 115

**IMC 450****3 cr.****Mécatronique II**

Objectifs : simuler et analyser divers modes d'asservissement analogique ou numérique dans des applications de contrôle d'un système mécanique; concevoir et réaliser une application de commande logique sur un automate programmable; choisir les actionneurs et les circuits d'interface appropriés à une application mécatronique.

Contenu : introduction aux systèmes automatisés : classification, caractéristiques. Systèmes asservis : spécifications de performances, stabilité; modes d'asservissement standards; techniques analogiques et numériques. Actionneurs : actionneurs de translation, de rotation; conversion de mouvement. Systèmes à commande logique : combinatoire, séquentielle; structure et programmation des automates.

Préalable : IMC 325

**IMC 455****3 cr.****Projet de mécatronique**

Objectif : intégrer les dimensions mécanique, électronique et informatique de la mécatronique pour la conception, la réalisation et le test d'un système mécatronique réel.

Contenu : introduction, logistique et familiarisation avec les ressources matérielles. Proposition préliminaire de projet. Génération et sélection des concepts. Conception détaillée : modélisation et analyse, conception des sous-systèmes mécaniques, électronique, informatique. Prototypage : assemblage, test, évaluation.

Préalables : IMC 156 et IMC 450

Concomitante : ING 625

Antérieure : ING 615

**IMC 500****3 cr.****Étude de cas**

Objectifs : accomplir la synthèse des notions des troncs « Lois de conservation », « Outils mathématique et numérique », « Outil expérimental » et « Lois de comportement » par la résolution de cas réels faisant appel à la mécanique discrète ou du milieu continu en milieu solide ou fluide; développer les compétences d'analyse et de conception dans ces disciplines par la solution de problèmes réels provenant du milieu industriel et du génie mécanique.

Contenu : présentation de cas industriels : résolution et discussion.

Préalables : IMC 150 et IMC 220

**IMC 510****3 cr.****Introduction au génie-qualité**

Objectifs : réaliser l'importance de la qualité dans le contexte industriel actuel; maîtriser les techniques de base en génie-qualité; développer des compétences en analyse et résolution de problèmes en qualité.

Contenu : compléments de statistiques. Définition et importance de la qualité. Nouvelles approches de la qualité : fonction de perte de Taguchi, assurance de la qualité, gestion totale de la qualité, cercles de qualité, intégration de la qualité. Diagnostic et amélioration des produits et des procédés : analyses de Pareto, diagramme d'Ishikawa, techniques de résolution de problèmes. Contrôle statistique des procédés SPC : études et indices de capacité, cartes de contrôle pour mesures et pour attributs, analyse des tendances. Contrôle statistique des produits :

plans d'échantillonnage simples, doubles et multiples pour attributs, paramètres et courbes caractéristiques, méthodes de sélection, normes ANSI/ASQC Z14, plans Dodge-Romig et zéro défaut, plans d'échantillonnage pour mesures, méthodes k et m, sigma connu et sigma inconnu, normes ANSI/ASQC Z19. Exemples industriels, systèmes informatisés.

Antérieure : ING 115

**IMC 711****2 cr.****Mathématiques de l'ingénieur II**

Objectif : être apte à reconnaître les différentes classes de problèmes aux limites rencontrées en mécanique, et à appliquer les techniques numériques de résolution (différences finies et éléments finis) appropriés.

Contenu : classification des équations aux dérivées partielles de la mécanique : ordre 1, ordre 2; elliptiques paraboliques, hyperboliques; conditions aux limites; conditions initiales. Résolution numérique des EDP elliptiques : équation de Laplace, de Poisson; différences finies; problèmes 1D, 2D, 3D. Résolution numérique des EDP paraboliques; différences finies explicites, implicites; problèmes 1D, 2D, 3D. Résolution numérique des EDP hyperboliques : équation d'ordre, différences finies, problèmes 1D, 2D, 3D. Introduction à la méthode des éléments finis.

Préalable : IMC 100

**IMC 900****3 cr.****Projet de conception I**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : recherche et analyse des besoins du client (analyse du marché), analyse fonctionnelle, matrice QFD, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, dimensionnement préliminaire (éléments de structure, éléments de machine, matériaux).

Préalable : IMC 156

Concomitantes : IMC 350 et ING 625

Antérieure : ING 615

**IMC 906****3 cr.****Projet de conception II**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnement préliminaire des éléments de structure, des éléments de machines, des matériaux et des sous-systèmes.

Antérieures : IMC 900 et ING 625

**IMC 907****6 cr.****Projet de conception III**

Objectif : être apte à concevoir un nouveau produit, procédé ou système mécanique, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, de la détermination des besoins du client, jusqu'à la fabrication d'un prototype fonctionnel.

Contenu : dimensionnement final des éléments de structures, des éléments de ma-

chines, des matériaux et des sous-systèmes, fabrication et intégration, validation (essais).

Antérieure : IMC 906

**ING****ING 100****3 cr.****Algèbre linéaire**

Objectif : être apte à formuler les problèmes de l'ingénieur ou de l'ingénierie en utilisant les notions de vecteurs et de matrices, à choisir et appliquer les outils appropriés pour résoudre les systèmes linéaires et les problèmes aux valeurs propres.

Contenu : systèmes de n équations linéaires à n inconnues : exemples; méthode d'élimination de Gauss; vers une notation matricielle; méthode de factorisation LU; techniques numériques; applications. Systèmes de m équations linéaires à n inconnues; exemples; méthode d'élimination de Gauss; espaces vectoriels en dimension n; théorème fondamental d'existence/d'unicité; méthode des moindres carrés; applications. Problèmes aux valeurs propres; exemples; cas des petits systèmes; diagonalisation; cas d'une matrice symétrique; cas des grands systèmes; applications.

Concomitantes : ING 110, ING 200 et ING 310

**ING 105****1 cr.****Fonctions multivariées**

Objectifs : être apte à manipuler et appliquer les techniques élémentaires de l'analyse pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; manipuler et appliquer les techniques de la recherche d'extremum pour des fonctions réelles à plusieurs variables réelles; acquérir les bases du calcul variationnel dans le cadre des principes variationnels en mécanique.

Contenu : technique de l'analyse pour les fonctions multivariées : dérivées partielles; différentielle totale; fonction potentielle et fonction d'état en mécanique; règle d'enchaînement; intégrale de ligne dans l'espace. Extremum d'une fonction multivariée : recherche d'extremum sans contrainte; avec contrainte; multiplicateur de Lagrange. Éléments de calcul variationnel.

Concomitantes : ING 100 et ING 110

**ING 110****3 cr.****Équations différentielles et calcul intégral**

Objectifs : être apte à choisir et appliquer les outils appropriés pour calculer l'intégrale d'une fonction réelle à une ou plusieurs variables réelles; modéliser les problèmes de l'ingénieur ou de l'ingénierie sous la forme d'équations différentielles; reconnaître les différentes catégories d'équations différentielles, choisir et appliquer les outils appropriés pour les résoudre.

Contenu : techniques élémentaires de l'analyse : repérage; dérivation/intégration analytique; différentiation/intégration numérique; fonctions vectorielles; fonctions multivariées. Équations différentielles de 1<sup>er</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; applications. Équations différentielles de 2<sup>o</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; systèmes d'E.D. linéaires; applica-

tions. Intégrales multiples : outils analytiques; numériques.

Concomitantes : ING 100 et ING 200

**ING 115****1 cr.****Introduction à la statistique**

Objectif : apprendre des notions de statistique pour planifier les expériences, et pour décrire et analyser les résultats expérimentaux.

Contenu : statistique descriptive (indicateurs de tendance centrale et de dispersion, indicateurs de relation, représentation graphique pour une et plusieurs variables), modélisation statistique (notions de base, distributions discrètes continues, variables aléatoires, étude statistique du mesurage, modèles de régression), estimations, prédictions et tests d'hypothèses, plans d'expériences (méthode classique, analyse de variance, coefficient de Fisher).

Préalable : ING 100

**ING 200****3 cr.****Exploitation de l'ordinateur**

Objectif : apprendre à utiliser un système informatique et diverses applications dont un traitement de texte, un chiffrier, un fureteur et développer l'habileté requise pour programmer diverses applications à l'aide d'un langage de programmation évolué.

Contenu : description de l'ordinateur, aspect fonctionnel, architecture, logiciels, représentation numérique, limites. Éléments généraux des langages de programmation structurée, instructions données, tableaux, séquences, décisions, boucles, fonctions, fichiers, modularisation. Utilisation d'un langage dans des exercices de programmation et application d'algorithmes numériques et symboliques dans le processus de résolution de problèmes posés dans les cours concomitantes.

**ING 210****2 cr.****Dessin technique et Autocad**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour pouvoir utiliser le dessin technique avec le logiciel Autocad comme moyen de communication en génie mécanique.

Contenu : constructions géométriques, représentations 3D à la main, vues auxiliaires, coupes et sections, projections axonométrique et oblique, cotation, tolérances, procédés, normes ANSI et DOD.

**ING 300****1 cr.****Thermodynamique et caractérisation des matériaux**

Objectif : appliquer les lois fondamentales de la thermodynamique à la compréhension des divers états de la matière.

Contenu : énergie libre, changements d'états. Diagramme de phases, les relations entre les diagrammes d'équilibre et les propriétés thermodynamiques des phases. Liaisons et architectures atomiques et moléculaires. Formes cristallines et amorphes. Cristallographie.

**ING 310****4 cr.****Dynamique newtonienne**

Objectif : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes mécaniques discrets par une approche vectorielle basée

sur la conservation de la quantité de mouvement.

Contenu : les vecteurs position, vitesse et accélération dans des repères inertiels ou non. Notion d'inertie et de forces; relations constitutives et types de forces. Diagramme de corps libre. Cinétique particulière appliquée par exemple à la mécanique orbitale et à l'oscillateur harmonique à plusieurs degrés de liberté. Mécanismes courants dans la pratique du génie mécanique. Notion de moments d'inertie et de force; conservation du moment cinétique, cinétique des corps rigides en deux et trois dimensions. Statique.

Concomitantes : ING 100, ING 110 et ING 200

**ING 315****3 cr.****Énergétique**

Objectif : développer les compétences requises pour l'analyse des systèmes thermodynamiques discrets par une approche scalaire basée sur la conservation de l'énergie et l'utilisation de l'entropie.

Contenu : concepts fondamentaux : le travail, l'énergie, la chaleur. Propriétés thermodynamiques d'une substance pure. Application de la conservation de l'énergie en génie mécanique. La deuxième loi de la thermodynamique. L'entropie. Analyse des cycles. Mélanges.

Concomitantes : ING 110 et ING 310

**ING 320****3 cr.****Éléments de la méthode expérimentale**

Objectifs : être capable d'utiliser la méthode expérimentale afin d'apporter des solutions concrètes aux problèmes auxquels les ingénieurs et les ingénieures en génie mécanique sont exposés; être capable de manipuler et d'appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques.

Contenu : démarche de la méthode expérimentale. Métrologie, les circuits électriques. L'adaptation d'impédance. L'électricité domestique et la mise à la terre. L'analyse fréquentielle des signaux. La réponse dynamique d'un système de mesure et des capteurs. L'analyse statistique. Le calcul et la propagation des incertitudes, le programme « Jitter ». Le critère de Chauvenet. Le test du Chi-carré. Les régressions linéaires. La conversion des mesures électriques en mesures physiques. Conversion analogique-numérique. Systèmes d'acquisition de données et l'archivage des données. Les attitudes et comportements à adopter lors d'une expérience.

Concomitante : ING 115

Antérieure : ING 110

**ING 400****3 cr.****Mécanique des fluides**

Objectifs : s'initier à l'analyse de la modélisation des écoulements fluides par la méthode des bilans sur un volume contrôle et par la méthode des nombres sans dimension; intégrer les lois de comportement à la modélisation; intégrer l'approche expérimentale et des systèmes à la modélisation; s'initier à l'utilisation d'un logiciel tel Mathcad pour solutionner ces modélisations; appliquer la méthode des bilans aux cas des fluides au repos et en mouvement permanent; développer la compétence de modéliser un réseau et de choisir les machines hydrauliques (pompes) (utilisation du logiciel Watcad).

Contenu : concepts généraux : milieu continu, densité, pression, viscosité, pression de va-

leur, compressibilité et tension superficielle. Contraintes pour un fluide : pression et frottement tangentiel (loi de viscosité de Newton). Système thermodfluides : rôle et convention de schématisation. Analyse et modélisation : analyse dimensionnelle et similitude, approches intégrale et différentielle, bilans de masse, d'énergie et de momentulum linéaire. Application de bilans pour les fluides au repos : loi de Pascal, variation de la pression, force sur une paroi, principe d'Archimède, manométrie et mesure de pression. Application de bilans et de l'analyse dimensionnelle aux fluides en mouvement : écoulement internes, externes, laminaires, turbulents, développés. Concepts de perte de charge, vitesse moyenne, coefficient d'énergie cinétique, diamètre hydraulique, systèmes et machines hydrauliques, réseaux. Mesures de débit et de vitesse.

Préalable : IMC 120

Concomitantes : ING 210 et ING 300

**ING 500****2 cr.****Communication écrite**

Objectif : être apte à rédiger des écrits de qualité au point de vue du fond et de la forme : en apprenant à utiliser les outils permettant de minimiser les fautes d'orthographe, les fautes grammaticales, les impropriétés; en apprenant à rédiger un rapport clair et bien structuré.

Contenu : mise en contexte : importance, facettes, outils. Maîtrise de la langue : orthographe, vocabulaire, style, traduction. Texte écrit : facettes, choisir, information, règles, plan, erreurs à éviter, suivi.

**ING 505****1 cr.****Communication en milieu de travail**

Objectifs : consolider les compétences amorcées vis-à-vis de la communication écrite et, découvrir d'une façon semi-structurée le milieu de travail dans lequel la ou le futur ingénieur aura à évoluer.

Contenu : orthographe, grammaire, impropriétés. Style. Rédaction de rapport de progrès. Analyse de textes techniques. Expérimentation de relations interpersonnelles. Introduction à la santé et sécurité au travail (SST). Initiation à l'analyse et l'argumentation.

**ING 510****1 cr.****Communication en ingénierie**

Objectif : consolider et mûrir la compétence en communication amorcée lors des deux cours précédents : communication écrite et communication en milieu de travail, par les apprentissages en recherche d'informations, en argumentation, en visualisation, par l'application à la rédaction de rapports techniques et d'écrits spécifiques, par l'apprentissage de l'exposé oral, de la réunion, de l'entrevue, par l'apprentissage des attitudes favorisant une bonne communication.

Contenu : techniques de recherche de l'information écrite, orale ou électronique. Méthodes pour argumenter techniquement. Techniques de support visuel pour textes et exposés. Les règles de l'art pour les rapports et les écrits spécifiques en ingénierie. Les règles de l'art pour l'exposé oral. La réunion efficace : avant, pendant, après. L'entrevue réussie : avant, pendant, après. Les attitudes favorisant une bonne communication.

Antérieure : ING 500

**ING 515****2 cr.****Professionalisme**

Objectifs : être apte à choisir et maintenir le style de professionnalisme approprié aux circonstances; être capable de garder la maîtrise de son travail et assumer ses responsabilités; être capable de conseiller son client et de décider professionnellement.

Contenu : lien entre le professionnalisme et les autres compétences du programme. Caractéristiques du professionnalisme. Les valeurs de la profession vs les valeurs individuelles. Les responsabilités professionnelles et légales de l'ingénieur et de l'ingénieure. Gestion de sa charge de travail. Planification de sa carrière. Le processus « conseil ». L'ingénieur ou l'ingénieure et l'éthique.

**ING 525****1 cr.****Santé et sécurité au travail**

Objectif : développer une compétence dans l'identification et la correction des risques et des dangers vis-à-vis la santé ou la sécurité en milieu de travail.

Contenu : mise en contexte, loi, règlements, rôles et fonctions des intervenants en santé et sécurité au travail, identification et évaluation des risques et dangers en milieu de travail, techniques de correction en santé et sécurité au travail, méthodes de travail pour l'ingénieur et l'ingénieure dans le domaine de la santé et sécurité au travail, projet d'application en synergie avec le projet de conception.

**ING 600****1 cr.****Introduction à l'ingénierie**

Objectif : s'initier aux études en ingénierie, à l'historique de la profession d'ingénieur ou d'ingénieure ainsi qu'à son rôle et ses défis en tant qu'ingénieur ou ingénieure dans la société.

Contenu : étapes historiques de la profession d'ingénieur et d'ingénieure, des premiers temps jusqu'à nos jours, en soulignant les réalisations et catastrophes majeures. Évolution de l'enseignement en ingénierie. Les particularités du génie mécanique et l'interface avec la société. Les grands défis modernes de l'ingénierie. L'ingénieur et l'ingénieure innovateurs : rôle, processus et importance.

**ING 605****1 cr.****Travail en équipe et autoapprentissage I**

Objectifs : développer l'aptitude à devenir de plus en plus autonome face à son apprentissage et à travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent.

Contenu : contexte et problématique de l'autoapprentissage et du travail d'équipe. Types psychologiques Myers-Briggs. Stratégies, techniques et modes d'apprentissage. Tenue efficace de réunions. Modes de prise de décision.

**ING 610****1 cr.****Initiation à la recherche scientifique**

Objectifs : s'initier à la méthode scientifique; connaître la recherche et les étapes conduisant à la carrière de chercheuse et de chercheur; apprendre à lancer des activités de recherche en entreprise.

Contenu : histoire des sciences, les grands axes de recherche en sciences appliquées, la

méthode scientifique, l'initiation à la recherche, la recherche en industrie.

**ING 615****1 cr.****Travail en équipe et autoapprentissage II**

Objectif : consolider sa formation de base en autoapprentissage et en travail d'équipe et l'appliquer dans un contexte de travail en entreprise.

Contenu : contexte et problématique du travail d'équipe en entreprise. Les différents types de tâches d'apprentissage et leurs exigences propres. La dynamique d'une équipe haute performance. La gestion cognitive constante de l'apprentissage. Vers une dynamique d'équipe efficace : modes de gestion des conflits, le « feed-back », l'écoute active.

Antérieure : ING 605

**ING 620****1 cr.****Travail en équipe et autoapprentissage**

Objectif : mettre en pratique, lors du stage de travail T2, les notions acquises et le vécu en travail d'équipe et autoapprentissage.

Contenu : lire et comprendre un dossier de lecture portant sur le travail en équipe et l'autoapprentissage; consigner des observations relatives au travail en équipe en milieu de stage; dresser un auto-diagnostic sur sa capacité de travailler en équipe en milieu organisationnel, ses forces et ses faiblesses à cet égard et un plan d'actions pour améliorer ses lacunes; rédiger un rapport synthèse sur tous les points qui précèdent.

Antérieure : ING 615

**ING 625****3 cr.****Créativité et critique**

Objectifs : être apte à expliquer les fondements de la créativité et de la critique, à appliquer le processus créatif de résolution de problèmes; développer sa créativité personnelle.

Contenu : définition et rappels historiques de la pensée créative et de la pensée critique. Caractéristiques de la pensée créative et de la pensée critique. Le processus créatif de résolution de problèmes (PCRP) : définition, modèle Osborn-Parnes. Les techniques d'aide à la créativité. Les techniques d'aide à la critique. La créativité dans la vie de tous les jours.

**ING 700****1 cr.****Gestion de projet**

Objectifs : nommer des principes et des méthodes de gestion de projet; expliquer l'interaction entre la gestion de projet et la conception; appliquer ces méthodes de gestion de projet.

Contenu : définition d'un projet. Organisation d'un projet. Formation d'une équipe. Planification du projet. Budget. Échéancier. Contrôle d'un projet.

**INS****INS 124****3 cr.****Entrepreneuriat technologique en ingénierie**

Objectifs : évaluer ses compétences et son potentiel d'entrepreneure et d'entrepreneur;

prendre conscience que l'entrepreneuriat est une avenue professionnelle valable et profitable; savoir comment identifier une occasion d'affaires; savoir évaluer la faisabilité et le potentiel commercial d'un projet d'entreprise technologique; maîtriser les aspects légaux de la propriété intellectuelle.

Contenu : caractéristiques et environnement de l'entrepreneur, évaluation de son potentiel entrepreneurial, démarches et sources d'identification d'une occasion d'affaires, les occasions d'affaires en ingénierie, l'achat d'une entreprise ou d'une franchise, relèvements, expansion et consolidation d'entreprise, le travail autonome, l'étude de pré-faisabilité, l'étude de marché, le choix des conseillers, les ressources du milieu, la propriété intellectuelle au Canada.

**INS 134****3 cr.****Projet d'entreprise en ingénierie**

Objectifs : planifier le démarrage d'une PME technologique; connaître et définir les éléments d'un bon plan d'affaires; rédiger un plan d'affaires; présenter adroitement et défendre avec tact son plan d'affaires; planifier et gérer le développement d'une PME technologique; maîtriser les aspects légaux ayant un impact sur le démarrage d'une PME technologique.

Contenu : les aspects légaux de l'entrepreneuriat, formes juridiques, lois et règlements; les objectifs, la forme et le contenu d'un plan d'affaires; les sources et la négociation du financement de l'entreprise; les principaux éléments de gestion d'une PME; les réseaux d'affaires, le maillage et l'essai-mage; l'échéancier et les étapes du démarrage d'une entreprise.

Préalable : INS 124

**INS 724****3 cr.****Projet entrepreneurial en ingénierie**

Objectif : développer les connaissances et les compétences de base nécessaires à la rédaction, à la présentation et au démarrage d'un projet entrepreneurial.

Contenu : théorie de l'entrepreneuriat, de l'intrapreneuriat et du travail autonome. Évaluation du potentiel entrepreneurial. Démarches et sources d'information sur les occasions d'affaires. Concepts et pratiques des études préalables au projet entrepreneurial. Aspects légaux de la propriété intellectuelle et du démarrage d'entreprise. Définir et faire l'analyse critique d'un bon projet entrepreneurial. Concepts et pratiques de la planification, de la rédaction et de la présentation d'un projet entrepreneurial. Les réseaux d'affaires, le maillage et l'essai-mage.

**INS 752****3 cr.****Entrepreneuriat II : marketing et technologie**

Objectif : acquérir des connaissances spécifiques en marketing et en technologie utiles en situation de démarrage, de relance ou d'acquisition d'entreprise.

Contenu : marketing industriel, marketing des services, gestion de produits. Le processus d'innovation; de l'idée à la commercialisation. Les transferts de technologie, le processus de fabrication.

**MAR****MAR 721** 3 cr.**Marketing**

Objectifs : se familiariser avec le concept de marketing et ce qu'il implique en termes de stratégie et d'organisation de la firme; maîtriser une démarche systématique d'analyse des variables internes et externes débouchant sur la planification et la mise en oeuvre des actions de marketing.

Contenu : le concept de marketing et la stratégie d'entreprise. Notions de marché, d'objectifs commerciaux et de planification marketing. Les décisions de produit et de distribution. La communication commerciale, la vente, la promotion et la politique de prix. Gestion, organisation et contrôle de la fonction marketing.

**MCB****MCB 100** 3 cr.**Microbiologie**

Objectifs : acquérir les connaissances de base sur les microorganismes. Pour les étudiantes et pour les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre le rôle des microorganismes en environnement.

Contenu : notions générales sur les microorganismes. Structure, culture et propriétés des bactéries. Notions de base sur le contrôle de l'expression génétique des bactéries. Structure et cycle de croissance des virus animaux et bactériens. Méthode de contrôle des microorganismes : agents physiques, agents chimiques et antibiotiques. Microbiologie appliquée : sol, air, eau, aliments.

**MCB 506** 3 cr.**Microbiologie environnementale**

Objectifs : connaître les notions de base en écologie microbienne; analyser les facteurs abiotiques et biotiques déterminant la distribution des populations microbiennes; considérer l'utilisation des microorganismes comme agents de dépollution.

Contenu : principes généraux d'écologie microbienne. Microbiologie du sol : diversité et distribution; cycle du carbone, de l'azote, du phosphore et du soufre; dégradation de polluants environnementaux; transformation des métaux et résistance aux métaux. Microbiologie de l'eau : diversité et distribution; écologie des organismes phototrophes et méthanogènes; dépollution. Microbiologie de l'air : distribution et diversité; contrôle. Microbiologie végétale : organismes symbiotiques; bactéries glaciogènes; PGPR; mycotoxines. Microbiologie animale : animaux sans germe et gnotobiotiques. Microbiologie des environnements extrêmes : organismes thermophiles, psychrophiles, osmophiles, acidophiles, alcalophiles, barophiles, xénophiles et oligotrophes.

**MQG****MQG 741** 3 cr.**Gestion des opérations et production**

Objectif : faire un tour d'horizon de l'ensemble des problèmes relevant de la gestion de la production (entreprises manufacturières et entreprises de service).

Contenu : planification de la production, contrôle des stocks, de la qualité de l'équipement, emplacement et aménagement selon le type d'entreprise.

**PSY****PSY 446** 3 cr.**Psychologie de l'environnement**

Objectif : s'initier à l'interrelation individu-environnement en mettant l'accent sur sa propre relation avec l'espace.

Contenu : définition du domaine, objet d'étude, postulats, méthodologie. Environnement immédiat : espace personnel, intimité, territorialité. Environnement global : aménagement, vivre en ville, écologie, pollution. Thèmes spécifiques : milieux institutionnels, la maison, enfant et environnement.

**PSY 483** 3 cr.**Entraînement à l'entrevue**

Objectif : acquérir les connaissances et développer les habiletés nécessaires à la préparation, à la conduite et à l'analyse d'une entrevue de collecte de données.

Contenu : définition. Situations pertinentes. Facteurs inhibant et facteurs facilitant la cueillette de données. Stratégie, techniques verbales et non verbales, tactiques. Projet d'entrevue. Expérimentation.

**SCA****SCA 387** 81 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 499** 90 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 599** 90 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 695** 81 cr.**Activités de recherche et thèse****SCA 700** 3 cr.**Communication scientifique**

Objectifs : comprendre l'importance des communications dans l'ensemble du processus de recherche et acquérir des habiletés à communiquer efficacement des connaissances et à présenter oralement le résultat de travaux; développer la capacité d'analyser et de juger de la qualité d'une communication.

Contenu : exposés sur l'importance de la communication scientifique dans le proces-

sus de recherche, les types de communications, les caractéristiques et les supports techniques utilisés pour la communication. Activités pratiques permettant d'apprendre à préparer une communication et à utiliser des supports visuels pour la communication orale. Après avoir participé à un nombre donné de séminaires de recherche, l'étudiante ou l'étudiant présente dans le cadre formel d'un séminaire, au cours de sa dernière session d'études, les résultats de son projet de recherche.

**SCL****SCL 717** 3 cr.**Épidémiologie**

Objectifs : acquérir les connaissances et habiletés nécessaires à la réalisation et à l'interprétation critique des études épidémiologiques. Pour les étudiantes et pour les étudiants de la maîtrise en environnement, le cours vise à leur permettre de comprendre les bases théoriques et les contraintes pratiques sous-jacentes aux études épidémiologiques liées aux problèmes environnementaux.

Contenu : présentation des concepts et de la méthodologie inhérents aux études épidémiologiques. Concept de causes des maladies, mesures de fréquence, mesures d'effets et biais. Plans d'études incluant les études transversales, les études de la surveillance, les études longitudinales, les études cas-témoins et les études d'intervention. Examen des sources de données et de contrôle de qualité. Traitement statistique des mesures épidémiologiques et liens entre les deux disciplines, soit celle de la statistique et celle de l'épidémiologie.

*Les activités pédagogiques suivantes sont offertes par d'autres universités québécoises à l'intérieur de la maîtrise en ingénierie et du diplôme de sciences appliquées.*

**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE****AGU****AGU 7001** 3 cr.**Analyse sociologique urbaine**

Contenu : éléments de sociologie urbaine : relation entre la structure sociale et la structure spatiale, dichotomie production-consommation de l'espace urbain, la ville comme réseau d'échanges économiques et sociaux. Les différents courants en sociologie urbaine : écologie humaine, étude sociographique des unités de voisinage, analyses structurelles de la production de l'espace et des mouvements sociaux urbains.

**AGU 7002** 3 cr.**Analyse spatiale et planification urbaine**

Contenu : perception, représentation et organisation de l'espace. Bases épistémologiques de la connaissance de l'environnement. Per-

ception de l'espace en urbanisme (Kevin Lynch), en géographie (J.K. Wight), en anthropologie, en sociologie (Anselm Strauss) et en psychologie (Piaget). Concepts économiques de structuration et de polarisation de l'espace. Concept de densité. Représentation cartographique de l'espace. Représentation de l'espace comme champ de luttes sociales. L'espace comme écosystème. Organisation de l'espace et planification. Utilisation du sol et zonage. Lotissement. Plans des équipements et plans directeurs. Les voies de communications comme éléments structurants.

**AGU 7005 3 cr.**

**Analyse et gestion des services publics locaux**

Contenu : évaluation des services publics locaux : analyse des phénomènes et mise en forme de résultats pertinents pour les agents impliqués dans une décision. Problèmes méthodologiques liés à la mesure et à l'évaluation des services publics locaux découlant de leur place dans la production des biens collectifs. Évaluation des services offerts et de leurs effets, de leur production et de leur fourniture dans les municipalités du Québec. Problèmes de gestion des services publics locaux dans l'évolution de l'ensemble du secteur public, facteurs structurels aux vœux économique et sociopolitique qui conditionnent cette évolution.

**ENP**

**ENP 7321 3 cr.**

**Analyse de systèmes et prise de décision**

Objectifs : acquérir et développer les connaissances et les habiletés nécessaires à tout agent décideur dans le contexte de l'organisation publique et connaître l'utilité de l'analyse de systèmes et des approches rationnelles, analytiques, organisationnelles et politiques pour augmenter l'efficacité des décisions et des processus de résolution de problèmes de gestion. Contenu : démarche analytique et de réflexion du décideur cohérence de ses actes avec la finalité et les objectifs de l'organisation publique, les multiples intervenants, les facteurs d'incertitude et de risque, les facteurs politiques, les clients, les ressources limitées, etc. Analyse des conditions réelles de la prise de décision et de la résolution des problèmes de gestion dans l'environnement public, approche systémique, méthode de l'analyse de systèmes et théorie de la prise de décision.

**ENP 7821 3 cr.**

**Comptabilité publique, outil de prise de décision**

Objectif : connaître les systèmes comptables et budgétaires utilisés dans les organisations publiques. Contenu : analyse des états financiers des organismes privés et publics. Méthodes budgétaires, systèmes comptables et budgétaires. Prise de décision, planification et contrôle à partir des systèmes comptables et budgétaires.

**RIU**

**RIU 9500 3 cr.**

**Analyse du processus de décision et choix technologiques**

Objectif : connaître les conditions et les mécanismes de la prise de décision technologique en tenant compte des critères techniques, sociaux, économiques, politiques, juridiques et administratifs. Contenu : étude sociohistorique des processus de décision qui mènent au choix, à l'approbation et à la construction des grands équipements d'infrastructure : critique du modèle de la décision rationnelle; analyse de l'aspect temporel et contingent de la décision; étude des relations complexes et changeantes qui unissent et opposent les acteurs individuels et institutionnels qui participent au processus décisionnel; analyse de l'interaction des facteurs scientifiques, administratifs qui déterminent les choix technologiques et donnent aux grands projets d'infrastructure leur forme finale et leurs caractéristiques spécifiques.

**RIU 9501 3 cr.**

**Financement des infrastructures et finances publiques locales**

Objectif : connaître les modalités concrètes de financement pour la réhabilitation des infrastructures ainsi que la dynamique des finances publiques locales. Contenu : étude de la dynamique des finances publiques locales; analyse du système actuel et examen de son évolution possible selon différents scénarios de décentralisation; présentation des expériences étrangères à cet égard. Études des modalités concrètes de financement pour la réhabilitation des infrastructures existantes; examen des pratiques courantes (emprunt et financement à même le fond général, taxes d'améliorations locales, contrepartie exigée des promoteurs, etc.) et présentation des stratégies mises en oeuvre à l'étranger; comparaison de ces stratégies avec les nouveaux modes de financement utilisés pour la construction de nouvelles infrastructures (redevances de développement, participation du secteur privé, etc.). Examen des expériences étrangères en matière de participation du secteur privé à la gestion et au financement des infrastructures urbaines.

**RIU 9503 3 cr.**

**Introduction à la géomatique appliquée à la gestion des infrastructures urbaines**

Objectif : maîtriser les concepts de base de la géomatique et des systèmes d'information géographique utilisés dans le cadre du génie urbain. Contenu : introduction aux concepts de base de la géomatique et des systèmes d'information géographique utilisés dans le cadre du génie urbain et de la gestion des infrastructures urbaines. Études de cas et résolution de problèmes pratiques à travers l'utilisation des systèmes existants, notamment les systèmes de la ville de Montréal.

**URB**

**URB 7003 3 cr.**

**Analyse et gestion des transports**

Contenu : étude des besoins en desserte intra et interurbaine et en transport de personnes et de marchandises. Analyse de la dynamique - fonctions urbaines - transport - urbanisation et des interrelations transport-communications. Inventaire des infrastructures et des équipements actuels et évaluation de leur degré d'utilisation : problématique de l'intégration des modes et de l'utilisation maximale des équipements : estimation des coûts sociaux liés aux alternatives de transport de personnes; principes et modalités de réparation des charges aux usagers et à la communauté.

**URB 7006 3 cr.**

**Analyse et gestion de l'environnement**

Contenu : analyse des milieux bâtis, naturels et agricoles. Inventaire des ressources eau, air, sol et bilan de leurs modes d'exploitation et de disposition. Identification des problèmes majeurs de protection de l'environnement. Articulation des rapports entre la notion de qualité de la vie et une conjoncture économique donnée. Établissement des coûts sociaux imputables à la dégradation des ressources. Appréciation du prix d'un environnement sain. Étude des principes et des outils de gestion et de contrôle des ressources et des milieux. Survol de la technologie d'appoint.

**ÉCOLE POLYTECHNIQUE**

**CIV**

**CIV 6313 3 cr.**

**Méthodologie de réhabilitation des infrastructures urbaines**

Objectif : maîtriser les méthodes et les outils numériques nécessaires à l'analyse d'un problème de réhabilitation et à l'établissement d'une stratégie d'intervention. Contenu : introduction : problématique et étapes d'analyse. Développement de la base d'information : données spatiales et données temporelles, cueillette et gestion des données. Critères de service et mesures de détérioration. Définition de l'état actuel. Prédiction de l'état futur avec ou sans intervention de réhabilitation. Élaboration d'une stratégie de réhabilitation : critère de décision, méthode économique, simulation de scénarios, optimisation, décomposition hiérarchique. Allocation monétaire par infrastructures et par groupe d'éléments. Exemples thématiques et études de cas. Conclusion.

**CIV 6314 3 cr.**

**Évaluation des systèmes d'alimentation en eau et d'assainissement**

Objectif : présenter aux étudiantes et aux étudiants les mécanismes de détérioration, les critères d'évaluation et les méthodes de diagnostic : inspection, interprétation, des-

cription de l'état actuel, prévision de l'état futur, priorisation.

Contenu : introduction ; but de l'évaluation et de la priorisation ; composantes des systèmes et leurs caractéristiques; critères de performance et mesures de détérioration. Méthodes de localisation : observation visuelle, géo-radar. Mécanisme de détérioration. Principales manifestations d'un état détérioré. Méthodes d'inspection. Interprétation des inspections : modélisation du comportement du système, calcul des efforts dans les composantes, estimation des risques de défaillance, etc. Stratégie progressive d'échantillonnage; étude statistique des défaillances. Prévision de l'état futur et priorisation des interventions.

**CIV 6505****4 cr.****Techniques de béton**

Contenu : le ciment Portland ; fabrication, phases du clinker, analyse chimique, normes. Déroulement de la prise et du durcissement d'une pâte de ciment. Structure et caractéristiques du gel, modèles. Bilan volumique des produits de l'hydratation. Béton normal : déformation, fissuration. Mécanisme de la rupture. Retrait, fluage. Modèles. Agrégats réactifs. Diverses méthodes de mûrissement. Matériaux pouzzolaniques. Évaluation de la qualité de béton : essais non destructifs; essais in situ. Développements.

**CIV 6511****3 cr.****Conception et évaluation des ponts**

Objectif : maîtriser les méthodes de calcul des ponts et connaître les techniques d'évaluation et de renforcement des ponts existants. Contenu : calcul des charges. Méthodes de répartition des efforts en 2D et 3D : normes, plaques orthotropes. Ponts spéciaux. Calcul des états limites des ponts. Évaluation des ponts existants. Renforcement des ponts existants.

**CIV 6702****3 cr.****Analyse des transports**

Contenu : modèles mathématiques du déplacement : production, répartition entre les zones, partage selon les modes, assignation dans un réseau. Élaboration d'un plan de transport. Notions de rentabilité.

**CIV 6709****3 cr.****Capacité des éléments routiers**

Contenu : caractéristiques de la circulation, Capacité et niveau de service. Facteurs affectant la capacité et le volume de service. Carrefour à niveau. Entrecroisement. Voies d'accès. Autoroutes. Routes et rues sans contrôle d'accès. Influence du transport en commun en milieu urbain sur la capacité.

**CIV 6710****3 cr.****Géométrie des tracés**

Contenu : critères de conception des tracés. Caractéristiques des éléments. Études des carrefours à niveaux ruraux et urbain. Principes de conception des échangeurs. Étude de cas particuliers. Applications de l'informatique aux travaux de conception. Travaux personnels.

**CIV 6711****3 cr.****Conception et entretien des chaussées pour routes et aéroports**

Contenu : types de chaussées et charges axiales. Contraintes dans les chaussées à revêtements souples et rigides. Comportement des chaussées soumises à la circulation. Influence du climat. Fondation, sous-fondation et sols. Mélanges bitumineux. Béton et autres matériaux routiers. Méthodes de calcul des chaussées pour routes et aéroports. Calcul des joints et des aciers d'armature. Méthodes d'évaluation des chaussées. Défectuosité et entretien. Renforcement et traitement de surface.

**CIV 6712****4 cr.****Matériaux routiers**

Contenu : agrégats : définitions, types, origine, production, usages, caractéristiques, compositions granulométriques, normes et spécifications. Asphalte naturel, ciments asphaltiques, cutbacks, émulsions, goudrons : définitions, origine, production, classification, choix, caractéristiques, dosage des mélanges, normes et spécifications, production, mise en place, contrôle qualitatif. Technique de stabilisation au moyen d'émulsions. Comportement rhéologique des mélanges bitumineux.

**ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE****MGC****MGC 810****3 cr.****Gestion des projets de construction et de réhabilitation**

Objectifs : maîtriser les connaissances en gestion de projets et se familiariser avec les outils requis pour définir, justifier, planifier, contrôler et mener à terme des projets de construction et de réhabilitation.

Contenu : buts et principes de la gestion de projets. Méthodes d'ordonnement. Gestion de l'ensemble du projet. Gestion des concepteurs, des entrepreneurs généraux, des artisans spécialisés et des fournisseurs. Gestion des ressources requises et disponibles en main d'œuvre, matériaux, équipement, espace et finance. Notions d'ingénierie du coût et d'analyse de la valeur. Analyse de remplacement. Analyse des risques. Mesures correctives à la suite d'une nouvelle planification. Notions de systèmes intégrés de gestion. Application et intégration des notions de planification, de contrôle, d'estimation et d'organisation aux travaux de réfection. Application de l'informatique à la gestion de projets.

**MGC 820****3 cr.****Gestion et assurance de la qualité en construction**

Objectifs : acquérir un ensemble de connaissances nécessaires pour gérer et améliorer la qualité de chacune des grandes étapes du processus de construction et maîtriser les principes, les techniques et outils modernes de la qualité totale ainsi que les normes de gestion et d'assurance de la qualité. Présenter les nouveaux concepts qualité, qualité to-

tales et ISO 9000, en montrant l'application qu'on peut en faire dans les entreprises de construction et pour les projets de construction.

Contenu : qualité dans la construction : définition, rôle, évolution. Gestion de la qualité : système qualité, ISO 9000; amélioration de la qualité en construction : le cycle de Shewart; les partenaires du projet et boucle de la qualité; organisation de la qualité dans les entreprises et pour les projets de construction. Coûts de la non-qualité et techniques de justification des projets de construction. Les normes : ISO 9000, Z299, NQ 9911. Techniques d'amélioration de la qualité des procédés. Planification d'expériences. Méthodes Taguchi. Système qualité : élaboration, implantation et exploitation d'un système, choix d'un modèle d'assurance qualité et préparation des manuels qualité (projet et entreprises); coûts et étapes d'enregistrement d'un système qualité. Techniques de résolution de problèmes. Les logiciels de la qualité.

**MGC 825****3 cr.****Réhabilitation des ouvrages d'art**

Objectifs : acquérir les méthodes d'auscultation et d'évaluation des ouvrages en service. Maîtriser les procédures de réparation en surface et de réhabilitation structurale des ouvrages vieillissants pour augmenter leur durée de vie.

Contenu : méthodes d'auscultation et d'expertise des ouvrages vieillissants. Méthodes d'évaluation in situ. Estimation de la résistance et de la rigidité résiduelles. Conformité avec les normes en vigueur. Méthodes et procédures de réparation en surface et de renforcement structural. Stabilité des ouvrages durant les travaux. Évaluation de l'efficacité des renforcements.

**MGC 835****3 cr.****Évaluation des chaussées**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux et les applications du management des infrastructures routières ainsi que les techniques et les méthodes d'évaluation et de diagnostic des chaussées.

Contenu : introduction au management des infrastructures, concepts, buts, critères, méthodes et équipements d'évaluation des chaussées, données requises, types et mécanismes de dégradations des chaussées. Évaluation visuelle. Évaluation de la capacité structurale : équipements, méthodes de calcul. Banques de données et modélisation. Évaluation des coûts aux usagers en rapport avec l'uni de la chaussée. Études de cas.

**MGC 840****3 cr.****Conception et réhabilitation des chaussées**

Objectif : maîtriser les concepts fondamentaux, les méthodes de calcul structural, le comportement rhéologique des mélanges bitumineux, la caractérisation des matériaux et l'impact du climat en conception des chaussées ainsi que les outils scientifiques et économiques de sélection des interventions de réhabilitation.

Contenu : éléments de conception et de réhabilitation. Méthodes de calcul de la réponse structurale de la chaussée. Limites des théories multicouches. Modèles rhéologiques et mécaniques du comportement des enrobés bitumineux. Comportement des chaussées soumises aux contraintes thermiques. Tech-

niques, systèmes et politiques de réhabilitation : analyses économiques, coûts-bénéfices. Le programme SHRP et les tendances en matériaux, design et réhabilitation des chaussées. Prédiction du comportement des chaussées et facteurs les affectant.

**MGC 870****3 cr.**

#### **Gestion de l'entretien des ouvrages d'infrastructure**

Objectif : approfondir les notions de base reliées aux techniques d'auscultation, d'évaluation et d'entretien des infrastructures en vue d'une application rationnelle et efficace à la gestion de l'entretien.

Contenu : catégories d'entretien. Politique, stratégies et techniques d'entretien. Méthodes d'auscultation et d'évaluation. Banques de données. Analyse coûts-bénéfices. Systèmes de gestion de l'entretien : niveau d'entretien requis, estimation des coûts, modes de financement, choix des priorités, programmation, détermination des ressources.

## **UNIVERSITÉ MCGILL**

**303 469****3 cr.**

#### **Infrastructures and Society**

Infrastructure systems, historical background and socioeconomic impact. Planning. Organization, communication and decision support systems. Budgeting and management. Operations, maintenance, rehabilitation and replacement issues. Public and private sectors, privatization and governments. Infrastructure crisis and new technologies. Legal, environmental, socioeconomic and political aspects of infrastructure issues. Professional ethics and responsibilities. Case studies.

**303 527****3 cr.**

#### **Renovation and Preservation of Infrastructures**

Objective : to know the basic information and problems associated with preservation, rehabilitation and evaluation of existing infrastructures, repair materials and strategies, and fiscal and management concerns.

Content : maintenance, rehabilitation, renovation and preservation of infrastructure; infrastructure degradation mechanisms; mechanical, chemical and biological degradation; corrosion of steel; condition surveys and evaluation of buildings and bridges; repair and preservation materials, techniques and strategies; codes and guidelines; case studies.

**303 609****4 cr.**

#### **Risk Engineering**

Quantitative analysis of uncertainty in planning, design, construction, operation and rehabilitation of engineered facilities. Interprets fundamentals of probabilities, random processes, statistics, and decision analysis in the context of engineering applications, in particular description of variability of loads and environmental conditions, material properties, performance prediction, system reliability analysis, and risk-based decision analysis.

**303 623****4 cr.**

#### **Durability of Concrete Materials**

Safety, serviceability, durability and service life of concrete structures. Quality assurance and

quality control. Concrete materials, production and placement. As-built concrete properties. Physical, chemical and biological deterioration mechanisms of concrete. Steel corrosion and protection. Diagnosis, condition survey and test methods. Maintenance and repair strategies. Evaluation and economic appraisal. Management systems. Repair materials and processes. Durability and design of repairs. Selected case studies. Recent developments in repair materials and process and augmentation of service life.

**303 624****4 cr.**

#### **Durability of Structural Systems**

Safety, economy and service life of structures. Reliability analysis of structures. Deterioration and failure mechanisms of concrete and steel systems, preventive and corrective measures. Design for durability. Durability considerations for concrete parking structures, concrete and steel bridges, and municipal infrastructure. Durability of steel, timber and masonry structures. Strengthening and retrofitting of structural systems for natural man-made hazards. Management systems.

**409 505****3 cr.**

#### **Geographic Information Systems in Planning**

An introduction to fundamental geographic information system (GIS) concepts and the range of GIS applications in urban and regional planning. Seminar topics include : data structures, input and output techniques, spatial analysis and modelling, and managerial considerations. Practical experience with leading microcomputer GIS packages is offered.

## CALENDRIER 1997-1998 - FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

	Trimestre automne 1997	Trimestre hiver 1998	Trimestre été 1998
Journée d'accueil	lundi 25 août mardi 26 août	N/A	N/A
Début des activités pédagogiques	mercredi 27 août	lundi 5 janvier	lundi 27 avril
Rentrée au Centre sportif	mercredi 3 septembre jeudi 4 septembre vendredi 5 septembre	mercredi 7 janvier jeudi 8 janvier	N/A
Début des stages coopératifs	mardi 2 septembre	lundi 5 janvier	lundi 4 mai
Date limite du choix ou de modification des activités pédagogiques	lundi 15 septembre	mercredi 21 janvier	jeudi 21 mai
Date limite de présentation d'une demande d'admission (1er cycle temps complet)	samedi 1er novembre pour le trimestre d'hiver	dimanche 1er mars pour le trimestre d'automne	N/A
Relâche des activités pédagogiques	du lundi 27 octobre au vendredi 31 octobre	du lundi 2 mars au vendredi 6 mars	N/A
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	samedi 15 novembre	dimanche 15 mars	mercredi 8 juillet
Fin des stages coopératifs	vendredi 12 décembre	vendredi 17 avril	vendredi 14 août
Fin des activités pédagogiques	vendredi 19 décembre	vendredi 24 avril	vendredi 7 août
Activités étudiantes	jeudi 4 septembre : toute la journée	mercredi 28 janvier	N/A
Congés universitaires	lundi 1er septembre (Fête du travail) lundi 13 octobre (Action de grâces)	vendredi 10 avril (Vendredi Saint) lundi 13 avril (Lundi de Pâques)	lundi 18 mai (Fête de Dollard) mercredi 24 juin (Fête nationale du Québec) mercredi 1er juillet (Fête du Canada)
Nombre de jours d'activités pédagogiques	75 jours	72 jours	72 jours