



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE

## Faculté de génie

### Annuaire 2002-2003

(L'annuaire de la Faculté de génie constitue le cahier 5 de l'annuaire général de l'Université de Sherbrooke. En conséquence, les pages sont numérotées à compter de 5-1.)

#### 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	18
Maîtrise en génie civil	19
Maîtrise en génie électrique	20
Maîtrise en génie mécanique	21
Maîtrise en gestion de l'ingénierie	22
Doctorat en génie chimique	23
Doctorat en génie civil	24
Doctorat en génie électrique	25
Doctorat en génie mécanique	26
Diplôme de 2e cycle de gestion de l'environnement	26
Diplôme de 2e cycle de gestion de l'ingénierie	27
Microprogramme de 2e cycle de gestion des risques : sécurité civile et environnement	28
Microprogramme de 2e cycle de santé-sécurité-environnement	29
Microprogramme de 2e cycle de vérification environnementale	29
Description des activités pédagogiques	30
Calendrier universitaire	87

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

**Faculté de génie**  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) CANADA J1K 2R1  
(819) 821-7100 (téléphone)  
(819) 821-7903 (télécopieur)  
demande.info@sca.usherb.ca (adresse électronique)  
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)  
www.usherbrooke.ca (site Internet)

Les renseignements publiés dans ce document étaient à jour le 1<sup>er</sup> mai 2002. L'Université se réserve le droit de modifier ses règlements et programmes sans préavis.

# Faculté de génie

## Direction de la Faculté

### COMITÉ EXÉCUTIF

#### Doyen

Richard J. MARCEAU

#### Vice-doyen à la planification stratégique

Martin BROUILLETTE

#### Vice-doyen à la recherche

Roland LEDUC

#### Vice-doyen à l'enseignement

Yvan CHAMPOUX

#### Secrétaire

Hélène GOUDREAU

#### Directeurs des départements

Génie chimique : Pierre PROULX

Génie civil : Kenneth C. JOHNS

Génie électrique et génie informatique : Cétin AKTIK

Génie mécanique : Denis PROULX

### CONSEIL DE LA FACULTÉ

Richard J. MARCEAU, président

Cétin AKTIK

Nicolas BEAUCHAMP

François BOONE

Martin BROUILLETTE

Yvan CHAMPOUX

François CHARRON

Daniel DALLE

Marie-Antoine FORTIN

Denis GINGRAS, observateur

Hélène GOUDREAU

Marie-Andrée GUINDON

Kenneth C. JOHNS

Roland LEDUC

Claude LUPIEN

Bernard MARCOS

Radhouane MASMOUDI

Denis PROULX

Pierre PROULX

Richard THIBAUT

### COMITÉS PERMANENTS DU CONSEIL

#### Comité d'admission

Hélène GOUDREAU, présidente

Cétin AKTIK

Daniel DALLE

Kenneth C. JOHNS

Denis PROULX

Pierre PROULX

#### Comité des programmes de baccalauréat

Yvan CHAMPOUX, président

Arthur D. BROADBENT

Dominique DROUIN

Hélène GOUDREAU

Jean LAPOINTE

Hugues LAVOIE

Heidi LECHASSEUR-BROCHU

Geneviève NAULT

Jean PROULX

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

Roland LEDUC, président

Ruben GONZALEZ-RUBIO

Marcel LACROIX

Patrick PAULTRE

Normand THÉRIEN

#### Comité des études supérieures

Roland LEDUC, président

Denis GRAVELLE

Ahmed KHOUMSI

Areski TAGNIT-HAMOU

Yves VAN HOENACKER

### ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

Pierre LEMIEUX, représentant de l'Ordre à la Faculté

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

François GITZHOFER, responsable

### SERVICE DE MÉCANIQUE SPÉCIALISÉE

Réal BROUSSEAU, chef

### SERVICE ÉLECTRONIQUE ET INFORMATIQUE

Jacques HALLÉE

#### Personnel professionnel cadre

BARRETTE, Danielle

BILODEAU, Doris

#### Personnel de soutien

BÉDARD, Jean-Louis

BROUSSEAU, Réal

COUTURE, Marc G.

FILLION, Marc

GÉLINAS, Martin

HALLÉE, Jacques

LAMONTAGNE, Monique

LAPERLE, Gabriel

LÉTOURNEAU, Richard

MASSON, Martial

MERCIER, Céline

MORRISSETTE, France

NOËL, André

PEDNAULT, Francine

PILETTTE, Diane

PRÉVOST, Diane

RAYMOND, Michel

SIMARD, Geneviève

TRÉPANIER, Martin

## Départements

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

#### Directeur

Pierre PROULX

#### Comité du baccalauréat en génie chimique

Pierre PROULX, président

Arthur D. BROADBENT

Michèle HEITZ

Gervais SOUCY

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

Pierre PROULX, président  
Maïer BOULOS  
Viviane YARGEAU

**Centre de recherche en technologies des plasmas**

Maïer BOULOS, directeur  
Richard MUNZ, directeur adjoint

**Centre québécois de valorisation de la biomasse (LAML-CQVB)**

Laboratoire associé - matériaux lignocellulosiques  
Esteban CHORNET, directeur

**Professeure et professeurs titulaires**

ABATZOGLOU, Nicolas, B.Sc. (NTUA, Athènes), M.Sc. (Sherbrooke), Ph.D. (NTUA, Athènes), ing.  
BOULOS, Maïer, 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.  
GITZHOFFER, François, D. d'U. (Limoges), ing.  
GRAVELLE, Denis, B.Sc., M.Sc.A., Ph.D. (Ottawa), ing.  
HEITZ, Michèle, D. 3<sup>e</sup> cycle (INPL, Nancy), D.Univ. (Nancy), 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.  
SOUCY, Gervais, B. Ing., Ph.D. (Sherbrooke)  
THÉRIEN, Normand, B.Sc.A., M.Sc.A. (Montréal), Ph.D. (McMaster), ing.

**Professeur agrégé**

JUREWICZ, Jerzy, Ph.D. (Wroclaw)

**Professeur adjoint**

VERMETTE, Patrick, B.Sc., M.Sc.A. (Laval), Ph.D. (U. Melbourne) (Australie)

**Professeures et professeurs associés**

DIMITRIU, Severian  
KANTARDJIEFF, Alexandra  
LAFLAMME, Claude  
MOREAU, Christian  
MORESOLI, Christine

**Chargées et chargé de cours**

BIBEAU, Louise  
DIMITRIU, Severian  
YARGEAU, Viviane

**Personnel professionnel**

CÔTÉ, Benoît

**Personnel de soutien**

BÉDARD, Gérard  
CHAPELAIN, Louise  
GAGNON, Serge  
LEBRUN, Sylvie  
LÉVESQUE, Alain  
TURCOTTE, Denis

**DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL**

**Directeur**

Kenneth C. JOHNS

**Comité du baccalauréat en génie civil**

Kenneth C. JOHNS, président  
Bertrand CÔTÉ  
Richard GAGNÉ  
François GINGRAS  
Dominique LEFEBVRE  
Claude LUPIEN  
Hugo PELLETIER

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

Kenneth C. JOHNS, président  
Gérard BALLIVY  
Roland LEDUC  
Sébastien MOUSSEAU  
Patrick PAULTRE

**Centre de recherche interuniversitaire sur le béton**

Richard GAGNÉ, directeur  
Michel PIGEON, directeur adjoint

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

Kenneth W. NEALE, directeur de thème  
Brahim BENMOKRANE, directeur de projet  
Kenneth C. JOHNS, directeur de projet  
Pierre LABOSSIERE, directeur de projet  
Patrick PAULTRE, directeur de projet  
Jean PROULX, directeur de projet  
Michèle THÉRIAULT, directeur de projet

**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.P.F.L.) (Lausanne), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
CABRAL, Alexandre, Ing. (Univ. catholique de Rio), M.Sc.A. (École Polytechnique), Ph.D. (McGill), ing.  
GAGNÉ, Richard, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Laval), ing.  
JOHNS, Kenneth C., B.Eng. (McGill), Ph.D. (London), ing.  
KHAYAT, Kamal H., B.Sc.A., M. Ing., M.Sc.A., Ph.D. (Berkeley), ing.  
LABOSSIERE, 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.  
LEDUC, Roland, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Waterloo), 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.  
LEMIÉUX, 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.  
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**

CÔTÉ, Bertrand, B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke)  
MASMOUDI, Radhouane, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
PROULX, Jean, B.Sc.A. (Laval), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
TAGNIT-HAMOU, Arezki, B.Sc.A., Ph.D. (Veszprem)

**Professeur adjoint**

THÉRIAULT, Michèle, B.Sc.A. (Moncton), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.

**Professeure et professeurs associés**

CHAALLAL, Omar  
CUSSON, Daniel  
GILL, Denis  
GUIOT, Serge  
HAWARI, Jalal  
LACHEMI, Mohamed  
LEBOEUF, Denis  
MAZARS, Jacky  
MIAO, Buquan  
MORENVILLE-REGOURD, Micheline  
NARASIAH, Subba K.  
NKINAMUBANZI, Pierre-Claver  
OLLIVIER, Jean-Pierre

RHAZI, Jamal  
 RICHARD, Pierre  
 SALEH, Kaveh  
 TADROS, Gamil  
 TANGUAY, Marc G.  
 TON-THAT, Minh-Tân  
 TYAGI, Dayal  
 WU, Pei Dong

#### Chargées et chargés de cours

BLAIS, Marcel  
 BLOUIN, Martin  
 BONNEAU, Julie  
 LEVASSEUR, Marcel-André  
 L'HEUREUX, Danielle  
 NARASIAH, Subba K.  
 RHAZI, Jamal

#### Personnel de soutien

BEAUDRY, Marielle  
 BÉRUBÉ, Serge  
 LALONDE, Georges  
 LEMELIN, Jean-Guy  
 ROY, Jean-Yves  
 VALLÉE, Nathalie

### DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE

#### Directeur

Çétin AKTIK

#### Directeur du programme de génie informatique

Daniel DALLE

#### Comité du baccalauréat en génie électrique

Çétin AKTIK, président  
 Noël BOUTIN  
 André CLAVET  
 Daniel DALLE  
 Brahim HADJOU  
 Gérard LACHIVER  
 Bruno PAILLARD

#### Comité de baccalauréat en génie informatique

Daniel DALLE, président  
 Çetin AKTIK  
 Charles-Antoine BRUNET  
 Ruben GONZALEZ-RUBIO  
 Brahim HADJOU  
 Philippe MABILLEAU

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

Vincent AIMEZ  
 Soumaya CHERKAQUI  
 Jean de LAFONTAINE  
 Ruben GONZALEZ-RUBIO  
 Ahmed KHOUMSI  
 Gérard LACHIVER  
 Chon Tam LE DINH

#### Professeurs titulaires

BEAUVAIS, Jacques, B.Sc., M.Sc. (Ottawa), Ph.D. (Laval), ing.  
 BOUTIN, Noël, B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
 CLAVET, André, B.Sc.A., M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
 DALLE, Daniel, Ing. (E.H.E.I.) (Lille), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 de LAFONTAINE, Jean, B.Eng. (RMC, Kingston), M.Sc.A., Ph.D. (Toronto)  
 GINGRAS, Denis, B.Sc., M.Sc. (Laval) (Québec), Dr Ing. (Ruhr Universität Bochum) (Allemagne)  
 GONZALEZ-RUBIO, Ruben, Ing. (I.P.N.) (Mexico), D.Ing. (Paris), D. ès sc. (Paris)  
 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.  
 LE DINH, Chon Tam, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.

MOUÏNE, Jaouhar, B.Sc.A. (UQTR), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), 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, Çetin, B.Eng., D.E.A., D.Ing. (Paul-Sabatier) (Toulouse)  
 BOONE, François, Ing. ENSEIETH (Toulouse), M.Sc.A. (École Polytechnique)  
 CHERKAQUI, Soumaya, Ing. (École Mohammedia), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
 DIRAND, Jean-Marie, L.Sc., D.E.A., D. 3<sup>e</sup> cycle (math-app.) (Nancy)  
 DROUIN, Dominique, B.Eng., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 JASMIN, Gilles, B.Sc.A. (Poly), Ph.D. (I.N.R.S.), ing.  
 KHOUMSI, Ahmed, ing.sup.aéro, DEA, Ph.D. (Toulouse), ing.  
 LE BLANC, Mario, B.Eng., M.Sc.A. (Polytechnique), Ph.D. (Laval), ing.  
 LEFEBVRE, Roch, B.Sc. (McGill), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 MABILLEAU, Philippe, Ingénieur ENSEIETH (Toulouse), Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 MICHAUD, François, B.Sc.A., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 PAILLARD, Bruno, Ing. (INSA) (Lyon), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke), ing.

#### Professeure et professeurs associés

BEAULIEU, Héliène, MBA (Université de Sherbrooke)  
 JELINEK, Milan, Ph.D. (Université de Sherbrooke)  
 POOLE, Philip, Ph.D. (CNRC)  
 SALAMI, Redwan, Ph.D. (Southampton)  
 VANDEN ABEELE, Jacques, M.Sc. (Gand)

#### Professeurs adjoints

AIMEZ, Vincent, B.Sc. (Kingston, UK), M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
 BELLLOULATA, Kamel, Ing. (I.N.E.) (Algérie), D.E.A. (Institut National des Sciences appliquées) (Lyon), D.Ing. (INSA de Lyon)  
 BRUNET, Charles-Antoine, B.Sc.A. (École Polytechnique), M.Sc.A. (Sherbrooke), ing.  
 FONTAINE, Réjean, B.Eng., Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 HADJOU, Brahim, D.E.S. (Algérie), Ph.D. (Sherbrooke), ing.  
 MAILHOT, Frédéric, B.Eng. (Polytechnique) (Montréal), D.E.A. (INPG) (Grenoble), M.Sc.A. (Sherbrooke), Ph.D. (Stanford), ing.

#### Chargées et chargés de cours

ALLARD, Paul  
 BEAULIEU, Bernard  
 BÉGIN, Nicolas  
 BEN HAMIDA, Ahmed  
 BERGERON, Rémy  
 BONNEAU, Julie  
 CHAMPOUX, Jean-François  
 DESCOTEAUX, Jacques  
 DESJARDINS, Joël  
 GODIN, Steeve  
 GUIAGOUSSOU, Mahamat H.  
 HACHÉ, Guy  
 HAMEL, Serge  
 KRON, Aymeric  
 LANGLOIS, Pierre  
 MARTEL, Céline  
 NKOGHE, Jean-Marc  
 OTIS, Martin  
 OULD MOHAMED EL MUSTAPHA, Sidi Mohamed  
 PILETTE, Stéphane  
 SYAM DJITTA, Yannick Ulrich  
 YANG, Jie

#### Personnel professionnel

BEAULIEU, Bernard  
 CÔTÉ, François  
 LACROIX, Richard  
 LANGLOIS, Pierre

#### Personnel de soutien

BERNIER, Réjean  
 BOLDUC, Paule  
 CARON, Serge  
 DUFRESNE, Denis  
 GAGNÉ, Danielle  
 GRÉGOIRE, Marie-Claude  
 HALLÉE, Johanne

LAFRANCE, Pierre J.  
LAUZIER, Sylvain  
PÉPIN, Sylvain  
SAVARD, Pierre  
TESSIER, Micheline  
TURCOTTE, Yvon

## DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE

### Directeur

Denis PROULX

### Comité du baccalauréat en génie mécanique

Denis PROULX, président  
Milan BREZINA  
Simon HÉROUX  
Jean LAPOINTE  
Yves MERCADIER

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

Marcel LACROIX, président  
Noureddine ATALLA  
Dominic GROULX  
Raymond PANNETON  
Denis PROULX  
Pierre VITTECOQ

### Maîtrise en génie aérospatial

Yves MERCADIER, coordonnateur

### Concentration en génie aéronautique

Yves MERCADIER, coordonnateur

### Chaire de recherche industrielle en acoustique

Jean NICOLAS

### Chaire de recherche CRSNG en conception

François CHARRON

### Chaire de recherche industrielle en conception

Alain DESROCHERS

### Professeurs titulaires

ATALLA, Noureddine, Ing. (Université de technologie), D.E.A. (Compiègne), Ph.D. (Florida)  
BÉCHARD, Bruno-Marie, M.Sc.A. (École Polytechnique), ing.  
BERRY, Alain, Ing., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
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.  
CHARRON, François, B.ing. (Sherbrooke)  
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), ing.  
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

BREZINA, Milan, Ing. (Liberec), M.Sc., Ph.D. (Birmingham), ing.  
CYR, Stéphane, Ing., B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill)  
DESROCHERS, Alain, Ing., M.Sc. (U.C.L.A.), DR.ing. (U. Centrale Paris)  
MICHEAU, Philippe, M. Électronique, Élect. automatique, Ph.D. (Poitiers)  
PANNETON, Raymond, Ing., M.Sc.A., Ph.D. (Sherbrooke)  
PAYRE, Guy, M. Math. et Appl. Fond. (Grenoble), D. 3<sup>e</sup> cycle (mathématiques appliquées) (Lyon)  
VITTECOQ, Pierre, Ing. (E.N.S.M.A.) (Poitiers), M.Sc.A. (Laval), ing.

### Professeure et professeurs adjoints

DOUCET, Patrick, Ing., M.Sc.A. (Sherbrooke)  
MASSON, Patrice, Ing., M.Sc.A. (Montréal), Ph.D. (Sherbrooke)  
SMEESTERS, Cécile, B.Sc. (Concordia), Ph.D. (Harvard-MIT)

### Professeurs associés

BESLIN, Olivier, M.Sc. (acoustique) (Maine), Ph.D. (Lyon)  
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)

### Attaché de recherche

AMEDIN, Kafui, M.Sc. (mathématiques) (Paris VI), Ph.D. (génie mécanique) (Sherbrooke)

### Chargées et chargés de cours

AÏT-SAÏD, Marie-Josée  
ALAHMÉD, Fadi  
AMEDIN, Kafui  
BILODEAU, Stéphane  
CASTONGUAY, Sylvain  
CHAMPOUX, Jean-François  
CHAPADOS, Julie  
COTON, Vincent  
COUTURE, Christian  
DOUVILLE, Serge  
DROUET, Jean-Marc  
GROULX, Dominic  
KRON, Aymeric  
LAFOND, Alain  
LAFONTAINE, Gaston  
LOSLIER, Michelle  
MACABIES, Laurent  
MAZOUZI, Abdelkrim  
MERCIER, Simon  
NÉAIME, Samir  
PERRON, Jean  
PIAUD, Jean-Bernard  
PLANTE, Jean-Sébastien  
SOW, Ibrahima  
TURCOTTE, Michel  
VAN BLAEREN, Éric  
VEILLEUX, Line

### Personnel professionnel

MAZOUZI, Abdelkrim  
TREMBLAY, Magella

### Personnel de soutien

CHAMPAGNE, Paul  
DRISCOL, Brian  
DUGAL, Claude  
DUMOULIN, Roger  
HARVEY, Sébastien  
PERRON, Sylvie  
PRÉFONTAINE, Nicole  
ROBIDOUX, Pierrette  
ROUSSEAU, Marc

## MAÎTRISE EN GESTION DE L'INGÉNIERIE

### Directeur du programme

Richard THIBAUT

### Directrice adjointe

Doris BILODEAU

### Comité du programme

Richard THIBAUT, président  
Gaston DENIS  
Roger GOULET  
Carole GOYETTE  
Denis PROULX  
N...  
N...

**Chargées et chargés de cours**

BEAULIEU, Hélène  
 BÉDARD, Yves R.  
 BLACKBURN, Lyne  
 CHABOT, Étienne  
 CHAUSSÉ, Marcel  
 DEMERS, Francis  
 DEMERS, Raymond  
 DUFAULT, Pierre  
 HÉROUX, Alain  
 KHOURY, Farès  
 LACHAPPELLE, Louise  
 LAFONTAINE, Gaston  
 LEVASSEUR, Yves  
 LUCAS, Mario  
 MATTEAU, Sylvie  
 PERRON, François  
 PILON, Raymonde  
 PRÉCOURT, Jean  
 PROULX, Denis  
 SAINT-VINCENT, Normand  
 TAHAN, Antoine  
 THIBAUT, Richard  
 VANIER, Yves

**ENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES****Chargées et chargés de cours**

ALLARD, Paul  
 BIBEAU, Colette  
 BIBEAU, Louise  
 BOURGOUIN, Annie  
 CAQUETTE, Réal  
 CHEVRIER, Robert  
 DOUVILLE, Serge  
 DROUIN, Jean-Marc  
 ELAFIA, Abdellatif  
 GRÉGOIRE, Daniel  
 HAMDACHE, Abdelilah  
 HOULE, René  
 L'MOUDDEN, Ahmed  
 LAGANIÈRE, Gérard  
 LAJOIE, Luc  
 LOIGNON, Luc  
 LUCAS, Mario  
 MORISSETTE, Nathalie  
 MOUSSEAU, Sébastien  
 ROUILLARD, Yvon  
 SOW, Ibrahima  
 TOUSIGNANT, Daniel  
 YARGEAU, Viviane

**SCIENCES GRAPHIQUES****Chargé de cours**

MERCIER, Simon

Le règlement facultaire d'évaluation des  
 apprentissages est publié  
 sur l'Internet à l'adresse :  
[www.usherbrooke.ca/PP/politiques/evaluation/](http://www.usherbrooke.ca/PP/politiques/evaluation/)

**Baccalauréat en génie chimique**

(819) 821-7171 (téléphone)  
 (819) 821-7955 (télécopieur)  
[info1cycle.genie@courrier.usherb.ca](mailto:info1cycle.genie@courrier.usherb.ca) (adresse  
 électronique)  
[www.gcm.usherb.ca](http://www.gcm.usherb.ca) (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ** : Département de génie chimique,  
 Faculté de génie

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

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des connaissances et des compétences pour exercer sa pratique professionnelle de manière compétente et responsable en prenant compte les aspects sociaux, environnementaux et économiques de ses décisions et principalement :
- d'acquérir les compétences en mathématiques pour l'analyse et la représentation de systèmes physico-chimiques, pour leur modélisation et leur résolution par des méthodes analytiques et numériques et pour la validation des solutions obtenues par des méthodes statistiques;
- d'acquérir les compétences en informatique pour la maîtrise des logiciels utilisés au cours du programme et dans la pratique professionnelle;
- d'acquérir les compétences en sciences fondamentales pour la compréhension et l'utilisation des principes de base pertinents au génie chimique;
- d'acquérir les compétences pour la planification expérimentale, la conception de systèmes expérimentaux, la cueillette, la validation et l'interprétation de données expérimentales;
- d'acquérir, à travers les activités d'intégration, les compétences nécessaires à :
- la conception, la synthèse et l'exploitation de l'appareillage utilisé pour réaliser une transformation chimique donnée à l'échelle industrielle, ce qui impliquera notamment : l'analyse des procédés industriels, leur simulation et la synthèse des systèmes de contrôle appropriés, l'évaluation économique, environnementale et sociale des procédés industriels ainsi conçus pour se préparer à une pratique professionnelle efficace et socialement responsable;
- de s'initier à la pratique du génie chimique;
- d'acquérir des compétences en communication écrite et orale;
- 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 des compétences et des attitudes dans le travail en équipe notamment à travers les activités d'intégration, dans le développement de l'autonomie d'apprentissage notamment par l'utilisation de plus en plus grande de l'Internet pour la recherche de données et de documents, dans le développement de l'esprit critique et dans le développement de l'esprit d'entreprise.

**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  
avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT, 00UL, 00UM, 00UK

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 techniques de génie chimique, en assainissement de l'eau, en techniques de chimie analytique, en techniques de chimie biologie, en techniques de procédés chimiques ou en techniques papetières. 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 :

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	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	T-5	S-8

\* Un minimum de quatre stages est exigé pour la mention « Programme coopératif du Baccalauréat en génie chimique » pour le diplôme.

**CRÉDITS EXIGÉS : 120**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES EN MATHÉMATIQUES ET EN SCIENCES FONDAMENTALES (22 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (22 crédits)**

GCH 103	Mathématiques I	3	CR
GCH 104	Planification expérimentale des essais	3	
GCH 106	Matériaux de l'ingénieur	3	
GCH 107	Mécanique pour l'ingénieur chimiste	3	
GIN 110	Équations différentielles	3	
GIN 202	Informatique	3	
GIN 213	Communication graphique en ingénierie	2	
GIN 323	Électricité et appareils électriques	2	

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES DE BASE EN GÉNIE CHIMIQUE (81 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (69 crédits)**

GCH 101	Introduction au génie chimique I	3	CR
GCH 102	Énergétique chimique	3	
GCH 111	Chimie organique pour l'industrie	3	
GCH 112	Chimie inorganique	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 301	Analyse énergétique de procédés	4
GCH 321	Systèmes réactionnels	4
GCH 330	Laboratoire physico-chimiques	4
GCH 402	Régulation des procédés	4
GCH 403	Instrumentation	4
GCH 429	Design des procédés chimiques	10
GCH 430	Procédés industriels chimiques	3
GCH 440	Simulation des procédés chimiques	3
GCH 532	Génie environnemental	3

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

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

GCH 340	Introduction aux polymères synthétiques	3	CR
GCH 350	Introduction au génie biochimique	3	
GCH 432	Introduction au génie des pâtes et papiers	3	
GCH 435	Électrotechnologies	3	
GCH 445	Systèmes experts en ingénierie	3	
GCH 450	Commande des procédés par ordinateurs	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	
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 : traitement des eaux potables	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	

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMPLÉMENTAIRES (17 crédits)**

**Activités pédagogiques obligatoires (17 crédits)**

GCH 108	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I	1	CR
GCH 109	Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie II	2	
GCH 150	Communication I	2	
GCH 151	Communication II	1	
GCH 460	Gestion de projets	3	
GIN 521	Droit et ingénierie	2	
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3	
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	

(1) Les titulaires d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier académique, de certaines activités pédagogiques de génie chimique et devront suivre, à la place ou en supplément, des activités en mathématiques et en physique.

**Baccalauréat en génie civil**

(819) 821-7114 (téléphone)

(819) 821-7974 (télécopieur)

info1cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

www.gci.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

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

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

**OBJECTIFS**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de développer son plein potentiel en vue de se préparer à une pratique professionnelle compétente, responsable et consciente des impacts sociaux, économiques et environnementaux de son action dans un monde en changement et notamment :

permettre à l'étudiante ou à l'étudiant, dans le contexte de l'ingénierie :

- d'acquérir des connaissances pour :
- maîtriser les sciences fondamentales pertinentes à l'ingénierie permettant de comprendre et d'appliquer les lois de la physique et de la chimie dans les domaines de l'équilibre et de la dynamique des systèmes, de l'énergie, de la mécanique des solides et des fluides, de l'électricité, de la structure de la matière, des sciences de la terre, de l'eau et de l'environnement;
- maîtriser les sciences de l'ingénierie permettant de définir, de modéliser et de résoudre des problèmes dans les domaines des structures, des matériaux, des transports, de la géotechnique, de l'hydraulique et de l'environnement;
- maîtriser les outils mathématiques permettant de modéliser des problèmes physiques, mathématiques ou statistiques, de choisir des outils de résolution analytiques ou numériques, de valider une solution;
- maîtriser les outils informatiques permettant d'utiliser un langage procédural, d'utiliser des logiciels pour résoudre des problèmes, d'acquérir et de traiter des données, d'analyser, de concevoir et de gérer des systèmes en génie civil et comme support à la communication et à la recherche d'informations, d'utiliser un logiciel de communication graphique;
- maîtriser le processus et les techniques de conception en génie civil;
- planifier des expériences : recueillir, valider et interpréter des données expérimentales en laboratoire et in situ;
- connaître et utiliser des principes d'analyse économique et administratifs pertinents au génie civil permettant de modéliser un problème économique ou un processus administratif, de choisir les outils de résolution ou d'analyse, de valider une solution ou optimiser un processus;
- maîtriser de façon intégrée les outils de communication écrite et orale en français, informatique et graphique pertinents au génie civil;
- connaître les outils, les méthodologies et les cheminements reliés aux sciences humaines permettant de favoriser le développement personnel, de faciliter la communication en d'autres langues, d'appliquer les principes de relations humaines, de comprendre l'importance de l'éthique appliquée à la profession;
- de développer, dans le contexte de l'ingénierie, des attitudes et des comportements permettant d'exercer sa profession en travaillant efficacement en équipe, de manière professionnelle et responsable, de manière autonome en étant entreprenante ou entreprenant, innovatrice ou innovateur et ouverte ou ouvert aux réalités internationales, en ayant l'esprit critique et en étant en mesure d'apprendre par elle-même ou lui-même et de se perfectionner continuellement.

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant, dans le contexte du génie civil :

- d'acquérir le savoir-faire et les habiletés pour :
- concevoir des éléments, des systèmes et des processus dans les domaines des ouvrages d'art et des structures, de l'hydraulique, de la géotechnique, des voies de circulation, des transports, des matériaux de construction, du génie municipal et de l'environnement;
- faire l'analyse, le diagnostic et l'évaluation des impacts de ces éléments, systèmes et processus dans un contexte de développement durable;
- administrer, gérer et superviser des personnes, des projets et des processus dans le domaine du génie civil;
- communiquer ses idées, ses connaissances et ses résultats;
- faire l'apprentissage progressif de la pratique professionnelle en génie civil au moyen de situations concrètes ou, le cas échéant, au moyen de stages en entreprise;
- acquérir, le cas échéant, par le choix de la concentration en génie de l'environnement, des compétences plus approfondies en conception de systèmes et de processus reliés à l'environnement.

**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

avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT, 00UL, 00UM, 00UK

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 ou en technologie de l'architecture ou en technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment ou en techniques de l'aménagement du territoire ou en technologie de la cartographie ou en technologie de la géodésie ou en technologie de l'assainissement de l'eau ou en technologie d'exploitation minière ou en technologie de minéralogie. 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 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 :

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	T-1	S-3	T-2	S-4	T-3	S-5	S-6	T-4	S-7	T-5	S-8

\* Un minimum de quatre stages est exigé pour la mention « Programme coopératif du Baccalauréat en génie civil » sur le diplôme.

**MODALITÉS DU RÉGIME RÉGULIER**

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
S-1	S-2	-	S-3	-	S-4	-	S-5	S-6	S-7	S-8

**CRÉDITS EXIGÉS** : 120

**PROFIL DES ÉTUDES**

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMMUNES AUX DEUX CHEMINEMENTS** (102 crédits)

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES DE BASE EN GÉNIE CIVIL** (87 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (87 crédits)

GCI 100	Algèbre linéaire	CR	3
GCI 101	Mathématiques I		3
GCI 102	Méthodes probabilistes en génie civil		3
GCI 105	Statique et notions de résistance des matériaux		3

GCI 107	Communication graphique en ingénierie	3
GCI 108	Méthodes expérimentales en génie civil	3
GCI 111	Topométrie	3
GCI 115	Géologie de l'ingénieur	3
GCI 116	Matériaux de l'ingénieur	3
GCI 120	Technologie des matériaux	3
GCI 200	Structures I	3
GCI 205	Structures II	3
GCI 210	Résistance des matériaux	3
GCI 215	Charpentes métalliques I	3
GCI 220	Béton armé I	3
GCI 310	Mécanique des sols I	3
GCI 315	Mécanique des sols II	3
GCI 320	Génie routier	3
GCI 400	Mécanique des fluides et thermodynamique	4
GCI 410	Hydraulique	3
GCI 420	Hydrologie appliquée	3
GCI 515	Génie de l'environnement	3
GCI 520	Gestion environnementale	3
GCI 600	Processus de conception en génie civil	3
GCI 610	Planification et contrôle des projets	3
GCI 620	Estimation	3
GIN 110	Équations différentielles	3
GIN 202	Informatique	3
GIN 323	Électricité et appareils électriques	2

**ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES COMPLÉMENTAIRES (15 crédits)**

<b>Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)</b>		
GCI 605	Initiation à la pratique professionnelle	CR 3
GCI 606	Communication et pratique professionnelle	2
GCI 615	Santé et sécurité en génie civil	1
GCI 635	Responsabilités sociales et professionnelles	3
GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :		
ADM 111	Principes d'administration	CR 3
GIN 520	Droit et ingénierie	3
GIN 630	Ingénierie et développement international	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION**

- 102 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques obligatoires, à option ou au choix du cheminement

**Activité pédagogique obligatoire (6 crédits)**

GCI 900	Projet de conception en génie civil	CR 6
---------	-------------------------------------	------

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

Choisies parmi les suivantes :		
GCI 218	Charpentes métalliques II	CR 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 435	Hydraulique urbaine	3
GCI 536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI 710	Liants hydrauliques	3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI 723	CAO en hydraulique	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
GEN 535	Gestion des déchets solides	3
GIN 950	Projet de spécialité I	3

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

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

- 102 crédits d'activités pédagogiques communes aux deux cheminements
- 18 crédits d'activités pédagogiques spécifiques à la concentration

**Activité pédagogique obligatoire (6 crédits)**

GEN 900	Projet de conception en environnement	CR 6
---------	---------------------------------------	------

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

Quatre activités choisies parmi les suivantes :		
GCH 550	Modélisation des systèmes environnementaux	CR 3
GCI 435	Hydraulique urbaine	3
GCI 536	Conception : épuration des eaux usées municipales	3
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI 723	CAO en hydraulique	3
GCI 731	Écoulement dans les sols	3
GCI 733	Géotechnique environnementale	3
GEN 535	Gestion des déchets solides	3
GEN 950	Projet de spécialité en environnement	3

(1) Les titulaires d'un DEC technique pourront être exemptés, après examen de leur dossier académique, de certaines activités pédagogiques de génie civil et devront suivre à la place ou en supplé- ment des activités en mathématiques, physique ou chimie.

**Baccalauréat en génie électrique**

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 info1cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.gel.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

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

**OBJECTIFS**

- Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :
- de résoudre des problèmes complexes propres au génie électrique dans les domaines des signaux et systèmes, de l'électronique analogique et numérique, de l'utilisation de l'énergie électrique, de l'automatisation, des télécommunications;
  - d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
  - de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la microélectronique, des automatis- mes et de la robotique, des télécommunications et du traitement des signaux;
  - de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
  - de concevoir, de développer et de réaliser des produits et servi- ces en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
  - de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidiscipli- naire dans des contextes variés;
  - de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit en utilisant le support approprié au moment requis;
  - d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
  - d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec profes- sionnalisme;

- de s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requise.

### 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  
avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UR, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT, 00UL, 00UM, 00UK

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

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 :

	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
GRA	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	S-7	T-4	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

CRÉDITS EXIGÉS : 120

#### PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (117 crédits)

**SESSION S-1** : Introduction au génie électrique et au génie informatique

GEN 100	Processus de résolution de problèmes en génie	3	CR
GEN 110	La communication et l'information en génie	3	
GEN 120	Algèbre linéaire et équations différentielles	3	
GEN 130	Composants et circuits électriques	3	
GEN 140	Programmation et microprocesseur	3	

**SESSION S-2** : Signaux et circuits

GEL 200	Conception d'un système électronique	3	CR
GEL 210	Systèmes et signaux	3	
GEL 220	Circuits logiques	3	
GEL 230	Électronique des signaux	3	
GEL 240	Conception de logiciels	3	

**SESSION S-3** : Systèmes électriques et électroniques

GEL 300	Conception d'un système électrique et électronique	3	CR
GEL 310	Dispositifs électroniques	2	
GEL 320	Électronique analogique	3	
GEL 330	Systèmes électroniques	2	
GEL 340	Électrotechnique	3	
GEL 350	Éléments de statistiques	1	
GEL 360	Phénomènes d'échange de chaleur	1	

**SESSION S-4** : Asservissements

GEL 400	Conception et réalisation d'asservissement	3	CR
GEL 410	Statique et dynamique	3	
GEL 420	Modélisation, analyse et simulation	3	
GEL 430	Asservissements analogiques	2	
GEL 440	Asservissements numériques	2	
GEN 400	Ingénieur et société	2	

**SESSION S-5** : Systèmes et circuits numériques

GEL 500	Conception d'un système embarqué	3	CR
GEL 510	Traitement numérique des signaux	3	
GEL 520	Électronique et interfaces	2	
GEL 530	Microprocesseurs	4	
GEN 500	Droit, santé et sécurité	3	

**SESSION S-6** : Systèmes de télécommunications

GEL 600	Conception d'un système de communication	4	CR
GEL 610	Communications analogiques et numériques	3	
GEL 620	Propagation guidée d'ondes électromagnétiques	2	
GEL 630	Antennes et propagation non guidée	2	
GEL 640	Introduction aux réseaux et protocoles	2	
GEN 600	Éthique	2	

**SESSIONS S-7, S-8** : Modules de spécialisation

- 27 crédits d'activités pédagogiques obligatoires spécifiques au module
- 3 crédits d'activité pédagogique au choix

**Module de microélectronique**

GEL 700	Projet majeur de conception I	6	CR
GEL 710	Conception de circuits intégrés	3	
GEL 720	Fabrication de circuits microélectroniques	3	
GEL 800	Projet majeur de conception II	9	
GEL 810	Conception avancée de circuits intégrés	3	
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	

**Module d'automatisation et robotique**

GEI 160	Automatique industrielle	3	CR
GEI 640	Commande numérique	3	
GEI 739	Ingénierie de l'intelligence	3	
GEL 700	Projet majeur de conception I	6	
GEL 800	Projet majeur de conception II	9	
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	

**Module de télécommunication**

GEI 240	Circuits de communication	3	CR
GEI 540	Systèmes de communication	3	
GEI 759	Ingénierie des systèmes numériques	3	
GEL 700	Projet majeur de conception I	6	
GEL 800	Projet majeur de conception II	9	
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	

**Module d'innovation technologique**

GEL 700	Projet majeur de conception I	6	CR
GEL 800	Projet majeur de conception II	9	
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	
GIN 630	Ingénierie et développement international	3	
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3	
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3	

**Activité pédagogique au choix** (3 crédits)

# Baccalauréat en génie informatique

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 info1cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.gel.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie

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

## OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de résoudre des problèmes complexes propres au génie informatique dans les domaines de l'architecture logicielle et matérielle des systèmes informatiques, de l'ingénierie des logiciels, de l'électronique des systèmes informatiques, des télécommunications et des réseaux;
- d'appliquer des méthodologies et des technologies contemporaines efficaces pour la mise en œuvre de solutions aux problèmes;
- de résoudre des problèmes complexes plus spécialisés dans un ou plusieurs domaines de la conception du matériel et du logiciel, de l'informatique industrielle et de la robotique, de l'informatique distribuée et des télécommunications;
- de planifier et de gérer des projets en ingénierie;
- de concevoir, de développer et de réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate;
- de travailler efficacement en équipe disciplinaire et multidisciplinaire dans des contextes variés;
- de communiquer, en français ou en anglais, oralement et par écrit en utilisant le support approprié au moment requis;
- d'exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité;
- d'exercer la profession d'ingénieure ou d'ingénieur avec professionnalisme;
- de s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, d'évaluer l'état de la situation, d'évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et de recourir à de l'expertise externe lorsque requise.

## 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  
 avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UO, 00UR, 00US, 00UT, 00UL, 00UM, 00UK

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

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	AUT
GR A	S-1	S-2	-	S-3	T-1	S-4	T-2	S-5	T-3	S-6	S-7	T-4	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

**Activités pédagogiques obligatoires (117 crédits)**

**SESSION S-1 :** Introduction au génie électrique et au génie informatique

GEN 100	Processus de résolution de problèmes en génie	3
GEN 110	La communication et l'information en génie	3
GEN 120	Algèbre linéaire et équations différentielles	3
GEN 130	Composants et circuits électriques	3
GEN 140	Programmation et microprocesseur	3

**SESSION S-2 :** Systèmes informatiques

GIF 200	Conception d'un système informatique	3
GIF 210	Circuits logiques	3
GIF 220	Électronique des signaux	2
GIF 230	Mathématiques des signaux continus	1
GIF 240	Modélisation et conception de logiciel par objets	3
GIF 250	Interfaces utilisateurs graphiques	1
GIF 260	Mathématiques discrètes	2

**SESSION S-3 :** Architecture des systèmes

GIF 300	Conception d'une architecture de système	3
GIF 310	Architecture et organisation des ordinateurs	3
GIF 320	Systèmes d'exploitation	2
GIF 330	Réseaux et protocoles de communication	3
GIF 340	Éléments de compilation	2
GIF 360	Probabilités et modélisation de systèmes discrets	2

**SESSION S-4 :** Ingénierie des systèmes

GEL 410	Statique et dynamique	3
GEN 400	Ingénierie et société	2
GIF 400	Conception d'un système dynamique	3
GIF 420	Modélisation des systèmes électriques	2
GIF 430	Systèmes et signaux continus	2
GIF 440	Traitement des signaux numériques	3

**SESSION S-5 :** Systèmes embarqués

GEN 500	Droit, santé et sécurité	3
GIF 500	Conception d'un système embarqué et réseauté	3
GIF 510	Systèmes à microprocesseurs	2
GIF 520	Propriétés des matériaux	1
GIF 530	Circuits d'entrées sorties et d'interfaces	1
GIF 540	Noyaux temps réel et programmation concurrente	2
GIF 550	Systèmes embarqués réseautés	1
GIF 560	Statistiques et fiabilité des systèmes	2

**SESSION S-6 :** Systèmes téléinformatiques

GEN 600	Éthique	2
GIF 600	Conception d'un système informatique distribué	3
GIF 610	Système d'exploitation distribué	2
GIF 620	Bases de données	2
GIF 630	Sécurité informatique et cryptographie	1
GIF 640	Introduction au commerce électronique	1
GIF 650	Transmission de l'information	2
GIF 660	Systèmes de multiplexage et de commutation	2

**SESSIONS S-7, S-8 : Modules de spécialisation**

- 27 crédits d'activités pédagogiques obligatoires spécifiques au module
- 3 crédits d'activité pédagogique au choix

**Module d'intelligence artificielle et robotique**

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	CR	3
GIF 700	Projet majeur de conception I	6	3
GIF 710	Intelligence artificielle	3	3
GIF 720	Logique floue	3	3
GIF 800	Projet majeur de conception II	9	3
GIF 810	Traitement d'images	3	3

**Module d'intégration matériel-logiciel**

GEI 443	Organisation des langages et compilation	CR	3
GEI 716	Ingénierie des circuits intégrés	3	3
GEI 735	Intégration matériel-logiciel	3	3
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	3
GIF 700	Projet majeur de conception I	6	3
GIF 800	Projet majeur de conception II	9	3

**Module de télécommunication**

GEI 130	Radiation et antennes	CR	3
GEI 540	Systèmes de communication	3	3
GEI 759	Ingénierie des systèmes numériques	3	3
GEN 700	Analyse économique en ingénierie	3	3
GIF 700	Projet majeur de conception I	6	3
GIF 800	Projet majeur de conception II	9	3

**Module d'innovation technologique**

GEN 700	Analyse économique en ingénierie	CR	3
GIF 700	Projet majeur de conception I	6	3
GIF 800	Projet majeur de conception II	9	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

**Activité pédagogique au choix (3 crédits)****Baccalauréat en génie mécanique**

(819) 821-7144 (téléphone)

(819) 821-7163 (télécopieur)

info1cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

www.gme.usherb.ca (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie****GRADE :** Bachelière ou bachelier en ingénierie, B.Ing.

Le baccalauréat en génie mécanique comporte deux chemements : 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 4; peut être continué 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 mécanique 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 de 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.

**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

avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT, 00UL, 00UM, 00UK

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	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
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 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
IMC 105	Mécanique des solides	3
IMC 111	Calcul de la résistance des structures I	2
IMC 117	Mathématiques de l'ingénieur II	3
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
ING 100	Algèbre linéaire	3
ING 105	Fonctions multivariées	1
ING 110	Équations différentielles et calcul intégral	3
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
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 des 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 (15 crédits)**

GIN 600	Analyse économique en ingénierie	3
ING 500	Communication technique	2
ING 510	Communication en ingénierie	1
ING 515	Professionnalisme	2
ING 600	Introduction à l'ingénierie	1

ING 605	Travail en équipe et gestion du temps	1
ING 610	Initiation à la recherche scientifique	1
ING 615	Travail en équipe et leadership	1
ING 626	Processus créatif de résolution de problèmes	2
ING 670	Gestion de projet	1

**Activité pédagogique à option (3 crédits) <sup>1)</sup>**

Choisir parmi les suivantes : selon le niveau obtenu au test de classement en anglais langue seconde administré par le Centre de langues secondes et étrangères.

ANS 200	Anglais intermédiaire I	3
ANS 300	Anglais intermédiaire II	3
ANS 400	Anglais avancé I	3
ANS 500	Anglais avancé II	3

**CHEMINEMENT SANS CONCENTRATION (24 crédits)**

- 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 ou au choix

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

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

**Activités pédagogiques à option additionnelles (6 à 12 crédits)**

Choisies parmi les suivantes :

AMC 600	Introduction à l'aéronautique	3
AMC 650	Mécanique du vol	3
GEI 930	Machines électriques	3
GMC 120	Éléments de vibrations	3
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3
GMC 240	Chauffage et climatisation	3
GMC 250	Moteurs à combustion interne à pistons	3
GMC 405	Conception assistée par ordinateur	3
GMC 440	Éléments de robotique	3
GMC 443	Pneumatique et hydraulique industrielle	3
GMC 445	Commande numérique des machines-outils	3
GMC 540	Planning de la production	3
GMC 550	Fiabilité et maintenance	3
IMC 235	Systèmes thermiques	3
IMC 360	Les matériaux en conception mécanique	3
INS 124	Entrepreneurship technologique en ingénierie	3
INS 134	Projet d'entreprise en ingénierie	3

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

Jusqu'à six crédits suivis hors département ou jusqu'à six crédits d'activités de niveau 2<sup>e</sup> cycle

**CHEMINEMENT AVEC CONCENTRATION EN GÉNIE AÉRONAUTIQUE (24 crédits)**

- 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
AMC 640	Structures 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

(1) L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 80 % et plus au test « Michigan » peut s'inscrire à une autre activité de langue étrangère faisant partie du Certificat de langues modernes de l'Université de Sherbrooke ou à une activité de langue japonaise offerte par l'Université Bishop's ou encore à une activité au choix en scien-

ces humaines. L'étudiante ou l'étudiant qui a obtenu 43 % ou moins au test « Michigan » devra suivre, hors programme, sans frais supplémentaires, l'activité ANS 100 – Anglais fondamental, avant de pouvoir s'inscrire à l'activité ANS 200.

## Maitrise en environnement

(819) 821-7933 (téléphone)  
 1-866-821-7933 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 environnement@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.usherbrooke.ca/environnement (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences

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

La maîtrise en environnement permet un cheminement de type cours ou un cheminement de type recherche, au régime régulier ou en partenariat.

### 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;
- d'acquérir des savoir-faire de type professionnel, grâce à un stage en milieu de travail ou d'autres activités pédagogiques.

### 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 3,0 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. <sup>(1)</sup>

### RÉGIME DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT DE TYPE COURS

Régime régulier à temps complet ou régime régulier à temps partiel

#### CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE

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

**CRÉDITS EXIGÉS :** 45

### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT DE TYPE COURS

Activités pédagogiques obligatoires (21 crédits)

ENV 767	Essai	CR	6
ENV 777	Séminaire de formation professionnelle		3
ENV 778	Formation professionnelle en entreprise		3
ENV 786	Stage en environnement		9

Activités pédagogiques à option (21 ou 24 crédits)

Choisies dans au moins quatre des cinq blocs suivants avec un maximum de neuf crédits par bloc au total des sections A et B.

Au moins une activité dans quatre des cinq blocs suivants :

#### SECTION A

##### Bloc 1 : Sciences

ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	CR	3
ENV 775	Chimie de l'environnement		3

##### Bloc 2 : Sciences appliquées

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	CR	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux		3

##### Bloc 3 : Sciences de la terre

ENV 756	Gestion des ressources naturelles	CR	3
ENV 757	Gestion de l'eau		3

##### Bloc 4 : Sciences humaines

ENV 730	Économie de l'environnement	CR	3
ENV 762	Droit de l'environnement		3

##### Bloc 5 : Sciences de la santé environnementale

ENV 764	Écotoxicologie	CR	3
ENV 769	Problématiques de santé environnementale		3

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

#### SECTION B

##### Bloc 1 : Sciences

ECL 402	Écologie aquatique	CR	2
ECL 403	Écologie aquatique - Travaux pratiques		1
ECL 510	Écologie végétale		3
ECL 516	Écologie animale		3
ECL 606	Conservation et gestion des ressources		3
ENV 773	Indicateurs environnementaux		3

**Bloc 2 : Sciences appliquées**

ENV 761	Technologies de l'environnement : introduction	3	CR
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3	
GCH 545	Traitement des eaux usées industrielles	3	
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3	
GCI 515	Génie de l'environnement	3	
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3	
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3	
GCI 733	Géotechnique environnementale	3	

**Bloc 3 : Sciences de la terre**

ENV 709	Téledétection appliquée à l'environnement	3	CR
ENV 711	Environnement et développement international	3	
ENV 723	Géomatique de l'environnement	3	
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3	
GEO 401	Géopédologie	3	
GEO 407	Cartographie expérimentale et thématique	3	
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3	
GEO 420	Microclimatologie	3	
GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3	
GEO 437	Géomorphologie dynamique	3	
GEO 440	Hydrologie	3	
GEO 604	Environnements littoraux	3	
GEO 717	Climatologie : saisie de données, modélisation	3	

**Bloc 4 : Sciences humaines**

ENV 705	Études d'impacts et prospective	3	CR
ENV 717	Communication en environnement	3	
ENV 724	Rédaction technique en environnement	3	
ENV 733	Gestion de projet multidisciplinaire	3	
GEO 408	Aménagement régional	3	
GEO 423	Aménagement touristique	3	
GEO 605	Aménagement urbain	3	
GEO 711	Projet en aménagement	3	
THL 713	Environnement, nature et éthique	3	

**Bloc 5 : Sciences de la santé environnementale**

SCL 717	Épidémiologie	3	CR
---------	---------------	---	----

**Bloc 6 : Formation complémentaire**

ENV 750	Projet appliqué à l'environnement	3	CR
---------	-----------------------------------	---	----

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

Toute activité pertinente au domaine de l'environnement et approuvée par la direction du programme.

**CHEMINEMENT DE TYPE RECHERCHE**

**TRONC COMMUN (18 crédits)**

<b>Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)</b>			
ENV 776	Séminaire de recherche multidisciplinaire	3	CR
ENV 796	Mémoire	15	

**Activités pédagogiques obligatoires selon le régime d'études (18 crédits)**

**Régime régulier**

ENV 779	Projet de recherche en environnement	9	CR
ENV 798	Activités de recherche	9	

**Régime en partenariat**

ENV 758	Stage I : projet de recherche en environnement	9	CR
ENV 759	Stage II : activités de recherche	9	

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

Choisis dans au moins deux des cinq blocs suivants :

**Bloc 1 : Sciences**

ECL 402	Écologie aquatique	2	CR
ECL 403	Écologie aquatique - Travaux pratiques	1	
ECL 510	Écologie végétale	3	
ECL 516	Écologie animale	3	
ECL 606	Conservation et gestion des ressources	3	
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3	
ENV 775	Chimie de l'environnement	3	

**Bloc 2 : Sciences appliquées**

ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	CR
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	
ENV 761	Technologies de l'environnement : introduction	3	
GCH 540	Traitement de la pollution de l'air	3	
GCH 545	Traitement des eaux usées industrielles	3	
GCH 750	Procédés de traitement des eaux usées	3	
GCI 515	Génie de l'environnement	3	
GCI 555	Caractérisation des milieux contaminés	3	
GCI 721	Traitement biologique des eaux usées	3	
GCI 733	Géotechnique environnementale	3	

**Bloc 3 : Sciences de la Terre**

ENV 709	Téledétection appliquée à l'environnement	3	CR
ENV 711	Environnement et développement international	3	
ENV 723	Géomatique de l'environnement	3	
ENV 756	Gestion des ressources naturelles	3	
ENV 757	Gestion de l'eau	3	
GEO 400	Écologie physique des bassins-versants	3	
GEO 401	Géopédologie	3	
GEO 407	Cartographie expérimentale et thématique	3	
GEO 415	Climatologie spécialisée et hydrométéorologie	3	
GEO 420	Microclimatologie	3	
GEO 422	Climatologie urbaine et pollution de l'air	3	
GEO 437	Géomorphologie dynamique	3	
GEO 440	Hydrologie	3	
GEO 604	Environnements littoraux	3	
GEO 717	Climatologie : saisie de données, modélisation	3	

**Bloc 4 : Sciences humaines**

ENV 705	Études d'impacts et prospective	3	CR
ENV 717	Communication en environnement	3	
ENV 724	Rédaction technique en environnement	3	
ENV 730	Économie de l'environnement	3	
ENV 733	Gestion de projet multidisciplinaire	3	
ENV 762	Droit de l'environnement	3	
GEO 408	Aménagement régional	3	
GEO 423	Aménagement touristique	3	
GEO 605	Aménagement urbain	3	
GEO 711	Projet en aménagement	3	
THL 713	Environnement, nature et éthique	3	

**Bloc 5 : Sciences de la santé environnementale**

ENV 764	Écotoxicologie	3	CR
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3	
SCL 717	Épidémiologie	3	

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

(1) *Les étudiantes et les étudiants qui désirent suivre les activités de la maîtrise en environnement offertes à l'extérieur de la ville de Sherbrooke doivent avoir complété et réussi le diplôme de gestion de l'environnement, en plus de répondre aux autres conditions d'admission.*

**Maîtrise en génie aérospatial**

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

Ce programme offre deux volets : le volet stage industriel et le volet environnement virtuel.

(819) 821-7144 (téléphone)  
 (819) 821-7163 (télécopieur)  
 info2cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique,  
 Faculté de génie**

**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 de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents.

Pour le volet environnement virtuel, les étudiantes et les étudiants sont sélectionnés par les industries participantes.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet ou à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 45

### PROFIL DES ÉTUDES

#### VOLET STAGE INDUSTRIEL (45 crédits)

##### Activités pédagogiques obligatoires (12 crédits)

GIN 780	Communication en ingénierie	3	CR
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	3	CR
GMC 645	Aérodynamique	3	
GMC 650	Mécanique du vol	3	
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion	3	
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3	
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3	

Cinq activités choisies parmi les suivantes (15 crédits)

#### Orientation en structures et matériaux

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3	CR
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3	
GMC 705	Étude spécialisée	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	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 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3	

#### Orientation en aéronautique et propulsion

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3	CR
GMC 705	Étude spécialisée	3	
GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3	
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	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 des fluides	3	
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3	
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3	

Six crédits d'activités pédagogiques choisis 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.

#### VOLET ENVIRONNEMENT VIRTUEL (45 crédits)

##### Activités pédagogiques obligatoires (27 crédits)

GIN 780	Communication en ingénierie	3	CR
---------	-----------------------------	---	----

##### Bloc : Environnement virtuel (1)

GIN 62145W	Amélioration de la qualité	3	CR
GMC 62145W	Processus de développement global et virtuel des produits	3	
HEC 4-009-99	Séminaire en gestion, travail d'équipe et participation (Grid du management)	3	
MEC 6508	Intégration de la conception et de la fabrication	3	
MEC 6902	Projet de maîtrise en ingénierie II	9	
MEC 6907	Cours spéciaux de génie mécanique CATIA	1	
MEC 6908	Cours spéciaux en génie mécanique II : processus de réalisation	2	

##### Activités pédagogiques à option (18 crédits)

Quatre activités choisies parmi les suivantes :

GMC 640	Structures d'avions	3	CR
GMC 645	Aérodynamique	3	
GMC 650	Mécanique du vol	3	
GMC 655	Turbines à gaz et propulsion	3	
GMC 746	Structures aérospatiales : étude expérimentale	3	
GMC 756	Aérothermique expérimentale	3	

Deux activités choisies parmi les suivantes :

GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	3	CR
GMC 140	Acoustique et contrôle du bruit	3	
GMC 705	Étude spécialisée	3	

GMC 710	Méthodes numériques de calcul en génie	3
GMC 712	Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales	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 750	Thermodynamique avancée	3
GMC 751	Transmission de chaleur avancée	3
GMC 752	Aérodynamique	3
GMC 753	Compléments de mécanique des fluides	3
GMC 757	Combustion et dynamique des gaz	3
GMC 792	Étude de cas en génie aérospatial II	3

(1) Toutes les activités de ce bloc (24 crédits) se donnent à Montréal. Les activités sont enseignées par plusieurs universités et elles sont réparties sur une période de neuf mois consécutifs à compter du mois de septembre.

## Maitrise en génie chimique

(819) 821-7171 (téléphone)  
 (819) 821-7955 (télécopieur)  
 info2cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie chimique, Faculté de génie

**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 de 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, conformé-

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

#### Condition particulière supplémentaire

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

### CREDITS 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	6
GCH 701	Activités de recherche et mémoire		21
SCA 700	Communication scientifique		3

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

Au moins une choisie parmi les suivantes :

#### Concepts fondamentaux en génie chimique

GCH 710	Séparation et purification en biotechnologie	CR	3
GCH 720	Équilibres physico-chimiques des systèmes		3
GCH 721	Systèmes réactionnels solide-fluide		3
GCH 722	Phénomènes d'échanges III		3

Au moins une choisie parmi les suivantes :

#### Mathématiques appliquées en génie

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

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

#### Activités de spécialisation

CHM 704	Électrochimie avancée	CR	3
GCH 350	Introduction au génie biochimique		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-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 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
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

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

Choisie parmi l'ensemble des activités de l'Université ou la suivante :

GCH 705	Étude spécialisée	CR 3
---------	-------------------	---------

## Maîtrise en génie civil

(819) 821-7114 (téléphone)

(819) 821-7974 (télécopieur)

Info2cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie civil, Faculté de génie

**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 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 de 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.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat 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 en infrastructures	3
GCI 717	Matériaux composites en construction et réhabilitation	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 en 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 en infrastructures	3
GCI 719	Les géosynthétiques	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	3
GCI 716	Techniques d'auscultation et d'instrumentation en infrastructures	3
GCI 720	Conception : traitement des eaux potables	3
GCI 723	CAO en hydraulique	3
GCI 731	Écoulement dans les sols	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	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 en infrastructures	3
GCI 717	Matériaux composites en construction et réhabilitation	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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

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

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

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

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

**Maitrise en génie électrique**

(819) 821-7141 (téléphone)  
 (819) 821-7937 (télécopieur)  
 info2cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et de génie informatique, Faculté de génie**

**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 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 de 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.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

- Régime régulier à temps complet
- Régime en partenariat 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

**PROFIL DES ÉTUDES**

**Activités pédagogiques obligatoires (39 crédits)**

GEI 700	Définition du projet de recherche	CR
GEI 701	Activités de recherche et mémoire	6
GEI 716	Ingénierie des circuits intégrés	21
GEI 739	Ingénierie de l'intelligence	3
GEI 759	Ingénierie des systèmes numériques	3
SCA 700	Communication scientifique	3

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

Au moins une et au plus deux activités choisies parmi les activités identifiées à l'un des domaines suivants :

**Microélectronique**

GEI 710	Conception avancée de circuits intégrés	CR
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
GEI 731	Applications d'intelligence artificielle	3
GEI 732	Conception et mise en œuvre 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
GEI 737	Mathématiques discrètes pour l'informatique	3
GEI 738	Systèmes à événements discrets distribués	3

**Signaux et télécommunications**

GEI 750	Codes et treillis en communication	CR
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 des formes et neuronique	3
GEI 758	Contrôle actif adaptatif	3

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

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

GEI 705	Étude spécialisée	CR
		3

**Maîtrise en génie mécanique**

(819) 821-7144 (téléphone)

(819) 821-7163 (télécopieur)

info2cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie mécanique, Faculté de génie**

**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 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 de 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.

**Condition particulière supplémentaire**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat 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 choisie parmi les suivantes :

		CR
GCH 711	Planification et analyse statistique des essais	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	Application des éléments finis en mécanique	3

Au plus quatre choisies parmi les suivantes :

**Acoustique**

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

**Matériaux**

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

**Mécanique appliquée**

GMC 740	Dynamique	CR 3
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 3
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 3
GMC 771	Études de cas en génie-qualité	3
GMC 772	Ingénierie simultanée	3
GMC 773	L'ingénierie dans le contexte de l'ISO 9000	3

**Activité pédagogique au choix (0 ou 3 crédits)**

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

GMC 705	Étude spécialisée	CR 3
---------	-------------------	------

**OBJECTIFS**

**Objectif général**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

**Objectifs spécifiques**

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Planification de carrière et compétences de base :
  - de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
  - de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
  - d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par le bloc Interactions :
  - de développer et d'appliquer les compétences requises pour intégrer les solutions technologiques dans leur environnement socio-économique;
- par le bloc Intégration :
  - de savoir intégrer dans sa pratique professionnelle les acquis du programme d'études suivi, en les appliquant à un projet de fin d'études;
  - par le choix de l'un des modules Champ de pratique professionnelle « Réalisation de projets », « Conception et industrialisation », ou « Optimisation de l'exploitation » et en mettant à profit les compétences de base du module précédent ;
  - d'acquérir les compétences et la capacité de mettre celles-ci en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeur ou de l'employé; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ses solutions.

**ADMISSION**

**Condition générale**

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**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

**CRÉDITS EXIGÉS : 45**

**PROFIL DES ÉTUDES**

**TRONC COMMUN (33 crédits)**

**Bloc :** Planification de carrière et compétences de base (15 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)**

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	3
GIN 705	Développement de carrière en génie	3
GIN 720	Gestion globale de projets d'ingénierie	3

**Maitrise en gestion de l'ingénierie**

Programme offert à Longueuil et à Laval

**Renseignements :**

(819) 821-7932 (téléphone)  
 1 800 493-6464 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6994 (télécopieur)  
 ming@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Faculté de génie

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

GIN 780	Communication en ingénierie	3
GRH 771	Leadership par l'action	3

**Bloc :** Interactions (9 crédits)

<b>Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)</b>		CR
FEC 772	Analyse financière en ingénierie	3
GIN 771	Cadre juridique de la pratique du génie	3

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

Une activité choisie parmi les suivantes :		CR
GIN 782	Interface efficace ingénieur/clients	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3
MAR 755	Marketing de produits/services technologiques	3

**Bloc :** Intégration (9 crédits)

<b>Activités pédagogiques obligatoires (9 crédits)</b>		CR
GIN 793	Avant-projet d'intégration	2
GIN 794	Projet d'intégration : essai	7

**CHAMP DE PRATIQUE PROFESSIONNELLE (12 crédits)**

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

**Module :** Réalisation de projets (12 crédits)

<b>Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)</b>		CR
GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :		CR
AKI 760	Gestion de la technologie	3
GIN 731	Conception et optimisation de produits	3
GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3
MOG 741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Module :** Conception et industrialisation (12 crédits)

<b>Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)</b>		CR
GIN 731	Conception et optimisation de produits	3
GMC 774	Industrialisation de nouveaux produits	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :		CR
AKI 760	Gestion de la technologie	3
GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3
MOG 741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion des différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Module :** Optimisation de l'exploitation (12 crédits)

<b>Activités pédagogiques obligatoires (6 crédits)</b>		CR
--	--	----

GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :		CR
AKI 760	Gestion de la technologie	3
GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 731	Conception et optimisation de produits	3
MOG 741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

## Doctorat en génie chimique

(819) 821-7171 (téléphone)

(819) 821-7955 (télécopieur)

info3cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie chimique,  
Faculté de génie

**GRADE :** Philosophiæ Doctor, Ph.D.

### OBJECTIFS

#### Objectifs généraux

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 de bien communiquer les résultats de ses travaux.

#### Objectifs spécifiques

Pour le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances disciplinaires qui peuvent contribuer à la compréhension de sa problématique environnementale;
- d'apprendre à situer cette problématique environnementale dans un contexte de développement durable;
- de compléter sa formation disciplinaire par le développement d'une approche interdisciplinaire;
- de contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans la compréhension des problématiques environnementales et le développement d'approches interdisciplinaires contribuant à leurs solutions.

### 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 sa directrice ou 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.

#### Conditions particulières

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

Pour être admis au cheminement interdisciplinaire en environnement, la candidate ou le candidat doit proposer un projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

#### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

#### CRÉDITS EXIGÉS : 90

#### DOMAINES DE RECHERCHE

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

#### PROFIL DES ÉTUDES

#### CHEMINEMENT RÉGULIER

##### Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)

SCA 710	Définition du projet de recherche	CR	3
SCA 711	Examen général		6
SCA 799	Activités de recherche et thèse		72

##### Activités pédagogiques à option (0 à 9 crédits)

D'aucune à trois activités choisies parmi les suivantes :

SCA 703	Activité de recherche complémentaire I	CR	3
SCA 706	Activité de recherche complémentaire II		3
SCA 709	Activité de recherche complémentaire III		3

##### Activités pédagogiques au choix (0 à 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 chimique.

#### CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT

##### Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)

ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR	3
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II		3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement		3
SCA 710	Définition du projet de recherche		3
SCA 711	Examen général		6
SCA 799	Activités de recherche et thèse		72

## Doctorat en génie civil

(819) 821-7114 (téléphone)

(819) 821-7974 (télécopieur)

info3cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie civil, Faculté de génie**

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

#### OBJECTIFS

##### Objectifs généraux

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.

##### Objectifs spécifiques

Pour le cheminement interdisciplinaire en environnement

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances disciplinaires qui peuvent contribuer à la compréhension de sa problématique environnementale;
- d'apprendre à situer cette problématique environnementale dans un contexte de développement durable;
- de compléter sa formation disciplinaire par le développement d'une approche interdisciplinaire;
- de contribuer de façon originale à l'avancement des connaissances dans la compréhension des problématiques environnementales et le développement d'approches interdisciplinaires contribuant à leurs solutions.

#### ADMISSION

Pour être admissible aux programmes de doctorat, une candidate ou un candidat doit avoir terminé 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.

#### Conditions particulières

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

Pour être admis au cheminement interdisciplinaire en environnement, la candidate ou le candidat doit proposer un projet de recherche interdisciplinaire en environnement.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

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

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

SCA 710	Définition du projet de recherche	CR
SCA 711	Examen général	3
SCA 799	Activités de recherche et thèse	6
		72

**Activités pédagogiques à option (0 à 9 crédits)**

D'aucune à trois activités choisies parmi les suivantes :

SCA 703	Activité de recherche complémentaire I	CR
SCA 706	Activité de recherche complémentaire II	3
SCA 709	Activité de recherche complémentaire III	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 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.

**CHEMINEMENT INTERDISCIPLINAIRE EN ENVIRONNEMENT****Activités pédagogiques obligatoires (90 crédits)**

ENV 901	Interdisciplinarité de l'environnement I	CR
ENV 902	Interdisciplinarité de l'environnement II	3
ENV 903	Séminaire interdisciplinaire en environnement	3
SCA 710	Définition du projet de recherche	3
SCA 711	Examen général	6
SCA 799	Activités de recherche et thèse	72

**Doctorat en génie électrique**

(819) 821-7141 (téléphone)  
(819) 821-7937 (télécopieur)  
info3cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse  
électronique)

**RESPONSABILITÉ : Département de génie électrique et  
de génie informatique, Faculté de génie**

**GRADE : Philosophiæ 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 terminé 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.

**Condition particulière**

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

**RÉGIME DES ÉTUDES**

Régime régulier à temps complet  
Régime en partenariat à temps complet

**CRÉDITS EXIGÉS : 90**

**DOMAINES DE RECHERCHE**

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

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

SCA 710	Définition du projet de recherche	CR
SCA 711	Examen général	3
SCA 799	Activités de recherche et thèse	6
		72

**Activités pédagogiques à option (0 à 9 crédits)**

D'aucune à trois activités choisies parmi les suivantes :

SCA 703	Activité de recherche complémentaire I	CR
SCA 706	Activité de recherche complémentaire II	3
SCA 709	Activité de recherche complémentaire III	3

**Activités pédagogiques au choix (0 à 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 électrique.

## Doctorat en génie mécanique

(819) 821-7144 (téléphone)  
 (819) 821-7163 (télécopieur)  
 info3cycle.genie@courrier.usherb.ca (adresse  
 électronique)

**RESPONSABILITÉ :** Département de génie mécanique,  
 Faculté de génie

**GRADE :** Philosophiæ 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.

### Condition particulière

Pour être admis au régime en partenariat, la candidate ou le candidat doit avoir été accepté par une entreprise ayant dûment conclu avec l'Université un protocole d'engagement au régime en partenariat pour études de maîtrise et de doctorat en milieu de travail.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps complet  
 Régime en partenariat à temps complet

### CRÉDITS EXIGÉS : 90

### DOMAINES DE RECHERCHE

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

### PROFIL DES ÉTUDES

Activités pédagogiques obligatoires (81 crédits)

SCA 710	Définition du projet de recherche	CR
SCA 711	Examen général	3
SCA 799	Activités de recherche et thèse	6
		72

### Activités pédagogiques à option (0 à 9 crédits)

D'aucune à trois activités choisies parmi les suivantes :

SCA 703	Activité de recherche complémentaire I	CR
SCA 706	Activité de recherche complémentaire II	3
SCA 709	Activité de recherche complémentaire III	3

### Activités pédagogiques au choix (0 à 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 mécanique.

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle de gestion de l'environnement

Ce programme peut être offert à Sherbrooke, Longueuil, Québec, Jonquière, Hull et ailleurs au Québec  
 (819) 821-7933 (téléphone)  
 1-866-821-7933 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 environnement@courrier.usherb.ca (adresse  
 électronique)  
[www.usherbrooke.ca/environnement](http://www.usherbrooke.ca/environnement) (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation de généraliste de la gestion de l'environnement qui, s'ajoutant à une formation disciplinaire et à une expérience acquises, met l'accent sur la prévention des problèmes environnementaux, sur les stratégies de résolution de tels problèmes et sur l'éducation permanente;
- de comprendre et d'utiliser à l'occasion le langage de base des spécialistes de la chimie, de la biologie, du droit, de la santé publique et de l'économie, lorsque le discours porte sur une question relative à l'environnement;
- de maintenir ses connaissances à jour et de savoir tirer parti, en tant que gestionnaire, des technologies spécifiques au domaine de l'environnement;
- d'écouter, de comprendre et d'intégrer, au cours d'une discussion portant sur une question environnementale, le point de vue des autres spécialistes;
- d'effectuer, en tant que gestionnaire, la synthèse des multiples dimensions d'une problématique environnementale donnée;
- d'exprimer, au cours d'une discussion portant sur une question environnementale, le point de vue de sa propre spécialité, dans des termes qui soient accessibles à d'autres types de spécialistes;
- de poser un jugement précis face à une situation susceptible de conduire à une détérioration de l'environnement ou de la santé publique et de proposer des solutions;
- d'identifier les moyens à prendre et le type de spécialistes requis pour résoudre un problème environnemental existant ou une situation de crise environnementale;
- de former une équipe multidisciplinaire en vue de mener une étude d'impacts ou plus généralement en vue de résoudre un problème environnemental donné, de coordonner ses travaux et de les évaluer;
- de gérer la mise en œuvre d'une stratégie de solution donnée face à un problème environnemental prévisible ou existant;
- de participer, en tant que gestionnaire, à la conception d'un plan d'urgence et d'en gérer l'application;
- de médier adéquatement des décisions à caractère public;

- de justifier, au plan économique, un projet environnemental donné.

## ADMISSION

### Condition générale

Grade de 1<sup>er</sup> cycle dans une discipline ou un champ d'études pertinent. Les candidates et 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

Posséder une expérience professionnelle en environnement

## RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

CRÉDITS EXIGÉS : 30

## PROFIL DES ÉTUDES

### Activités pédagogiques obligatoires (18 crédits)

ENV 700	Éléments de gestion de l'environnement	CR	3
ENV 701	Technologies de l'environnement	3	3
ENV 716	Gestion des matières résiduelles	3	3
ENV 762	Droit de l'environnement	3	3
ENV 769	Problématiques de santé environnementale	3	3
ENV 775	Chimie de l'environnement	3	3

### Activités pédagogiques à option (12 crédits)

Choisies parmi les suivantes :

ENV 705	Études d'impacts et prospectives	CR	3
ENV 711	Environnement et développement international	3	3
ENV 712	Systèmes de gestion environnementale	3	3
ENV 717	Communication en environnement	3	3
ENV 721	Gestion des risques environnementaux	3	3
ENV 730	Économie de l'environnement	3	3
ENV 756	Gestion des ressources naturelles	3	3
ENV 757	Gestion de l'eau	3	3
ENV 764	Écotoxicologie	3	3
ENV 773	Indicateurs environnementaux	3	3

## Diplôme de 2<sup>e</sup> cycle de gestion de l'ingénierie

### Programme offert à Longueuil et à Laval

#### Renseignements :

(819) 821-7932 (téléphone)  
1 800 493-6464 (ligne sans frais)  
(819) 821-6994 (télécopieur)  
ming@sca.usherb.ca (adresse électronique)

RESPONSABILITÉ : Faculté de génie

## OBJECTIFS

### Objectif général

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir des compétences générales et spécifiques pour pouvoir intervenir et interagir plus efficacement dans son milieu de travail, afin de devenir un meilleur agent de changement dans un contexte de pratique professionnelle en constante évolution.

## Objectifs spécifiques

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- par le bloc Planification de carrière et compétences de base :
- de se donner une vision prospective de sa carrière et de développer des stratégies pour atteindre ses objectifs;
- de développer ses compétences en communication écrite et orale, en créativité et en leadership pour intervenir et interagir plus efficacement dans l'exercice de sa profession;
- d'acquérir la vision requise pour pouvoir traiter les projets et les travaux d'ingénierie dans leur globalité et dans un contexte d'incertitude, tels qu'ils se présentent dans la pratique;
- par le choix de l'un des modules Champ de pratique professionnelle « Réalisation de projets », « Conception et industrialisation » ou « Optimisation de l'exploitation » et en mettant à profit les compétences de base du module précédent :
- d'acquérir les compétences et la capacité de mettre celles-ci en pratique rapidement : pour évaluer une situation en la mettant en perspective et en prenant en compte les besoins de la cliente ou du client, de l'employeur ou de l'employée; pour concevoir et mettre en œuvre des solutions novatrices, efficaces et à valeur ajoutée; pour faire accepter ses solutions.

## ADMISSION

### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

### 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

CRÉDITS EXIGÉS : 30

## PROFIL DES ÉTUDES

## TRONC COMMUN (18 crédits)

Bloc : Planification de carrière et compétences de base (15 crédits)

### Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)

AKI 700	Créativité et innovation en ingénierie	CR	3
GIN 705	Développement de carrière en génie	3	3
GIN 720	Gestion globale de projets d'ingénierie	3	3
GIN 780	Communication en ingénierie	3	3
GRH 771	Leadership par l'action	3	3

Bloc : Interactions (3 crédits)

### Activité pédagogique à option (3 crédits)

Une activité choisie parmi les suivantes :

FEC 772	Analyse financière en ingénierie	CR	3
GIN 771	Cadre juridique de la pratique du génie	3	3
GIN 782	Interface efficace ingénieur/client	3	3
INS 724	Projet entrepreneurial en ingénierie	3	3
MAR 755	Marketing de produits/services technologiques	3	3

## CHAMP DE PRATIQUE PROFESSIONNELLE (12 crédits)

L'étudiante ou l'étudiant doit compléter l'un des trois modules suivants :

**Module** : Réalisation de projets (12 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	CR 3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

AKI 760	Gestion de la technologie	CR 3
GIN 731	Conception et optimisation de produits	3
GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3
MQG741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR 3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Module** : Conception et industrialisation (12 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN 731	Conception et optimisation de produits	CR 3
GMC 774	Industrialisation de nouveaux produits	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

AKI 760	Gestion de la technologie	CR 3
GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3
MQG741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR 3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

**Module** : Optimisation de l'exploitation (12 crédits)

**Activités pédagogiques obligatoires** (6 crédits)

GIN 750	Amélioration des processus d'exploitation	CR 3
GIN 755	Gestion de l'information et du savoir technologique	3

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

Aucune ou une activité choisie parmi les suivantes :

AKI 760	Gestion de la technologie	CR 3
GIN 721	Systèmes et techniques de gestion de projets	3
GIN 725	Faisabilité des projets d'ingénierie	3
GIN 731	Conception et optimisation de produits	3
MQG741	Gestion des opérations et production	3

Une ou deux activités choisies parmi les suivantes :

GIN 761	Gestion d'équipes en milieu technologique	CR 3
GIN 767	Gestion de la diversité en génie	3
GIN 772	Négociation et gestion de différends en génie	3
GRH 721	Gestion du personnel et relations industrielles	3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de gestion des risques : sécurité civile et environnement

Ce programme peut être offert à Sherbrooke, Longueuil, Québec, Jonquière, Hull et ailleurs au Québec  
 (819) 821-7933 (téléphone)  
 1-866-821-7933 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 environnement@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.usherbrooke.ca/environnement (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ** : Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté de génie, Faculté des lettres et des sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences

### OBJECTIFS

- Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :
- d'acquérir une formation spécialisée reliée à la gestion des risques appliqués à la sécurité civile et à l'environnement, c'est-à-dire l'identification du risque, son évaluation et sa gestion;
  - de développer les compétences nécessaires à la mise en oeuvre d'une gestion dynamique des risques afin de réduire, si possible, les risques identifiés.

### ADMISSION

**Condition générale**  
 Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

**Conditions particulières**  
 Un baccalauréat (avec moyenne cumulative de 2.7 dans un système de 4.3) dans un domaine jugé approprié.  
 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.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 15

### PROFIL DES ÉTUDES

<b>Activités pédagogiques à option</b> (15 crédits)		
ENV 734	La sécurité civile au Québec	CR 3
ENV 735	Identification et évaluation des risques	3
ENV 736	Systèmes de gestion reliés aux risques technologiques	3
ENV 737	Les conséquences : modélisation et toxicologie	2
ENV 738	Communication des risques	3
ENV 739	Les quatre phases associées à un accident	1

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de santé-sécurité-environnement

Note : ce programme est offert à Longueuil seulement.

(819) 821-7933 (téléphone)  
 1-866-821-7933 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 environnement@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.usherbrooke.ca/environnement (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté de génie, Faculté des lettres et sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation spécifique afin d'être en mesure d'intégrer dans son milieu de travail l'environnement et la santé-sécurité;
- de développer de meilleures pratiques professionnelles en santé-sécurité-environnement par l'acquisition de nouvelles connaissances, précises et actuelles, et par le développement de compétences spécifiques.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

#### Condition particulière

Être titulaire d'un diplôme de 2<sup>e</sup> cycle pertinent au domaine de la santé-sécurité-environnement ou d'un baccalauréat jugé utile au domaine de la santé-sécurité-environnement avec une expérience jugée pertinente. Les candidates et les candidats qui ne répondent pas à cette condition peuvent être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugée satisfaisante.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 15

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (15 crédits)

	CR
ENV 745 Introduction à la santé-sécurité-environnement	3
ENV 746 Droit de la santé-sécurité-environnement	3
ENV 747 Applications : gestion et outils en SSE	3
ENV 748 La gestion des risques	3
ENV 749 L'intégration en SSE d'un système de gestion.	3

## Microprogramme de 2<sup>e</sup> cycle de vérification environnementale

Ce programme peut être offert à Sherbrooke, Longueuil, Québec, Jonquière, Hull et ailleurs au Québec

(819) 821-7933 (téléphone)  
 1-866-821-7933 (ligne sans frais)  
 (819) 821-6909 (télécopieur)  
 environnement@courrier.usherb.ca (adresse électronique)  
 www.usherbrooke.ca/environnement (adresse Internet)

**RESPONSABILITÉ :** Faculté d'administration, Faculté de droit, Faculté de génie, Faculté des lettres et des sciences humaines, Faculté de médecine, Faculté des sciences

### OBJECTIFS

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'acquérir une formation spécifique de pointe dans une sphère de l'environnement en pleine expansion;
- de perfectionner ses acquis.

### ADMISSION

#### Condition générale

Condition générale d'admission aux programmes de 2<sup>e</sup> cycle de l'Université (cf. Règlement des études)

#### Conditions particulières

Être titulaire d'un diplôme de 2<sup>e</sup> cycle pertinent au domaine de l'environnement ou un baccalauréat jugé utile dans le domaine de l'environnement avec une expérience jugée pertinente. L'étudiante ou l'étudiant ne possédant pas cette condition pourra être admis sur la base d'une formation ou d'une expérience jugée satisfaisante.

### RÉGIME DES ÉTUDES

Régime régulier à temps partiel

### CRÉDITS EXIGÉS : 13

### PROFIL DES ÉTUDES

#### Activités pédagogiques obligatoires (13 crédits)

	CR
ENV 712 Systèmes de gestion environnementale	3
ENV 742 Vérification environnementale	3
ENV 743 Évaluation environnementale de site	3
ENV 744 Principes de droit pour les VE et les EES	1
ENV 762 Droit de l'environnement	3

## 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.

**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 : améliorer la créativité individuelle; comprendre et appliquer le processus créatif de résolution de problèmes (PCRP); savoir appliquer les techniques de créativité en appui à l'innovation; soutenir une démarche de créativité en entreprise.

Contenu : importance stratégique de la créativité en pratique d'ingénierie. Éléments du processus créatif. Rôles du cerveau et de la mémoire en créativité. Freins et obstacles à l'imagination et à l'innovation. Caractéristiques des personnes créatives. Notions de divergence et de convergence. Liens entre la divergence, la convergence et les préférences des outils MBTI (« Myers-Briggs Type Indicator ») et HBDI (« Hermann Brain Dominance Instrument »). Le processus créatif de résolution de problèmes et ses six étapes. Techniques d'aide à la divergence : brainstorming et ses variantes, matrice morphologique, associations forcées, provocation, carte

mentale, concassage, synectique. Technique d'aide à la convergence : touches, analyse comparée par paires, méthodes PPP et CARTE, méthodes matricielles, méthode de Pugh, méthode Kepner-Tregoe. La créativité en entreprise : environnement, contraintes et résistances, promotion et démarrage d'activités.

Concomitante : GIN 705

**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.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

### AMC

**AMC 800 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 réacté. Avion de chasse supersonique.

Antérieures : IMC 117 et IMC 220

**AMC 840 2 cr.**

#### Structures 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 : AMC 600 et IMC 150  
Antérieure : AMC 650

**AMC 845 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 panneau. 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 850 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 855 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

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système aéronautique et maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice DFCI, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection des concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

**AMC 906****3 cr.****Projet de conception en aéronautique II**

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système aéronautique et maîtriser les étapes et les outils de la conception préliminaire, de réaliser des calculs d'ingénierie, de développer son savoir-faire en calcul d'éléments aéronautiques et d'apprendre à valider analytiquement, expérimentalement ou numériquement des concepts.

Contenu : concepts systèmes, dimensionnement global initial, calculs préliminaires et dimensionnement des éléments de structure, des éléments aéronautiques choix des matériaux, matrice DFQ2, validation expérimentale, analytique ou numérique des concepts.

Antérieure : AMC 900

**AMC 907****6 cr.****Projet de conception en aéronautique III**

Objectifs : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système aéronautique et maîtriser les étapes de la conception détaillée, d'expérimenter la fabrication de prototypes et de réaliser des essais de validation en regard des spécifications du cahier des charges fonctionnel.

Contenu : analyses et calculs menant au dimensionnement final des éléments de structures et des éléments aéronautiques, choix des matériaux, plan de fabrication d'un prototype, fabrication ou supervision de la fabrication d'un prototype, assemblage et intégration, validation (essais).

Antérieure : AMC 906

**ANS****ANS 200****3 cr.****Anglais intermédiaire I**

Objectifs : poursuivre son acquisition des connaissances langagières et améliorer sa capacité à comprendre et à se faire comprendre; écrire des textes simples en anglais.

Contenu : description plus en profondeur de la structure de la langue : phonologie, morphologie, syntaxe, éléments de stylistique. Dialogues et mises en situation. Lectures et exercices oraux et écrits.

Préalable : ANS 100

**ANS 300****3 cr.****Anglais intermédiaire II**

Objectifs : poursuivre son acquisition des connaissances langagières et améliorer sa capacité à comprendre et à se faire comprendre; être en mesure de rédiger des textes clairs en anglais.

Contenu : description plus en profondeur de la structure de la langue : phonologie, morphologie, syntaxe, éléments de stylistique. Dialogues et mises en situation. Lectures et exercices de rédaction.

Préalable : ANS 200

**ANS 400****3 cr.****Anglais avancé I**

Objectifs : poursuivre son acquisition de la langue et améliorer sa capacité à tenir une

conversation; lire couramment et rédiger des textes clairs en anglais.

Contenu : description de problèmes spécifiques concernant la structure de la langue. Expressions idiomatiques. Dialogues et mises en situation. Lectures de textes variés et exercices de rédaction. Attention particulière accordée à l'écoute active.

Préalable : ANS 300

**ANS 500****3 cr.****Anglais avancé II**

Objectifs : être en mesure de tenir une conversation courante; de comprendre tout genre de textes; de rédiger des textes clairs et structurés en anglais.

Contenu : accent sur la langue parlée. Description de problèmes spécifiques à la structure de la langue parlée. Expressions idiomatiques. Dialogues et mises en situations. Lectures de textes variés et exercices de rédaction. Attention particulière à l'écoute active. Conversation courante sur divers sujets d'actualité.

Préalable : ANS 400

**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 étudiants 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. Oxydoréduction. 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 étudiants 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'absorp-

tion, 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'étudiant ou l'étudiante 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 étudiants 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 <sup>1</sup>H et <sup>13</sup>C, 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 électrométriques 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, sur tout 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: BOT 502, ECL 110 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'étudiant ou à l'étudiante 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; histoire. 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 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 606

3 cr.

#### Conservation et gestion des ressources (3-0-6)

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: BOT 102, ECL 110 et ECL 510

### 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 sujets 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.

## ECN

### ECN 447

3 cr.

#### Économie des ressources

Objectif: introduire le raisonnement économique aux problèmes d'utilisation, d'épuisement, de renouvellement, de substitution et de conservation des ressources naturelles renouvelables.

Contenu: classification des ressources naturelles (R.N.). Aperçu historique. Démographie et utilisation des R.N. Place des R.N. dans la croissance économique. Disponibilité des R.N. et changements technologiques. Les modes d'appropriation des R.N. La gestion des ressources-stock (énergie). La gestion des ressources renouvelables (pêcheries, production forestière). L'économie de l'environnement. Conservation. Interventions gouvernementales.

Antérieure: ECN 430

## 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'oxydoréduction.

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'oxydoréduction. Notions de cinétiques et de thermodynamique chimique. Nomenclature de la chimie inorganique et organique et principales fonctions de la chimie organique.

## ENV 700

3 cr.

**Éléments de gestion de l'environnement**

Objectifs : comprendre, de façon macroscopique, les domaines principaux de la gestion environnementale; approfondir ses connaissances sur l'approche multidisciplinaire pour être capable de résoudre les problèmes environnementaux; bien établir l'approche multidisciplinaire et interactive dans le groupe.

Contenu : la problématique environnementale d'une région, agriculture et environnement, mines et environnement, éthique de l'environnement, industrie et environnement, systèmes ISO 14000 et systèmes de gestion environnementale, rôle du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, gestion des matières dangereuses, planification et intervention d'urgence environnementale, gestion intergouvernementale de l'environnement.

## ENV 701

3 cr.

**Technologies de l'environnement**

Objectif : évaluer les diverses technologies utilisées dans l'épuration des gaz, des liquides et des solides afin d'être en mesure de choisir les technologies optimales en tenant compte des contraintes économiques.

Contenu : comparaison des technologies propres et des technologies conventionnelles. Les principales sources d'information sur les technologies. L'industrie québécoise de la protection de l'environnement. L'épuration des eaux des lieux d'enfouissement sanitaire. Traitement des eaux souterraines contaminées par les produits pétroliers. Traitement des résidus miniers. Traitement des déchets industriels dangereux. Traitement des sols contaminés. Traitement des émissions atmosphériques. Traitement des sédiments contaminés. Techniques d'assainissement des eaux usées. Conditionnement des déjections animales. Visites industrielles : station d'épuration des eaux usées, centre de traitement des déchets dangereux et système de contrôle de pollution de l'air.

## 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, tératogènes, 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 705

3 cr.

**Études d'impacts et prospectives**

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 comparution 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 : comprendre les processus décisionnels actuellement en usage au sein des gouvernements fédéral, provincial et municipal en matière d'environnement; analyser la nature et l'origine des situations conflictuelles courantes et saisir les principales approches utilisées afin de régler les conflits; ap-

pliquer les processus de négociation, de médiation et de consultation publique et comprendre leurs avantages et leurs inconvénients.

Contenu : description théorique des étapes du déroulement de dossiers types dans le processus décisionnels. Définitions de la négociation, de la médiation et de la consultation publique. Analyse de la médiation au sein des processus décisionnels et, à l'aide d'études de cas, des circonstances où la médiation a été appliquée. Étude des types de formation préparant le mieux à la médiation, du rôle, des habiletés et des attitudes d'un médiateur efficace. Simulation avec analyse *a posteriori* des motivations et du comportement de chaque participante ou participant dans les trois modes de résolution de conflits.

## ENV 708

3 cr.

**Principes de l'écodécision**

Objectifs : effectuer une synthèse des relations entre les aspects biophysiques et humains des milieux. Faire ressortir des problématiques environnementales à partir des cadres conceptuels globaux. Caractériser des écosystèmes par l'expérience de terrain. Poser un diagnostic environnemental sur l'utilisation des territoires.

Contenu : cadre conceptuel : écosystèmes, paysages, réponse humaine, écopyramide, analyse et prescription. Application du modèle de la « boule-de-fiches ». Environnement rural : écosystème et espace agricole, risques environnementaux, ressources, développement et société. Évaluation environnementale : identification des impacts, évaluation et critères d'évaluation, choix stratégiques d'intervention. Cartographie et gestion de l'environnement. Aménagement du territoire et environnement urbain. Problématique écologique des pays en développement : problématique bio-culturelle comparée, problèmes de tenure, de production, d'investissement et de contrôle, planification environnementale du territoire.

## ENV 709

3 cr.

**Téledétection appliquée à l'environnement**

Objectif : acquérir une connaissance générale de la téledétection pouvant permettre de comprendre et de résoudre des problèmes environnementaux.

Contenu : spectre électromagnétique et principales quantités spectroradiométriques utilisées en téledétection. Systèmes d'acquisition des données, formation de la couleur. Acquisition, analyse et interprétation des images dans les différents domaines spectraux. Signatures spectrales dans le visible et le proche infrarouge. Effet de l'atmosphère sur les images. Thermographies et hyperfréquences. Plates-formes aéroportées et satellitaires. Applications en agriculture, foresterie, urbanisme, gestion des catastrophes naturelles et anthropiques. Travaux pratiques d'interprétation visuelle d'images.

## 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. Dégénération des ressources du sol. Énergie et environnement. Développement agricole et environnement. Développement industriel et environnement. Avancement des femmes 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 entreprise pour quelques secteurs-clés de l'industrie. Gestion environnementale et ISO 14000.

### ENV 715 3 cr.

#### Évaluation des risques et études d'impacts

Objectifs : appliquer les notions d'analyse prévisionnelle du danger et d'évaluation des impacts environnementaux; prendre des décisions relatives aux impacts environnementaux engendrés par la réalisation d'un projet; reconnaître les avantages, les inconvénients, les possibilités et les limites de l'évaluation des impacts et de l'analyse prévisionnelle du risque à titre d'outils de prise de décision.

Contenu : partie A : analyse prévisionnelle : historique des besoins; concepts de base; données de base nécessaires; bases et principes. Analyse préliminaire des dangers (APD). Partie B : évaluation des impacts environnementaux : catégories d'intervenants et d'intervenants et leurs cadres de gestion. Catégories et incidences comportementales. Avis de projet. Guide de référence et son interprétation. Comparaison des variantes, choix de la variante optimale. Description détaillée du projet. Description détaillée des éléments de l'environnement. Identification et description des impacts potentiels. Impacts résiduels. Analyse de conformité. Surveillance et suivi. Limites de la responsabilité de la professionnelle ou du professionnel. Obligations mutuelles de la professionnelle ou du professionnel et de sa cliente ou de son client. Difficultés habituelles lors du cheminement d'un dossier.

### ENV 716 3 cr.

#### Gestion des matières résiduelles

Objectif : appliquer les principes et les connaissances acquises en gestion de l'environnement au domaine de la gestion intégrée des résidus.

Contenu : types de résidus. Caractéristiques. Méthode de récupération et de mise en valeur des matières secondaires (3R-V). Production, entreposage, collecte, traitement et élimination. Enfouissement sanitaire sécuritaire. Compostage, incinération, pyrolyse. Déchets municipaux, biomédicaux, nucléaires, agroalimentaires, résidus miniers, boues, déchets dangereux. Traitement des lixiviats et des biogaz. Fermeture et postfermeture. Visites industrielles.

### ENV 717 3 cr.

#### Communication en environnement

Objectifs : gérer l'information à caractère environnemental au travail et dans des situations de controverse ou de crise; préparer une conférence de presse et une entrevue à caractère public; comprendre les lois d'accès à l'information; maîtriser les principales techniques de comportement face à une caméra. Contenu : introduction à la communication. Médias : journaux, agences de presse et autres. Message journalistique. Accès à l'information; cadre juridique. Organisation d'une conférence de presse. Pochettes de presse. Outils de communication au Québec.

### 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 723 3 cr.

#### Géomatique de l'environnement

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 724 3 cr.

#### Rédaction technique en environnement

Objectifs : maîtriser la communication écrite spécifique au domaine de l'environnement; développer les habiletés nécessaires pour rédiger des documents de qualité aux points de vue du fond et de la forme.

Contenu : les principaux types de communication écrite utilisés par les professionnels de l'environnement : rapport d'audit environnemental, rapport technique, rapport d'étape, document synthèse, appels d'offre de servi-

ces, offre de services, procédures, demande de certificat d'autorisation, vulgarisation scientifique, essais, curriculum vitæ, etc.

### ENV 730 3 cr.

#### Économle 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 écologiquement durable, commerce international et environnement.

### 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 œuvre d'un projet.

### ENV 734 3 cr.

#### La sécurité civile au Québec

Objectifs : développer un langage commun en gestion des risques; acquérir les connaissances au niveau du contexte québécois de la gestion des risques associée à la sécurité civile et à l'environnement; comprendre le contexte législatif de la sécurité civile, de l'environnement et de la gestion des risques. Contenu : les définitions. Les bénéfices à tirer de la gestion des risques. Les rôles et les responsabilités des différentes parties prenantes dans la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement. Les aspects légaux de la gestion des risques et de la sécurité civile.

### ENV 735 3 cr.

#### Identification et évaluation des risques

Objectifs : identifier les divers types de risques; être en mesure de recenser les risques de sinistres et les ressources disponibles; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques permettant d'évaluer et de repérer les risques; connaître les éléments essentiels à la mise en place d'un plan d'urgence efficace.

Contenu : les propriétés chimiques, physiques et toxiques des substances dangereuses. Les étapes générales de la gestion des risques. L'analyse et l'évaluation des risques par études de cas. Les plans de mesures d'urgence municipaux et industriels. Le schéma de sécurité civile.

<p><b>ENV 736</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Systèmes de gestion reliés aux risques technologiques</b></p> <p>Objectifs : connaître et appliquer les divers systèmes de gestion reliés à la gestion des risques technologiques; maîtriser les éléments des systèmes de gestion afin d'être apte à évaluer les mesures mises en place par les générateurs de risques.</p> <p>Contenu : le système de Gestion responsable (md). Les systèmes de gestion ISO et BSI. Le système de gestion Eco-Management and Audit Scheme (EMAS). Le système de gestion de la sécurité opérationnelle (Process Safety Management). La gestion intégrée des risques.</p>	<p><b>ENV 743</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Évaluation environnementale de site</b></p> <p>Objectifs : connaître les divers aspects de l'évaluation environnementale de site : détection des problèmes de contamination actuels et potentiels des sites (nature, emplacement et ampleur), évaluation des risques et élaboration des mesures correctives qui s'imposent.</p> <p>Contenu : évaluation environnementale de site, historique de développement, processus évolutif et mise en contexte dans le cadre des procédures de normalisation. Méthodologie et outils de travail. L'investigation; recherche documentaire, visite des lieux, entrevues. La caractérisation (échantillonnage). L'analyse de risques à la santé et à l'environnement. L'élaboration du rapport. La réhabilitation de site. Les lois environnementales s'appliquant à l'évaluation de site, le choix des normes à vérifier. La vérification de conformité environnementale. Études de cas et simulations.</p>	<p>Contenu : les principaux mécanismes juridiques prévus par la Loi québécoise sur la qualité de l'environnement, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement, la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, la Loi sur la santé et la sécurité du travail ainsi que leurs règlements d'application; la jurisprudence pertinente.</p>
<p><b>ENV 737</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Les conséquences : modélisation et toxicologie</b></p> <p>Objectifs : connaître, appliquer et critiquer les méthodes d'évaluation des conséquences d'accidents; maîtriser les principes de fonctionnement des logiciels ainsi que les limites des outils; être en mesure d'interpréter les résultats de la modélisation.</p> <p>Contenu : les conséquences des accidents technologiques. Les scénarios normalisés et alternatifs d'accidents. Les avantages et les limites des logiciels de modélisation de dispersion de contaminants dans l'atmosphère, l'eau et le sol. Les méthodologies préconisées par les organismes gouvernementaux.</p>	<p><b>ENV 744</b> <b>1 cr.</b></p> <p><b>Principes de droit pour les VE et les EES</b></p> <p>Objectifs : déterminer les règles de droit susceptibles d'être prises en considération dans la démarche de vérification environnementale et d'évaluation environnementale de site; percevoir les problèmes environnementaux sous l'angle de la conformité réglementaire afin d'en tenir compte dans l'exécution des mandats.</p> <p>Contenu : les lois environnementales. Le choix des normes à vérifier. La responsabilité professionnelle.</p> <p>Préalable : ENV 762</p>	<p><b>ENV 747</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Applications : gestion et outils en SSE</b></p> <p>Objectif : connaître et appliquer les divers outils disponibles pour la gestion de la santé-sécurité-environnement.</p> <p>Contenu : la prévention, les matières dangereuses. Les déchets industriels, commerciaux et institutionnels. Les outils pour l'aide à la décision. Les indicateurs de performance et leur communication aux divers intervenants.</p>
<p><b>ENV 738</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Communication de risques</b></p> <p>Objectifs : comprendre l'importance de la communication dans le processus de la gestion des risques à l'interne et à l'externe des organismes et de la société; connaître les différents moyens de communication, leurs avantages et leurs inconvénients; comprendre l'importance de l'attribution des responsabilités.</p> <p>Contenu : éléments de base en communication des risques. La communication des risques, les responsabilités, la vulgarisation. La communication en situation de crise.</p>	<p><b>ENV 745</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Introduction à la santé-sécurité-environnement</b></p> <p>Objectifs : développer une vision d'ensemble de la santé-sécurité-environnement; acquérir les connaissances de base en santé-sécurité-environnement; apprendre à favoriser l'intégration de la santé-sécurité et de l'environnement.</p> <p>Contenu : acquisition de connaissances de base en santé-sécurité et en environnement par des échanges entre les membres du groupe visant à connaître l'expérience de chacun. Les agresseurs pour l'homme ou l'environnement, leurs effets et la réduction de leurs impacts. Les irritants à l'intégration de la santé-sécurité et de l'environnement.</p>	<p><b>ENV 748</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>La gestion des risques</b></p> <p>Objectifs : identifier et évaluer les risques à l'environnement et à la santé-sécurité; acquérir les compétences pour la mise en place d'outils de prévention et la mise sur pied de mesures d'urgence.</p> <p>Contenu : gestion des risques pour la santé humaine et des risques pour l'environnement. Degré d'importance des risques. Techniques et technologies de prévention. Mesures d'urgence.</p>
<p><b>ENV 739</b> <b>1 cr.</b></p> <p><b>Les quatre phases associées à un accident</b></p> <p>Objectifs : mettre en application la théorie acquise tout au long du microprogramme; maîtriser les quatre phases générales associées à un accident.</p> <p>Contenu : la prévention, la préparation, l'intervention et le rétablissement appliqués à un cas industriel et à un cas municipal.</p>	<p><b>ENV 746</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Droit de la santé-sécurité-environnement</b></p> <p>Objectifs : comprendre les principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement ainsi que ceux régissant la santé-sécurité; connaître les principaux problèmes juridiques afférents; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques afin de pouvoir repérer, comprendre et appliquer les cadres législatifs.</p>	<p><b>ENV 749</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>L'intégration en SSE d'un système de gestion</b></p> <p>Objectif : intégrer, à l'intérieur d'un seul système de gestion, la santé-sécurité et l'environnement.</p> <p>Contenu : gestion de la santé-sécurité-environnement dans un cadre volontaire. Systèmes de gestion, dont ceux de la série ISO. Méthodes de suivi, d'évaluation et de contrôle des activités en santé-sécurité-environnement.</p>
<p><b>ENV 742</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Vérification environnementale</b></p> <p>Objectif : connaître les divers aspects de la vérification environnementale : évaluer de façon objective, systématique et documentée l'intégration des questions environnementales dans une organisation.</p> <p>Contenu : les types de vérifications et d'évaluations environnementales, l'approche méthodologique, les compétences et les habiletés du vérificateur, le processus de vérification, les programmes de vérifications interne et externe. Le droit professionnel, la responsabilité du vérificateur et ses obligations, l'éthique et le code de déontologie, les</p>	<p><b>ENV 750</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Projet appliqué à l'environnement</b></p> <p>Objectifs : approfondir certains termes multidisciplinaires ainsi que les récents progrès en environnement; effectuer des travaux de synthèse dans son domaine.</p> <p>Contenu : réalisation et présentation d'un travail original sur un sujet d'actualité dans le domaine de l'environnement. Rencontres régulières pour discuter des derniers développements en environnement.</p>	<p><b>ENV 756</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Gestion des ressources naturelles</b></p> <p>Objectifs : acquérir des connaissances sur les défis de la conservation et les principes de gestion des ressources forestière, agricole, minière et halieutique; analyser l'utilisation de ces ressources et de la préservation des écosystèmes; situer le Québec au niveau international dans ce domaine; connaître les principaux intervenants, les outils, la législation et les différents paramètres utilisés pour la prise de décision; comprendre les problématiques afin d'identifier des solutions dans un contexte de gestion de développement durable.</p> <p>Contenu : le profil et le potentiel des ressources naturelles au Québec. Leurs conséquen-</p>

ces sur les écosystèmes. Normes d'intervention, aménagement, transformation, restauration, monitoring, outils de gestion. Enjeux pour l'avenir et aspects sociaux : économie des ressources, lois, règlements et développement durable.

**ENV 757****3 cr.****Gestion de l'eau**

Objectifs : acquérir les connaissances générales appliquées à la gestion de l'eau; identifier, rassembler et analyser toutes les composantes pertinentes à l'élaboration, à l'application ainsi qu'au suivi d'un plan de gestion par bassin versant.

Contenu : dans un contexte de gestion par bassin versant, situation de la gestion de l'eau et de différents modèles de gestion au Québec dans un contexte de développement durable; cadre juridique et niveau de responsabilité des principaux intervenants; les aspects économiques et modèles de financement; identification des éléments sociaux et biophysiques; modèle de gestion, de protection et de suivi de la qualité de l'eau; élaboration d'un schéma directeur et d'un plan d'action.

**ENV 758****9 cr.****Stage I : projet de recherche en environnement**

Objectifs : dans un régime en partenariat et 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 délimiter de façon concrète et opérationnelle le projet de recherche; faire la preuve de ses capacités de mener 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 codirectrices et par ses codirecteurs 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 du deuxième trimestre d'inscription.

**ENV 759****9 cr.****Stage II : activités de recherche**

Objectif : effectuer, dans un régime en partenariat hors-campus, une recherche en environnement sous la direction conjointe de directrices et de directeurs de recherche de disciplines différentes.

Contenu : le contenu de cette activité varie en fonction des projets de recherche entrepris.

**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 conventional 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 lixiviats des eaux industrielles et agricoles. Régénération des huiles usées. Restauration des anciens sites miniers. Compostage. Réduction du bruit communautaire. Enfouissement 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**

Objectifs : comprendre les principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement au Québec; connaître les principaux problèmes juridiques afférents à la protection de l'environnement; développer les aptitudes et les habiletés d'analyse spécifiques au droit de l'environnement. Contenu : les principaux mécanismes juridiques prévus dans la Loi québécoise sur la qualité de l'environnement et ses règlements d'application (notamment, la prohibition de polluer, les certificats d'autorisation, la réglementation directe, le régime d'évaluation et d'examen des impacts et la participation du public); les mécanismes prévus dans la Loi canadienne sur la protection de l'environnement et la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, les remèdes de droit commun utilisés à des fins de protection de l'environnement. La jurisprudence pertinente sera analysée dans le cadre de l'étude de chacun des régimes déjà indiqués.

**ENV 764****3 cr.****Écotoxicologie (3-0-6)**

Objectifs : acquérir les notions de base de l'écotoxicologie et des outils écotoxicologiques; être capable de planifier et d'ordonner une démarche d'évaluation écotoxicologique et d'en évaluer les résultats.

Contenu : notions d'écotoxicologie. Démarches écotoxicologiques : sources, cheminement, bioessais, danger, bioindicateurs d'exposition et risque. Assurance de qualité : échantillonnage, points à vérifier, précision, exactitude et limite pour les analyses. Problèmes écotoxicologiques à gérer : effluents industriels, site d'enfouissement, sols contaminés, émissions de HAP et de précipitations acides. Outils écotoxicologiques : génotoxicité, cancérogénicité, bioessais de toxicité, analyse de risque écotoxicologique. Forces et faiblesses de l'écotoxicologie appli-

quée à la gestion environnementale dans un contexte de prévention.

**ENV 767****6 cr.****Essai**

Objectifs : réaliser un exposé écrit sur un sujet ayant fait l'objet d'une étude personnelle. L'essai doit faire état de l'aptitude de l'étudiante ou de l'étudiant à traiter d'une façon logique un sujet appliqué et pertinent au caractère interdisciplinaire des sciences de l'environnement, le tout fondé sur des faits concrets. Ainsi, l'étudiante ou l'étudiant doit faire le point sur l'état des connaissances dans un domaine lié à l'environnement, faire une réflexion, une analyse critique sur ce sujet et transmettre ses connaissances d'une façon intégrée et complète. L'étudiante ou l'étudiant doit démontrer ses aptitudes à rechercher des références pertinentes, de qualité et diversifiées.

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

**ENV 769****3 cr.****Problématiques de santé environnementale**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés de base nécessaires à la compréhension et à la gestion des problématiques de santé liées à la pollution de l'environnement.

Contenu : notions de base en épidémiologie et en toxicologie. Démarche d'analyse de risque sanitaire. Rôle des organismes intervenant en santé publique et études de cas sur des problématiques diverses en santé environnementale.

**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 775****3 cr.****Chimie de l'environnement**

Objectifs : comprendre les principaux phénomènes chimiques qui régissent l'environnement; identifier les différents polluants et leurs sources; comprendre leurs réactions. Décrire l'impact des diverses formes d'énergie sur l'environnement; interpréter les résultats d'analyse environnementale.

Contenu : chimie du milieu hydrique et processus associés à l'eau naturelle, l'eau potable et l'eau polluée. Chimie atmosphérique et processus d'effet de serre, de destruction de la couche d'ozone, de production de smogs chimiques et photochimiques, de formation de précipitations acides. Chimie des sols et rôle des amendements. Description des polluants organiques et inorganiques ainsi que leurs modes de propagation. Relations entre les ressources naturelles, l'énergie et l'environnement. Analyse critique de problèmes environnementaux.

**ENV 776****3 cr.****Séminaire de recherche multidisciplinaire**

Objectifs : aider l'étudiante ou l'étudiant à développer sa problématique multidisciplinaire de recherche par une approche graduelle : littérature, objectifs, hypothèses, questions, stratégie d'échantillonnage, méthodologie; apprendre à intégrer la notion de domaine connexe à un sujet principal et choix d'une codirectrice ou d'un codirecteur de recherche; préparer une bonne stratégie de publication et de communication; élaborer un calendrier de travail réaliste et un budget financier touchant son projet de recherche; communiquer ses idées par écrit et oralement de façon synthétique.

Contenu : grâce à une série d'ateliers, l'étudiante ou l'étudiant présente son sujet de recherche, identifie les éléments multidisciplinaires de son projet et les intègre à sa démarche, élabore ses objectifs et hypothèses de travail, façonne son approche expérimentale. Le tout est exposé à des collègues pour fins de discussion.

**ENV 777****3 cr.****Séminaire de formation professionnelle**

Objectifs : acquérir la capacité de mener une réflexion interdisciplinaire au moyen de discussions entre les étudiantes et les étudiants de formations diverses; développer le professionnalisme des étudiantes et des étudiants, tant au niveau de la présentation que de la rédaction de rapports; connaître le fonctionnement et l'infrastructure des principaux intervenants et intervenantes en environnement.

Contenu : exposés et discussions hebdomadaires traitant de thèmes reliés aux différents domaines de l'environnement, présentés par les étudiantes et les étudiants, par des chercheuses et des chercheurs ou par des professionnelles et des professionnels en environnement. Rédaction d'un rapport traitant d'une problématique environnementale et des diverses alternatives envisagées pour solutionner cette problématique.

**ENV 778****3 cr.****Formation professionnelle en entreprise**

Objectifs : apprendre à travailler à l'intérieur d'une équipe multidisciplinaire; analyser globalement des problèmes liés à l'environnement; mener une réflexion multidisciplinaire 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 779****9 cr.****Projet de recherche en environnement**

Objectifs : approfondir certains termes multidisciplinaires ainsi que les récents progrès en environnement; effectuer des travaux de synthèse dans son domaine.

Contenu : réalisation et présentation d'un travail original sur un sujet d'actualité dans le domaine de l'environnement. Rencontres régulières pour discuter des derniers développements 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 trois 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 786****9 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 trois 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 796****15 cr.****Mémoire**

Objectifs : rédiger et présenter un mémoire qui apporte une certaine contribution à l'avanc

ement des connaissances et démontre des aptitudes pour la recherche.

**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.

**FEC****FEC 772****3 cr.****Analyse financière en ingénierie**

Objectifs : intégrer les contraintes financières aux choix de projets; maîtriser les concepts intégrateurs de l'analyse financière; reconnaître les conditions d'utilisation des outils de prise de décision; appréhender les limites de ces outils et interpréter les résultats de leur utilisation.

Contenu : les éléments de base de la comptabilité financière; l'interprétation des états financiers; le rôle du facteur intérêt; l'identification des flux monétaires; le critère de la valeur actuelle nette et les autres méthodes d'évaluation, les incidences du risque et de l'inflation; l'impact du financement du projet sur la rentabilité et la viabilité de l'entreprise.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**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

**GCH 101****3 cr.****Introduction au génie chimique I**

Objectif : se donner une vision systématique du génie chimique de façon à le situer comme un des secteurs clés du développement socio-économique 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 102**

**3 cr.**

**Énergétique chimique**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux du bilan d'énergie; appliquer le premier principe à des procédés sans et avec réaction chimique.

Contenu : l'énergie, le travail et le transfert de chaleur, les tables thermodynamiques, le premier principe pour les systèmes fermés et ouverts sans ou avec réactions chimiques. Le premier principe par voie de simulation. Étude de cas. Analyse par cycles de vie.

Préalable : GCH 101

**GCH 103**

**3 cr.**

**Mathématiques I**

Objectifs : développer des compétences en algèbre linéaire et en calcul différentiel et intégral en vue de les utiliser pour la formulation et le traitement de modèles mathématiques utiles à l'ingénierie ou à l'ingénieur; appliquer les méthodes d'analyse numérique pour la résolution d'équations linéaires et non linéaires, pour l'intégration et la dérivation de fonctions.

Contenu : espace vectoriel et calcul matriciel; applications linéaires; résolution de systèmes linéaires; résolution de fonctions et de systèmes d'équations non linéaires; méthodes numériques pour les systèmes linéaires et non linéaires; évaluation de la solution numérique; calcul matriciel : notation, opérations sur les vecteurs et les matrices, propriétés des opérations. Intégration simple; dérivation; dérivées partielles; différentielle totale; jacobiens, dérivées des fonctions implicites; formules de MacLaurin et de Taylor; coordonnées cylindriques et sphériques; jacobien de transformations; dérivée directionnelle; gradient d'une fonction.

**GCH 104**

**3 cr.**

**Planification expérimentale des essais**

Objectifs : maîtriser les notions de statistiques et de probabilités ainsi que les techniques d'expérimentation permettant leur mise en œuvre dans le cadre d'un projet en génie chimique; développer les compétences en travail en équipe et savoir communiquer efficacement les résultats.

Contenu : éléments de probabilités et statistiques. Inférences statistiques : tests d'hypothèses sur les moyennes et les variances. Planification statistique des essais : présélection des facteurs et plans factoriels. Analyse de la variance. Analyse des données de procédés. Sans modèle de fonctionnement : corrélations et régressions multiples. Avec modèles de fonctionnement. Estimation des coefficients de modèles linéaires et non linéaires. Projet en équipe. Communication.

Antérieure : GCH 103

**GCH 106**

**3 cr.**

**Matériaux de l'ingénieur**

Objectif : développer des compétences en matériaux pour être en mesure de faire la sélection des matériaux selon leur utilisation dans le cadre de la profession d'ingénieur et aussi dans le cadre de projets de design de génie.

Contenu : propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Diagrammes de phases d'équilibre. Structure, classification et propriétés des métaux, céramiques, polymères et matériaux composites.

Corrosion et dégradation des matériaux. Critères de sélection des matériaux.

**GCH 107**

**3 cr.**

**Mécanique pour l'ingénieur chimiste**

Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre, du comportement élastique des solides, de la dynamique des corps solides; acquérir les aptitudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant le comportement dynamique d'un système et faire le lien avec la dynamique des molécules dans un gaz.

Contenu : système de forces; représentation vectorielle des forces, moment et couple, résultante des forces. Équilibre; identification des forces sur les corps, diagramme du corps libre, systèmes à l'équilibre. Contraintes et déformation; effort interne et externe, contraintes et déformations dues aux efforts normaux. Cinématique; vecteurs position, vitesse et accélération, systèmes de coordonnées. Cinétique; masses et grandeur associées. Forces et grandeurs associées. Dynamique des solides; lois de Newton, impact et vibrations. Interprétation de la viscosité des gaz à partir de la dynamique moléculaire.

**GCH 108**

**1 cr.**

**Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie I**

Objectifs : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité dans des laboratoires; 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 laboratoires et les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. 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.

**GCH 109**

**2 cr.**

**Santé, sécurité et gestion du risque en ingénierie II**

Objectifs : identifier, évaluer et contrôler les risques pour la santé et la sécurité sur des procédés chimiques.

Contenu : gestion de sûreté de procédé chimique. La toxicité. Hygiène industrielle. L'inflammabilité, les explosions. Limites supérieures et inférieures d'inflammabilité. Concentration minimale d'oxygène. Énergie minimale d'allumage. Sources d'allumage. Les explosions. Méthodes de purge. Électricité statique. Contrôle d'électricité statique. Soupages de sûreté - placement et calculs de leur taille.

Préalable : GCH 108

**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 al-

cools 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, sulphonation, nitration, alkylation; mécanismes de substitution électrophile. Réactions du groupement carbonyle, formation des esters, amides, anhydrides, mécanisme d'addition nucléophile au groupement carbonyle. Oxydation et réduction, hydrogénation des groupements nitro, des alcènes, des composés aromatiques. Applications industrielles.

**GCH 112**

**3 cr.**

**Chimie inorganique**

Objectifs : comprendre la structure et le comportement physico-chimique du solide cristallisé en fonction de ses défauts de structure; comprendre les principes de base sur la chimie des minéraux, l'électrochimie et la corrosion des métaux; comprendre les bases chimiques de production de principaux produits/intermédiaires inorganiques : engrais, alcalis, produits halogène et métaux.

Contenu : énergétique chimique. Solides cristallisés. Défauts de la structure cristalline. Solides inorganiques dans catalyse hétérogène. Silicates et aluminosilicates. Gaz dans l'atmosphère terrestre. Azote, phosphore et potassium. Soufre et ses composés. Alcalis. Halogènes. Ions dans une solution. Oxydoréduction dans une solution. Corrosion des métaux. Métallurgie extractive.

**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, oxydoréduction. Electrodes 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. Chromatographie en phases liquide et gazeuse. Travaux de laboratoire.

**GCH 150**

**2 cr.**

**Communication I**

Objectif : maîtriser les notions de base de la communication écrite et orale associées à la pratique du génie.

Contenu : importance de la communication dans la profession d'ingénieur. Traitement de texte. Logiciel d'exposition. Rédaction de lettre administrative. Rédaction de cv. Présentation orale. Outils et techniques de présentation.

**GCH 151**

**1 cr.**

**Communication II**

Objectifs : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu des travaux associés à la pratique du génie et communiquer avec d'autres professionnels; mettre en valeur la présentation écrite ou orale par les moyens multimédias.

Contenu : écrits techniques en ingénierie. Appel d'offre. Réponse à l'appel d'offre. Rapports techniques. Notes de services.

Procès-verbal. Plan d'affaire. Présentation orale en ingénierie. Outils multimédias. Communication scientifique. Communication administrative. Communication d'affaires. Communication dans des réunions d'ingénierie. Préparation d'une réunion. Gestion de la réunion. Procès-verbal de la réunion. Suivi de la réunion.

Préalable : GCH 150

### 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 par l'approche des bilans différentiels... Conduction et convection thermiques. Échanges massiques et diffusion dans les systèmes binaires.

Concomitante : 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 utilisés 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, azéotropique 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 301

4 cr.

#### Analyse énergétique de procédés

Objectifs : faire des bilans de matière/énergie/entropie sur des unités ou un ensemble d'unités; évaluer les propriétés thermodynamiques à l'aide de différents logiciels spécialisés; résoudre des problèmes d'équilibres de phases et de réactions chimiques; intégrer les bilans à des systèmes physiques de séparation, de mélange et à des systèmes réactionnels.

Contenu : le second principe de la thermodynamique, l'entropie. Gaz réel et équation d'état, effet Joule-Thomson. Entropie et machines thermiques. Énergie libre, fugacité, mélanges binaires. Équilibres de phases et de réactions chimiques, mélanges non idéaux.

Préalable : GCH 102

### GCH 305

3 cr.

#### Mécanique pour l'ingénieur chimiste

Objectifs : comprendre les lois fondamentales de l'équilibre, du comportement élastique des solides, de la dynamique des corps solides; acquérir les aptitudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant le comportement dynamique d'un système et faire le lien avec la dynamique des molécules dans un gaz.

Contenu : système de forces; représentation vectorielle des forces, moment et couple, résultante des forces. Équilibre; identification des forces sur les corps, diagramme du corps libre, systèmes à l'équilibre. Contraintes et déformation; effort interne et externe, contraintes et déformations dues aux efforts normaux. Cinématique; vecteurs position, vitesse et accélération, systèmes de coordonnées. Cinétique; masses et grandeurs associées, forces et grandeurs associées. Dynamique des solides; lois de Newton, impact et vibrations. Interprétation de la viscosité des gaz à partir de la dynamique moléculaire.

### 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 discontinue. Milieux réactionnels 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 321

4 cr.

#### Systèmes réactionnels

Objectifs : connaître les mécanismes réactionnels et la cinétique formelle comme outil d'étude et conception des réacteurs chimiques et biochimiques; apprendre les méthodes d'analyse de l'opération et de conception de réacteurs et les appliquer dans différents procédés industriels (thermochimique, catalytique, biochimique, biotechnologique). Contenu : les types de contact entre les réactifs, les régimes permanent et transitoire, la cinétique comme la science de mesurer la vitesse à laquelle s'effectue une réaction chimique, l'expérimentation et les outils mathématiques nécessaires pour trouver les expressions cinétiques, les bilans de matières et d'énergie pour les différents types de réacteurs et l'intégration des expressions ciné-

ques, les réactions complexes et les outils de cinétique phénoménologique, les systèmes réactionnels enzymatiques/biotechnologiques, les systèmes réactionnels de polymérisation, les systèmes thermocatalytiques, les non-idéalisés des systèmes réactionnels et leur rôle à l'opération et la conception de réacteurs chimiques et biotechnologiques.

Préalable : GCH 301

### GCH 330 4 cr.

#### Laboratoires physico-chimiques

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux des opérations thermocinétiques en génie chimique par la réalisation de travaux pratiques sur des montages expérimentaux. Contenu : expériences de laboratoire pour illustrer et intégrer les concepts vus dans la chaîne thermocinétique dont : coefficient de compressibilité du CO<sub>2</sub>, combustion du kérosène, chauffage d'un mélange éthanol-eau, équilibre vapeur-liquide n-heptane-toluène, équilibre liquide-liquide-vapeur n-butanol-eau-acide acétique, chaleur de réaction et cinétique d'une réaction d'hydrolyse, adsorption de l'air humide sur la zéolite, réacteur batch, réacteur tubulaire, réacteurs CSTR : reformage du méthanol.

Préalable : GCH 321

### GCH 340 3 cr.

#### Introduction aux polymères synthétiques

Objectif : connaître les méthodes de préparation, les propriétés et la mise en œuvre 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 œuvre des polymères thermodurcissables et thermostables. Travaux de laboratoire.

Préalables : GCH 305 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.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme.

### 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 402 4 cr.

#### Régulation des procédés

Objectifs : comprendre les principes fondamentaux de la régulation des procédés; concevoir un contrôleur simple.

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, 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 contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, par méthodes théoriques et empiriques. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

Préalable : GIN 110

### GCH 403 4 cr.

#### Instrumentation

Objectifs : connaître les divers dispositifs de mesure et d'actionnement des procédés chimiques, leurs caractéristiques, leur fonctionnement et leur précision ainsi que les diverses techniques de saisie des données; utiliser les dispositifs de mesure pour une mise en œuvre concrète dans le cadre d'un projet. Contenu : dispositifs de mesure de la température, de la pression, du débit, du niveau d'un liquide et de la concentration. Modèles de fonctionnement. Précision. Échantillonnage des gaz et des particules. Actionneurs : vannes pneumatiques, électrovannes, moteurs continus et impulsionsnels. Interfaces informatiques pour la saisie des données. Traitement des signaux et résolution. Interface graphique et instrument virtuel. Laboratoires et projet.

### GCH 410 3 cr.

#### Régulation des procédés

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

Contenu : principes fondamentaux de la rétroaction, 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 contrôleurs PID. Stabilité, critères de Bode et de Nyquist. Ajustement des paramètres d'un contrôleur, design. Travaux de laboratoire et simulations numériques.

### 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 429 10 cr.

#### Design des procédés chimiques

Objectifs : préparer le travail de conception et de synthèse qui intègre les différents éléments de la formation de l'ingénieur-chimiste; participer activement aux différentes étapes de réalisation d'un projet de conception de procédés chimiques.

Contenu : analyse des différentes étapes de développement d'un projet. Stratégie de gestion de projets. Cheminement critique. Diagramme d'écoulement. Conception assistée par ordinateur. Bilans de masse et d'énergie. Choix et dimensionnement des équipements. Analyse de risque. Évaluation d'impact écologique (air, eau, sol). Choix du site et de disposition des équipements. Analyse économique. Estimation des coûts en capital et d'opération. Analyse de rentabilité. Le travail sera réalisé en une ou plusieurs équipes travaillant sur un projet spécifique, à réaliser de préférence en collaboration avec un partenaire industriel. Le sujet du projet peut représenter l'ingénierie préliminaire en vue de la construction d'une nouvelle usine ou une modification d'une usine existante.

Antérieures : GCH 430 et GCH 440

**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 111, 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 transposer 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.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme

Antérieure : GCH 111 ou GCH 115

**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 : électrodialyse, 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.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme

**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 : composants, schéma et calcul des procédés. Boucles de recyclage et séquence de calcul. Promoteurs de convergence. Principes de calcul des unités. De-

grés de libertés. Propriétés thermodynamiques : choix des méthodes. Calcul des purges et des ajouts. Optimisation. Caractéristiques des logiciels de simulation. Régime permanent et régime transitoire. Dynamique des procédés. Perturbations et contrôleurs. Études de cas et applications sur logiciel. Projet de simulation d'un procédé chimique.

Antérieures : GCH 210, GCH 215, GCH 320, GIN 202 ou équivalent

**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 œuvre. Exercices avec le langage PROLOG.

Préalables : GIN 200 et avoir obtenu 81 crédits dans le programme

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

Objectif : maîtriser les éléments fondamentaux permettant la saisie des données et la conduite d'un procédé par ordinateurs.

Contenu : composants et structure d'une commande numérique. Opérations logiques simples. Mots et masques binaires. Conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Interfaces séries et parallèles. Modem. Types de capteurs et d'actuateurs. Filtrage des signaux. Modèles discrets. Période d'échantillonnage. Transformée en Z. Analyse de la réponse en boucle ouverte et en boucle fermée des systèmes échantillonnés. Design de contrôleurs numériques. Commandabilité et stabilité. Laboratoires. Conduite de procédés en temps réel. Projet.

Antérieures : GCH 400 et GCH 410 ou équivalents

**GCH 460 3 cr.****Gestion de projets**

Objectifs : planifier et de gérer des projets simples d'ingénierie ou d'ingénieur.

Contenu : définition et organisation de projets. Gestionnaire de projets. Planification structurelle. Planification opérationnelle. Échéancier. Budget. Contrôle de projets. Qualité. Risque. Gestion de ressources humaines.

**GCH 532 3 cr.****Génie environnemental**

Objectifs : acquérir les bases du génie de l'environnement; connaître le contexte légal dans lequel l'ingénierie ou l'ingénieur exerce ses activités; prendre conscience du rôle à jouer par rapport à la protection de l'environnement; développer, par la réalisation d'un projet intégrateur, les compétences de travail en équipe et de savoir communiquer efficacement les résultats dans ce domaine.

Contenu : nuisances environnementales. Types. Sources, nature et ampleur des déchets. Toxicité et risque. Aspects législatifs. Classification des matières dangereuses. Lois, règlements et normes pour les rejets.

Les juridictions. Responsabilité de l'ingénierie ou de l'ingénieur. Gestion des nuisances environnementales. Approches préventive et curative. Aperçu des technologies de traitement des effluents gazeux, liquides et solides. Gestion de la qualité de l'eau, des sols et de l'air. Calcul de la concentration des polluants rejetés dans le milieu. Magnitude des traitements requis. Évaluation des impacts. Nature des impacts, procédure d'évaluation environnementale. Contenu du rapport d'impact. Les juridictions. Audiences publiques. L'ingénierie ou l'ingénieur et la société. Rôle de l'ingénierie ou de l'ingénieur, responsabilité sociale et champs d'action. Éthique. Gestion intégrée et développement durable. Normes ISO. Importance de la communication avec le public.

**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. Flotation. 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 obtenu 36 crédits dans le 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 agroalimentaires. 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'autopurification d'un cours d'eau. Procédés de traitements physiques, biologiques, chimiques. Applications industrielles. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir terminé six sessions d'études en génie

**GCH 550 3 cr.**

**Modélisation des systèmes environnementaux**

Objectif : connaître et utiliser 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. Études de cas. Simulation sur ordinateur. Antérieure : GIN 202 ou équivalent

**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'étudiante ou l'étudiant 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 710 3 cr.**

**Séparation et purification en biotechnologie**

Objectifs : s'initier aux opérations unitaires dans l'industrie biotechnologique; introduire les concepts de mélange, séparations et manutention des matières en biotechnologie; analyser les besoins des mélanges homogènes et hétérogènes en termes d'opérations unitaires; présenter les concepts de chaque catégorie d'opérations unitaires et appliquer les bilans de matières et d'énergie; dimensionner les unités et établir les critères (facteurs) de mise en échelle la cas échéant; présenter les applications de ces opérations unitaires dans l'industrie canado-québécoise et internationale.

Contenu : la séparation des mélanges liquide-solide, la séparation des mélanges gaz-liquide dispersés et gaz-particules solides, le séchage, l'humidification, la déshumidification, l'évaporation, la cristallisation, la pervaporation et les séparations par membranes; le transport particulaire, la granulation, la diminution de taille, l'agglomération, la compaction, la pelletisation (la formulation). Les applications de ces opérations aux différentes branches de la biotechnologie appliquée. L'industrie biotechnologique par rapport aux questions éthiques de notre époque et dans le temps.

Préalable : GCH 215  
Antérieures : GCH 205 et GCH 300

**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>n</sup>; fractions d'un 2<sup>n</sup>. Méthodes Taguchi. Conceptions hiérarchiques; régression; méthodes de surface de réponse; analyse de covariance.

Préalable : GCH 111

**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 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 principes 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. Cinétique 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 (thermo- et bio-). Analyse et design des réacteurs multiphasiques.

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

tes; 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 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, microscopie 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 momentum, d'énergie ou de matière de procédés novateurs en génie chimique et impliquant des phénomènes physiques et/ou chimiques. Unités opérationnelles novatrices (distillation par mousses), réacteurs chimiques non conventionnels (réacteurs à jet), procédés complexes (distillation ou absorption avec réaction). Dans d'autres situations l'emphase pourrait être donnée 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 pro-

blèmes 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'approximation 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.

## GCI

### GCI 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 dé-

niées positives, interprétation géométrique, applications.

### GCI 101

3 cr.

#### Mathématiques I

Objectifs: acquérir les notions de dérivées partielles, de différentielles totales, d'intégration 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 R3. 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.

### GCI 102

3 cr.

#### Méthodes probabilistes en génie civil

Objectifs: acquérir les différents concepts de probabilités et de statistique; 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 du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation.

Antérieure: GCI 101 ou GIN 105

### GCI 105

3 cr.

#### Statique et notions 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 soumis à des charges axiales et à des moments de torsion et de flexion.

Contenu: systèmes de forces et résultantes de forces. Équilibre des éléments et des systèmes avec charges concentrées et réparties. Diagramme des efforts tranchants et des moments fléchissants. Moments d'inertie. Résistance et déformation des solides. Équilibre interne des solides et calcul des contraintes. Dimensionnement des éléments simples soumis à des forces axiales et à des moments de torsion et de flexion. Notions de flambage.

### GCI 107

3 cr.

#### Communication graphique en ingénierie

Objectifs: acquérir les connaissances et les habiletés requises afin de pouvoir utiliser le dessin technique et le logiciel AutoCAD comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités de l'ingénieur; savoir lire des plans, utiliser un logiciel de dessin vectoriel et de traitement d'image. Contenu: éléments de dessin technique et de croquis. Outils de dessin. Projections. Dessin à vues multiples. Coupes et sections. Cotations. Formats de papier et mise en

page. Apprentissage du logiciel AutoCAD par cours et tutoriels - commandes de base et avancées, introduction au dessin 3D. Lecture de plans dans différents domaines du génie. Éléments d'images numériques. Introduction à un logiciel de traitement des images.

**GCI 108 3 cr.**

**Méthodes expérimentales en génie civil**

Objectifs : planifier et réaliser des expériences dans le contexte du génie civil et en interpréter les résultats.

Contenu : techniques expérimentales en génie civil. Caractéristiques d'un système de mesure : validité, calibrage, mesures dynamiques. Systèmes de mesures utilisant des signaux électriques : concepts de base, conditionneurs de signal, enregistreurs et afficheurs, transmission des signaux électriques. Systèmes d'acquisition informatisés. Planification et documentation d'une expérience. Mesures des mouvements, des déformations et des forces. Mesures du débit, de la vitesse et du niveau d'un fluide. Mesure de la pression, de la température et de l'humidité. Analyse statistique des données expérimentales. Analyse des incertitudes expérimentales. Travaux pratiques en laboratoire.

**GCI 109 2 cr.**

**Méthodes expérimentales**

Objectif : planifier et réaliser des expériences dans le contexte du génie civil et en interpréter les résultats.

Contenu : techniques expérimentales en génie civil. Caractéristiques d'un système de mesure : validité, calibrage, mesures dynamiques. Systèmes de mesures utilisant des signaux électriques : concepts de base, conditionneurs de signal, enregistreurs et afficheurs, transmission des signaux électriques. Systèmes d'acquisition informatisés. Planification et documentation d'une expérience. Mesures des mouvements, des déformations et des forces. Mesures du débit, de la vitesse et du niveau d'un fluide. Mesure de la pression, de la température et de l'humidité. Analyse statistique des données expérimentales. Analyse des incertitudes expérimentales. Travaux pratiques en laboratoire.

Concomitante : GIN 221

**GCI 111 3 cr.**

**Topométrie**

Objectif : maîtriser les techniques topométriques pour l'implantation d'infrastructures en génie civil.

Contenu : notions préliminaires : carnet de notes, angles et orientation, opérations sur le terrain, réseau. Instrumentation : niveau, chaîne, théodolite, station totale, GPS. Implantation d'un bâtiment. Implantation d'un stationnement. Implantation d'une route. Positionnement global d'un point. Cartographie et topographie. Arpentage foncier. Travaux pratiques sur le terrain. Tracé de plans topographiques avec AUTOCAD.

Concomitante : GIN 212

**GCI 115 3 cr.**

**Géologie de l'ingénieur**

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.

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.

**GCI 116 3 cr.**

**Matériaux de l'ingénieur**

Objectif : acquérir des connaissances en sciences et en génie des matériaux afin de corrélér la composition, la structure et la mise en œuvre 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. Diagramme 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.

**GCI 120 3 cr.**

**Technologie des matériaux**

Objectif : connaître les propriétés des matériaux couramment utilisés en génie civil en vue de les utiliser de façon appropriée.

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.

**GCI 193 1 cr.**

**Chimie I**

Objectifs : connaître les lois de la chimie générale et les appliquer à des problèmes relatifs à la chimie atomique.

Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique de l'atome. Liaisons chimiques. Gaz. États de la matière.

**GCI 194 2 cr.**

**Chimie II**

Objectifs : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie générale et des solutions.

Contenu : 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. Oxydoréduction. Notions d'électrochimie.

Antérieure : GCI 193 ou l'équivalent

**GCI 200 3 cr.**

**Structures I**

Objectifs : déterminer les charges sur les structures en génie civil et analyser les structures isostatiques ainsi que les structures hyperstatiques simples.

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. Dé-

formées 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.

Préalable : GCI 105

**GCI 205 3 cr.**

**Structures II**

Objectif : analyser les structures hyperstatiques par les méthodes classiques et par la méthode matricielle des déplacements.

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.

Préalable : GCI 200

**GCI 210 3 cr.**

**Résistance des matériaux**

Objectifs : savoir calculer les contraintes et les déformations dans les éléments structuraux et évaluer leur comportement jusqu'à rupture.

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 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.

Antérieure : GCI 105

**GCI 215 3 cr.**

**Charpentes métalliques I**

Objectif : analyser et dimensionner des charpentes en acier, à partir de la norme de calcul ACNOR S16.

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.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 216 3 cr.**

**Charpentes métalliques II**

Objectifs : savoir analyser et dimensionner des charpentes complexes en acier, en appliquant les exigences de la norme de calcul ACNOR S16.1.

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.

Préalable : GCI 215  
Antérieure : GCI 205

**GCI 220 3 cr.**

**Béton armé I**

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.

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.

Antérieures : GCI 200 et GCI 210

**GCI 225 3 cr.**

**Béton armé II**

Objectif : être capable de concevoir des bâtiments multiétagés en béton armé en appliquant les normes CNB 1990 et CAN3-A23.3-M84.

Contenu : caractéristiques mécaniques du béton et de l'acier. Comportement des membrures 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.

Préalable : GCI 220

**GCI 230 3 cr.**

**Charpentes de bois**

Objectifs : dimensionner les charpentes et les coffrages en bois, interpréter les données expérimentales et comprendre des aspects de comportement spécifiques au bois.

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. Préservatifs sous pression. Logiciels de conception. Calcul de coffrages en bois et de systèmes d'étaielement.

Préalable : GCI 200  
Antérieure : GCI 215 ou GCI 220

**GCI 250 3 cr.**

**Béton précontraint**

Objectif : maîtriser l'analyse et la conception de poutres, de dalles unidirectionnelles et de membrures chargées axialement en béton précontraint.

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.

Préalable : GCI 220  
Antérieure : GCI 205

**GCI 310 3 cr.**

**Mécanique des sols I**

Objectifs : acquérir des connaissances fondamentales sur les propriétés des sols et maîtriser les concepts requis pour analyser le comportement mécanique des sols.

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.

Antérieure : GCI 105

**GCI 315 3 cr.**

**Mécanique des sols II**

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.

Contenu : planification des travaux d'exploration et choix des essais pour la détermination des caractéristiques des sols et du rocher. 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 310

**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 : 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 sta-

tionnement. Recherche opérationnelle. Optimisation des réseaux et des équipements.

Antérieure : GCI 120

**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 : GCI 120  
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 perméabilité; essais oedométriques; essais à la boîte de cisaillement.

Préalable : GCI 310  
Antérieure : GCI 315

**GCI 400 4 cr.**

**Mécanique des fluides et thermodynamique**

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 et notions thermodynamiques des fluides. Propriétés des fluides newtoniens. Statique des fluides. Lois fondamentales : continuité, quantité de mouvement et énergie (Bernoulli et bilan énergie mécanique). Analyse dimensionnelle et similitude. Écoulements dans les conduites en charge : écoulements laminaires et turbulents, pertes de charge linéaires et singulières. Couche limite : applications aux plaques minces et forces de traînée. Notions de thermodynamique : système thermodynamique, 1<sup>re</sup> loi et 2<sup>e</sup> loi thermodynamiques, échange de chaleur. Utilisation de EXCEL.

Antérieures : GCI 100 ou GIN 100, GCI 105

**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, batardeaux, digues. Antérieure : GCI 400 ou 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.

Antérieures : GCI 410 et 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*. Préalable 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

**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'aménée. 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.

Préalable : GCI 400

Antérieure : GCI 410

**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 proba-

bilistes et règles de calcul. Aménagements hydroélectriques. Contrôle des crues. Planification et optimisation.

Préalable : GCI 410

Antérieure : GCI 420

Concomitante : GCI 420

**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 eutrophication. Impacts. Exemples d'application. Travaux de laboratoire.

Préalable : avoir obtenu 36 crédits dans le programme

**GCI 520** **3 cr.**

#### Gestion environnementale

Objectif : connaître et appliquer, dans des projets de génie civil et de l'environnement, les notions et méthodes relatives au développement durable, à la gestion environnementale et aux études d'impacts.

Contenu : développement durable : rapport Brundtland, sommets de Stockholm et de Rio, promotion du développement durable, notions d'économie environnementale. Gestion environnementale : aspects législatifs, planification écologique, ISO 14000. Gestion des nuisances environnementales : toxicité, matières dangereuses, déchets municipaux et industriels, gestion des déchets, approches préventive et curative, procédés et technologies de traitement. Impacts des projets sur l'environnement : vérification environnementale, évaluation environnementale, étude d'impact, audiences publiques et le BAPE. Urgences environnementales.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

Antérieure : GCI 515

**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, troip-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.

Antérieure : GCI 515

**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.

Antérieures : GCI 515 et 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 : GCI 310

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 obtenu 24 crédits dans le programme  
Concomitante ou antérieure : GIN 600

### GCI 605 3 cr.

#### Initiation à la pratique professionnelle

Objectifs : connaître les problématiques, les méthodologies et les contraintes spécifiques aux fonctions de l'ingénieur civil et aux réalisations en génie civil; connaître les techniques de travail en équipe; utiliser l'écrit pour communiquer le contenu de travaux associés à la pratique du génie.

Contenu : histoire du génie civil. Anatomie des ouvrages. Génie civil et environnement. Profession d'ingénieur civil. Leçons à tirer des grands projets. Sécurité du public et normes. Formation de l'ingénieur civil. Études de cas. Formation théorique et pratique au travail en équipe. Communication en ingénierie : connaissance de la langue et correction orthographique, recherche d'informations, communication électronique, curriculum vitae, lettre, entrevue, note technique, compte rendu de visites et de réunions.

### GCI 606 2 cr.

#### Communication et pratique professionnelle

Objectif : utiliser correctement et efficacement l'écrit et l'oral pour faire connaître le contenu de travaux associés à la pratique du génie civil.

Contenu : étude de cas, conférence et recherche en génie civil. Techniques de rédaction de communiqués de presse, procédure, appel d'offres, offre de service, rapport technique. Illustration de rapports, méthodes de préparation et de présentation d'un exposé oral.

Antérieure : GCI 605

### GCI 610 3 cr.

#### Planification et contrôle des projets

Objectif : connaître et appliquer les techniques et les processus de planification et de contrôle des projets d'ingénierie.

Contenu : planification structurelle : SFT, Planification opérationnelle : CPM, PERT, PDM, Gantt, nivellement des ressources, compression d'un échancier. Contrôle de l'échéancier et des coûts : méthode PMS. Logiciel Project de Microsoft. Contrôle financier et mouvement de trésorerie. Contrôle des paiements selon le bordereau. Communications, responsabilités. Gestion de la qualité. Gestion des approvisionnements. Gestion des ressources humaines : motivation, supervision. Gestion des risques.

Préalable : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

### GCI 615 1 cr.

#### Santé et sécurité en génie civil

Objectif : se sensibiliser à la 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 à la suite d'un accident de travail.

### GCI 620 3 cr.

#### Estimation

Objectif : connaître et appliquer les méthodes d'estimation utilisées dans les différents contextes et domaines du génie civil.

Contenu : introduction : environnement de l'estimation. Types d'estimation. Productivité des équipements et équipes. Estimation des coûts : main-d'œuvre, matériaux, équipements et frais généraux. Processus d'estimation dans les travaux publics. Estimation des ouvrages en béton armé. Étude de temps, productivité. Coût des équipements. Manutention. Procédés et méthodes de construction. Travaux dans le roc. Devis. Contrats. Financement des projets.

Antérieure : GCI 610

### GCI 635 3 cr.

#### Responsabilités sociale et professionnelle

Objectif : acquérir des connaissances et des compétences pour intervenir professionnellement dans des décisions qui requièrent l'intégration des facteurs sociaux, organisationnels, juridiques et personnels dans des projets d'ingénierie.

Contenu : responsabilités sociales de l'ingénieur ou de l'ingénierie : tendances et changements technologiques, technologie et emploi, sécurité, environnement et santé. Prise de décision et gestion des risques. Éthique appliquée à l'ingénierie : grille d'analyse et études de cas. Responsabilité juridique : lois et règlements relatifs à l'exercice de la profession. Responsabilité personnelle : organisation du travail personnel, développement professionnel. Guide de pratique professionnelle des ingénieurs.

Antérieure : avoir obtenu 51 crédits dans le programme

### 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> cy-

cles, 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, ressuage, 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 déformations 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 perméabilités. Les cycles de gel-dégel. 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. Le béton 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 en 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 717 3 cr.**

#### Matériaux composites en construction et réhabilitation

Objectif : acquérir les connaissances sur les constituants, les techniques de fabrication et les propriétés structurales des barres d'armature, des tendons de précontrainte, des étriers, des grilles, des stratifiés et des sections pultrudées en matériaux composites renforcés de fibres d'aramide, de carbone ou de verre et sur leurs applications dans les travaux de construction et de réhabilitation.

Contenu : caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des résines et des fibres continues. Procédés de fabrication et propriétés des renforts. Comportement structural d'éléments en béton avec armature et précontrainte en composites. Renforcement et réhabilitation de structures en béton, en acier et en bois. Comportement structural et boulonnage de sections pultrudées. Ancrages injectés postcontraints. Techniques de mise en place et d'installation. Méthodes analytiques et de design. Exemples de design de structures. Introduction à la télésurveillance de structures à l'aide de capteurs à fibre optique. *Cours d'études supérieures pour ingénieur civil.*

**GCI 718 3 cr.**

#### Enrobés bitumineux

Objectifs : connaître les principaux paramètres qui influencent les propriétés des enrobés bitumineux et appliquer les nouvelles méthodes de formulation développées depuis l'avènement de la presse à cisaillement giratoire; connaître les méthodes de fabrication en centrale et de mise en œuvre en chantier et les procédés reliés à l'entretien et à la réhabilitation des chaussées.

Contenu : état de la situation et orientations. Caractéristiques des granulats et classes granulaires. Caractérisation des bitumes. Définitions de base. Méthodes de formulation : Marshall, LCPC, Superpave, LC. Fabrication en centrale. Mise en œuvre, assurance qualité. Défauts des enrobés. Entretien des revêtements bitumineux. Procédés divers et enrobés spéciaux.

**GCI 719 3 cr.**

#### Les géosynthétiques

Objectifs : connaître les principaux produits qui constituent la famille des géosynthétiques; apprendre à identifier le produit le plus approprié pour un ouvrage spécifique, à partir d'une connaissance approfondie des principales propriétés des géosynthétiques; apprendre les éléments de base du design avec les géosynthétiques pour un certain nombre d'ouvrages courants; connaître les méthodes de contrôle de qualité de la production et de la mise en œuvre en chantier; acquérir des notions de base sur les essais de contrôle de la qualité du produit, en laboratoire et sur le terrain, avant et après son installation.

Contenu : développement du domaine et orientations. Produits existants, leurs caractéristiques et propriétés. Éléments de conception : drainage, murs de soutènement, stabilité des pentes, stabilisation des sols, contrôle de l'érosion. Normes de design. Essais de contrôle de la qualité. Installation

des géosynthétiques. Études de cas documentés.

Préalable : baccalauréat en génie ou avoir obtenu 90 crédits dans un programme de génie

**GCI 720 3 cr.**

#### Concept : 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 : GCI 515

**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 aérobique par biomasse en suspension; interactions avec la séparation solide-liquide de la biomasse; nitrification biologique. Traitement anaérobique 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 723 3 cr.**

#### CAO en hydraulique

Objectifs : acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des cours d'eau avec le logiciel HEC-RAS; acquérir de l'expertise dans la modélisation hydraulique des systèmes de distribution d'eau complexes avec le logiciel EPANET.

Contenu : modélisation des cours d'eau : propriétés des canaux - dérivation de cours d'eau - modélisation des jonctions - répartition des débits - profils graduellement variés - écoulement - étude de ponts : simulation de deux cas réels - courbe de tarage - types d'écoulement (Ia, IIa, IIb et III) - modélisation des zones mortes - analyse de sensibilité - critères de conception hydrauliques du MTQ - modélisation des ponceaux - vannes et déversoirs - modélisation des systèmes de distribution : patron de la demande - courbes de consommation - cheminée d'équilibre - réducteur de pression et accessoires - contrôle - impact des débits d'incendie - mesures d'urgence - NPSH - gestion des pompes - transitoires hydrauliques - logiciels commerciaux - visite d'une station de pompage - projet de session.

Préalable : GCI 410

**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'ana-

lyser 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, osmotic; 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, adduction, dispersion et diffusion; influence des contaminants sur la perméabilité. Site d'enfouisse-

ment, 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 hydro-pneumatique. Techniques de solution numérique. Évaluation 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 410

### 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, vannes, réservoirs, conduites, bornes-fontaines, station de filtration. Durabilité et réhabilitation des systèmes d'assainissement : cueillette 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 à 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 résistant 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 fondamentales 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 797**

**9 cr.**

**Projet d'intégration : essai**

Objectif : intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

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 une répondante ou un répondant dans l'entreprise. Il conduit à un rapport qui tient lieu d'essai. Le candidat ou la candidate doit présenter son rapport devant un jury. L'essai compte pour 9 crédits et peut être porté à 12 crédits ou à 15 crédits

par une inscription simultanée avec les activités pédagogiques GCI 798 et GCI 799.

**GCI 798**

**3 cr.**

**Projet d'intégration : complément I**

Objectif : conjointement avec l'activité GCI 797, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie. Contenu : le complément I au projet d'intégration s'ajoute à l'activité GCI 797 pour porter le projet à 12 crédits.

Concomitante : GCI 797

**GCI 799**

**3 cr.**

**Projet d'intégration : complément II**

Objectif : conjointement avec les activités GCI 797 et GCI 798, intégrer les compétences acquises dans les deux premiers modules du programme et les appliquer dans un contexte de pratique professionnelle de l'ingénierie.

Contenu : le complément II du projet d'intégration s'ajoute aux activités GCI 797 et GCI 798 pour porter le projet d'intégration à 15 crédits.

Concomitantes : GCI 797 et GCI 798

**GCI 900**

**6 cr.**

**Projet de conception en génie civil**

Objectif : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie civil soumis à une problématique et des contraintes réelles.

Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.

Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme

**GCI 910**

**3 cr.**

**Gestion de 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'ordonnement 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 opérationnelle, contrôle de l'échancier et des coûts, contrôle de la qualité.

Préalable : avoir terminé 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.

Antérieure : GCI 410

**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 micro-strip, résonateurs, filtres, guide d'onde, fibre optique. Analyse assistée par ordinateur, mesures en réflectométrie temporelle et sur lignes en régime sinusoïdal.

Antérieure : 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 : GCI 321

**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.****Appareillages 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 160****3 cr.****Automatique industrielle**

Objectifs : comprendre les buts, les structures et les comportements des systèmes utilisés en automatique industrielle; maîtriser les technologies et les outils de description pour concevoir des applications en production et en contrôle des procédés.

Contenu : introduction à l'automatique industrielle. Décomposition partie opérative, partie commande, organisation et programmation des automates programmables industriels. Outils de description des automatis-

mes, langage en échelle, grafset. Applications des automates dans les lignes de production et dans les procédés industriels. Sécurité de fonctionnement. Réseaux locaux industriels.

Préalable : GEI 415 ou GEI 435

**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'Arnsonval, 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 : GEI 321

**GEI 202****3 cr.****Programmation de logiciels**

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.

**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, effetchamp 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 321

**GEI 210****3 cr.****Électronique I**

Objectif : connaître les principes de fonctionnement des composants électroniques à semi-conducteurs en général et de l'amplificateur opérationnel en particulier, de même que ses diverses applications.

Contenu : physique de l'état solide : semi-conducteurs, 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 œuvre 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. Prototypage, 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 321****3 cr.****Introduction aux circuits et microprocesseurs**

Objectifs : maîtriser les concepts fondamentaux et les méthodes d'analyses rencontrés dans les systèmes et circuits du génie électrique et du génie informatique; expérimenter des outils informatiques d'analyse et de simulation utilisés en génie électrique et en génie informatique; développer une compréhension qualitative du mode de fonctionnement et du rôle de certains composants ac-

tifs des circuits électriques et des systèmes à microprocesseurs.

Contenu : systèmes, circuits et composants. Courant, tension, énergie et puissance. Lois de Kirchhoff. Sources idéales. La résistance, l'inducteur et le condensateur. Méthode des nœuds et des boucles. Réponse complète d'un circuit pour les équations différentielles. Méthode des phasesurs. La diode et le transistor bipolaire en commutation. L'amplificateur opérationnel. Simulation des circuits sur ordinateur : PSpice. Techniques d'interface analogique/numérique. Principe de fonctionnement et de la programmation d'un microprocesseur. Mise en œuvre d'un système simple à microprocesseur.

Concomitante : GIN 110  
Antérieure : ING 601

### 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 : semi-conducteurs : structure cristallographique, croissance des cristaux, bandes d'énergie, semi-conducteurs 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. Suivi 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 : photolithographie, oxydation, gravure, croissance de couches minces, métallisation, diffusion et implantation ionique. Fabrication d'un circuit intégré VLSI en technologie C-MOS et caractérisation de ce dispositif.

Concomitante : GEI 336

### GEI 355 3 cr.

#### Fabrication de 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 calculs 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 microordinateur et maîtriser les techniques d'interconnexion.

Contenu : architecture d'un microordinateur. 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 œuvre 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. Multi-processeurs fortement couplés : partage de mémoire, cohérence des mémoires caches. Multi-processeurs 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 : utilité 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. Implantation de structures de données de base et algorithmes associés : chaînes, tableaux, listes incluant 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 œuvre. Structures d'arbres : définitions formelles, arbres binaires, traversée des arbres, représentations et mise en œuvre. Structures complexes. Tableaux : représentations séquentielles ou chaînées, mise en œuvre 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 structurés, procédures, structure de blocs, récursion, 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 multiutilisateurs, 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 nommés, files, sémaphores, partage de la mémoire.

Préalables : GEI 410 ou GEI 430 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 mini-projets 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

ges 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.

**GEI 480 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 485 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 œuvre 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'œil. 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 600

**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 phase 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. Constitantes. 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 multiva-

riables 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 C-MOS 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, C-MOS 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 axoïque. 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 œuvre 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 camodique, 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 pinoire. 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-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

### GEI 715 3 cr.

#### Conception VLSI en fonction des tests et C-MOS analogiques

Objectifs : 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 716 3 cr.

#### Ingénierie des circuits intégrés

Objectif : acquérir des connaissances concernant les techniques de design de circuits intégrés à très grande échelle et des connaissances sur les techniques de pointe de fabrication des circuits intégrés.

Contenu : circuits C-MOS : transistor MOS, construction, fonctionnement, analyse des inverseurs et des portes sous-systèmes standards, dessin physique. Conception des cir-

cuits intégrés : étapes de conception, outils de CAO, logiciel CADENCE, description de circuits, simulation, vérification. Techniques de fabrication de circuits intégrés : problématique des technologies de lithographie avancées, lithographie rayons X, lithographie DUV, lithographie par faisceau d'électrons, dépôt de couches très minces; nanotechnologies : dispositifs électroniques ultra-petits, micro-usinage; fabrication de composants optoélectroniques : diodes laser pour communications par fibre optique, circuits photoniques intégrés.

### 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 œuvre 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 œuvre 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. L'analyseur lexical. L'analyseur syntaxique. Traitement de types de données. L'environnement 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 œuvre ces outils sur des applications de contrôle intelligent de procédés industriels.

Contenu : mathématique des systèmes flous ; ensembles flous, relations flous, raisonnement approximatif. Paramètres de conception des systèmes flous ; structure d'un système flou, base de connaissance, procédures de fuzzification et de defuzzification. 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 autoorganisateur, 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 737 3 cr.**

### Mathématiques discrètes pour l'informatique

Objectif : développer l'aptitude à conceptualiser des problèmes, grâce aux mathématiques discrètes, afin de pouvoir concevoir et écrire des programmes en général ainsi que des programmes concernant l'« intelligence artificielle ».

Contenu : cette activité est destinée à donner des connaissances mathématiques nécessaires à une ingénieure ou à un ingénieur en informatique qui fait une maîtrise, en vue de conceptualiser des problèmes et de les résoudre avant de passer à la programma-

tion. Calcul propositionnel. Calcul des prédicats. L'induction mathématique et les programmes récursifs. Prolog. Le temps d'exécution et la complexité des algorithmes. Principes fondamentaux de dénombrement et probabilité. Les arbres. Les ensembles et l'algèbre de relations. Algorithmes et théorie de graphes. Les automates et les expressions régul. Grammaires.

Préalable : GEI 442 ou l'équivalent

**GEI 738 3 cr.**

### Systèmes à événements discrets distribués

Objectifs : acquérir les connaissances théoriques nécessaires pour l'étude des systèmes à événements discrets (SEDs) distribués (SEDDs); connaître des techniques de modélisation, d'analyse, de conception et de contrôle des SEDDs; s'initier à des approches utilisées pour l'étude des SEDDs temps-réel. Contenu : introduction aux SEDDs. Modèles et langages de représentation des SEDs : automates à états finis, réseaux de Petri, LOTOS, SDL, ESTELLE. Exemples de SEDDs : réseaux de télécommunications, protocoles de communications, robots d'assemblage. Conception des SEDDs : approches itératives (dites analytiques) et approches directes (dites synthétiques). Analyse des SEDDs : fiabilité, qualité de service, performance, coût. Contrôle des SEDDs : introduction à la théorie du contrôle des SEDs et présentation de plusieurs résultats importants. SEDDs temps-réel : introduction à la modélisation, à l'analyse, à la conception et au contrôle des SEDDs.

**GEI 739 3 cr.**

### Ingénierie de l'intelligence

Objectif : acquérir des connaissances sur l'état de l'art dans le domaine de l'intelligence artificielle, c'est-à-dire les méthodologies, les domaines d'application, les enjeux et les défis à y relever, afin d'être en mesure d'en suivre les développements et d'en appliquer les techniques dans des problèmes d'ingénierie. Contenu : méthodologies de l'intelligence artificielle : raisonnement symbolique (logique planification, raisonnement par cas), raisonnement dans l'incertitude (probabiliste, logique floue), apprentissage (réseaux de neurones artificiels, renforcement, algorithme génétique); champs d'application de l'intelligence artificielle : contrôle intelligent (neurocontrôle, contrôle flou et neuro-flou), robotique mobile (plate-forme robotisée, architecture de contrôle), agent logiciel (système expert, multiagents, vie artificielle); nature de l'intelligence : débats, écoles de pensée et perspectives d'avenir.

**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 sphériques de points : Gosset, Leech, codes sphériques, treillis, concept de « set partitioning ». 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, autoregressive. Quantification vectorielle : structures, performances, complexité, conception. Quantification vectorielle structurée : en arbre, par transformation 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 apériodiques 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 œuvre ces techniques dans des applications réelles comportant des défis.

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'autoorganisation, 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 neuronique**

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 feedforward multivariable, le contrôle

feed-back traditionnel et le contrôle feed-back prédictif.

Préalable : GEI 600 ou GEI 605 ou GMC 712

**GEI 759****3 cr.****Ingénierie des systèmes numériques**

Objectif : maîtriser les techniques de base de traitement des signaux pour l'analyse et la conception de systèmes discrets fixes et adaptatifs. Contenu : théorème d'échantillonnage, conversion A/N et N/A. Systèmes linéaires, propriétés. Filtres numériques : filtres FIR et IIR, structures (directe, en cascade, en parallèle, en échelle et en treillis). Filtres IIR : transformation analogique/numérique, méthodes de conception. Filtres FIR : méthodes de conception, filtres polyphases et QMF. Filtres adaptatifs, algorithmes du gradient stochastique, traitement par blocs (équations normales et algorithme de Levinson-Durbin). Applications.

**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 ou ING 320

**GEL****GEL 200****3 cr.****Conception d'un système électronique**

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'un système électronique/informatique de moyenne envergure en mettant en pratique une méthode globale adéquate; tout en adoptant une pratique socialement responsable, développer de bonnes pratiques de développement de produits, notamment en ce qui concerne les aspects de gestion de projet, gestion des portes, définition des besoins clients et travail en équipe multidisciplinaire; s'autoévaluer, c'est-à-dire, prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis. Contenu : projet de conception d'un système englobant des éléments matériels et logiciels : définition des besoins clients par analyse fonctionnelle, introduction aux neuf plans de gestion de projet (échancier, coûts, ressources, risques, approvisionnement, contenu, qualité, communication et intégration), introduction à la gestion des portes (génération d'idée, étude préliminaire, étude détaillée, conception, tests et qualifications et production/mise en marché) et introduction au travail en équipe multidisciplinaire; conception et réalisation des filtres actifs basés sur une approche fréquentielle, des circuits d'oscillateur, des circuits d'interface et des circuits logiques combinatoires et séquentiels réalisés dans un FPGA; conception et réalisation

des logiciels orientés objets basés sur une notation objet standardisée contenant une interface-usagers.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 210****3 cr.****Systèmes et signaux**

Compétences : déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation périodique ou aperiodique et analyser les signaux d'entrée/sortie du système dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la simulation, en utilisant un logiciel approprié, des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la conception, avec des outils analytiques et logiciels, d'un filtre analogique selon des spécifications données. Contenu : propriétés et représentations mathématiques des signaux continus réels et complexes dans les domaines temporel et fréquentiel. Séries et transformée de Fourier des signaux continus : définition, propriétés, applications. Techniques de modulation. Transformée de Laplace : définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues : analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse. Convolution. Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel. Circuits RLC et impédances complexes. Stabilité et modes d'oscillation. Conception de filtres analogiques.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 220****3 cr.****Circuits logiques**

Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques à partir de spécifications descriptives ; faire l'analyse et la synthèse de circuits logiques combinatoires; faire l'analyse et la synthèse de circuits logiques séquentiels; réaliser un système numérique simple sur une technologie de circuits programmables. Contenu : représentation de l'information numérique. Application de l'algèbre de Boole à la conception des circuits. Principes et fonctions de la logique combinatoire. Principes et fonctions de la logique séquentielle. Automates et machines à états finis. Langages de description des systèmes logiques : schémas logiques, diagrammes de machines à états finis, langage de description de matériel. Techniques de conception des systèmes logiques. Technologies des systèmes logiques.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 230****3 cr.****Électronique des signaux**

Compétences : obtenir et représenter la réponse fréquentielle d'un circuit linéaire par une approche analytique ou par simulation et obtenir, par simulation, la réponse temporelle d'un circuit linéaire ou non-linéaire; analyser et concevoir des circuits simples comprenant des dispositifs actifs comme des transistors et des amplificateurs opérationnels; concevoir des filtres analogiques actifs complexes. Contenu : la diode, le transistor et leurs modèles. L'amplificateur opérationnel et son modèle. Les impédances complexes, les phaseurs, les fonctions de transfert harmoniques et les lieux de Bode. Logiciel de si-

mulation de circuit. Dispositifs électroniques : filtres d'ordre 1 et 2, oscillateurs, sommateurs, multiplieurs, redresseurs, régulateurs à diode zéner, comparateurs, interrupteurs analogiques, amplificateurs de puissance. Les filtres analogiques actifs complexes.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 240****3 cr.****Conception de logiciels**

Compétences : faire l'analyse et la modélisation objet d'un logiciel : analyser les spécifications et les structures d'information d'un logiciel dans une notation de modélisation objet standardisée, modéliser une gamme variée de structures de données et d'algorithmes sous forme de classes et choisir les solutions appropriées pour un problème spécifique; faire l'implémentation d'un logiciel basé sur des objets : exercer une approche disciplinée dans la conception, la codification et le test de logiciels écrits dans un langage orienté objet de haut niveau, écrire des paquets (modules) dans un bon style de programmation, concevoir, implanter et tester un logiciel impliquant plusieurs paquets (modules); modéliser un problème concret par le moyen de l'analyse de structures de données et d'algorithmes appropriés : représenter et modéliser l'information discrète, déterminer les structures de données et les algorithmes appropriés; faire la synthèse d'une solution : implémenter de manière efficiente les structures de données et les algorithmes par la programmation.

Contenu : méthodes de base du génie logiciel et programmation structurée. La notation UML. Classes et abstractions de données. Surcharges des opérateurs. Héritage. Polymorphisme et fonctions virtuelles. Les flots d'entrées et de sorties. Les gabarits ("templates"). Gestion d'exceptions. Pointeurs et chaînes. Mise en oeuvre de structures de données. Méthodes d'accès aux fichiers. Compilateurs et procédures de développement de programmes. Codage de l'information, opérateurs logiques, algèbre de Boole. Arithmétique. Relations et graphes. Automates et machines à états finis. Algorithmes et structures de données : piles, listes chaînées, tableaux.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GEL 300****3 cr.****Conception d'un système électrique et électronique**

Compétences : concevoir, développer, réaliser ou intégrer les modules d'un système électrique et électronique en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié, en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise

externe lorsque requise; produire les documents requis pour la conception du projet. Contenu : projet de conception d'un système électrique et électronique. Le système électrique et électronique conçu et réalisé doit se conformer à l'ensemble des standards en cours d'usage et respecter les contraintes imposées par le client. Étapes de conception. Identification des besoins du client. Élaboration des spécifications préliminaires. Génération de concepts. Critères de sélection des concepts et identification du concept optimal. Étude de faisabilité. Conception préliminaire. Conception. Réalisation et tests modulaires. Intégration et tests d'intégration. Dépôt de la documentation. Présentation orale et évaluation critique.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 310****2 cr.****Dispositifs électroniques**

Compétence : analyser le fonctionnement et les courbes caractéristiques des éléments discrets à partir de leurs principes de fonctionnement physique. Contenu : physique de l'état solide. Semi-conducteur, dopage. Composants électroniques (diode, TBJ, TEC, TGI, CMOS, VMOS, SCR, TRIAC, OPTO, ...). Fiches techniques. Modèles de simulation.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 320****3 cr.****Électronique analogique**

Compétences : identifier, analyser, concevoir et simuler des circuits intégrés à petite et moyenne échelles et des amplificateurs de puissance; évaluer la performance de ces dispositifs; analyser, concevoir et simuler des circuits à contre-réaction et des circuits de génération et de conditionnement de signaux; évaluer les performances de ces circuits. Contenu : circuits à transistors. Amplificateur différentiel, charge active, source de courant, translateur. Amplificateurs de puissance, rendement, distorsion. Types de contre-réaction, effet et mise en oeuvre. Bloc d'alimentation, régulateurs. Convertisseurs AC/DC, DC/DC. Circuits de commutation : monostable, bistable, astable. Circuits de génération de signaux. Circuits à caractéristiques non linéaires. Logiciels de conception et de simulation.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 330****2 cr.****Systèmes électroniques**

Compétence : évaluer les performances d'un système électronique et étudier sa conformité à l'ensemble des standards en cours d'usage dans le domaine. Contenu : systèmes numériques/analogiques. Compatibilité électromagnétique. Influence du bruit sur les circuits électroniques. Encapsulation et calculs de la fiabilité.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 340****3 cr.****Électrotechnique**

Compétences : analyser et concevoir des modules de conversion et de transformation de l'énergie électrique; appliquer les normes

de santé et sécurité aux systèmes électriques et électroniques. Contenu : circuits de distribution de l'énergie électrique. Circuits magnétiques et transformateurs. Machines électriques (AC, DC). Principes généraux de conversion d'énergie électromécanique. Convertisseurs de puissance. Normes de santé et sécurité applicables aux systèmes électriques et électroniques.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 350****1 cr.****Éléments de statistiques**

Compétences : appliquer des éléments de mathématiques statistiques dans l'évaluation des systèmes électriques et électroniques; utiliser des éléments de mathématiques statistiques pour comprendre les phénomènes physiques liés aux porteurs dans les dispositifs électroniques.

Contenu : statistiques. Distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation. Analyse de fiabilité. Utilité. Modèles analytiques, modèles déterministes, modèles de Markov et modèles de file d'attente. Raffinements du modèle, validation et interprétation. Chaînes de Markov et processus Markoviens.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 360****1 cr.****Phénomènes d'échange de chaleur**

Compétences : appliquer les notions d'échange de chaleur dans la conception de systèmes électroniques; établir le bilan thermique dans un système électronique de puissance.

Contenu : travail, chaleur, énergie en transition, transferts de chaleur. Systèmes thermodynamiques. Équations d'état.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GEL 400****3 cr.****Conception et réalisation d'asservissement**

Compétences : concevoir, développer et réaliser un système d'asservissement en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié, en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requise; produire les documents requis pour la conception du projet. Contenu : projet de conception, de réalisation et de validation d'asservissements analogique et numérique pour la commande d'un système électromécanique comprenant plu-

sieurs entrées et sorties, sujet à des critères de performance et des contraintes imposés par le client. Toutes les étapes de conception de projet seront appliquées, de l'analyse des exigences techniques jusqu'à la livraison et la démonstration du matériel et logiciel demandés. Critères de performance d'un asservissement. Asservissement linéaire continu : spécifications descriptives dans les domaines temporel et fréquentiel. Asservissement linéaire discret : spécifications descriptives dans les domaines temporel et fréquentiel. Validation d'un modèle à partir de mesures expérimentales. Validation de la performance d'un asservissement par l'analyse de mesures expérimentales. Logiciel de conception et de simulation.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

### GEL 410 3 cr.

#### Statique et dynamique

Compétence : appliquer les lois fondamentales de la physique pour développer le modèle mathématique de systèmes comportant des éléments mécaniques, électriques, électroniques et/ou thermiques.

Contenu : représenter vectoriellement des forces et couples dans l'espace. Identifier les forces sur un corps, faire le DCL statique, calculer la résultante. Appliquer les conditions d'équilibre pour le calcul des réactions. Calculer le centre de gravité, le moment statique et le moment d'inertie. Calculer les contraintes et les déformations dues à la torsion. Calculer les diagrammes des efforts tranchants et des moments fléchissants dans les poutres. Calculer les contraintes dues aux moments fléchissants. Appliquer au design de poutres en flexion. Utiliser les repères pour définir la position d'un point sur un corps. Calculer les composantes vectorielles de la vitesse et de l'accélération. Identifier les efforts, faire le DCL dynamique. Utiliser la 2<sup>e</sup> loi de Newton. Utiliser le principe d'équivalence impulsion-quantité de mouvement. Utiliser le principe d'équivalence travail-énergie. Utiliser les concepts de base en vibration.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

### GEL 420 3 cr.

#### Modélisation, analyse et simulation

Compétences : appliquer les lois fondamentales de la physique pour développer le modèle mathématique de systèmes comportant des éléments mécaniques, électriques, électroniques et/ou thermiques; représenter les modèles mathématiques linéaires continus sous forme graphique, variables d'état, entrée/sortie et fonction de transfert et utiliser les outils analytiques et numériques appropriés pour prédire et exploiter leurs propriétés; analyser des modèles non linéaires et concevoir des logiciels évolués de simulation numérique pour prédire leurs propriétés; valider un modèle à partir de mesures expérimentales; développer et exploiter un modèle discrétisé.

Contenu : développement des équations algébriques et différentielles décrivant la statique et la dynamique de systèmes électrothermo-mécaniques; modélisation de systèmes électro-thermo-mécaniques en vue de leur analyse, simulation et asservissement. Représentation d'un modèle de système physique sous formes schématique, entrée/sortie, fonction de transfert et variables d'état. Conception de programme de simulation numérique et utilisation d'un logiciel de CAO

dans l'analyse, la transformation et la simulation d'un modèle de système physique. Analyse des modèles linéaires continus et discrets de type multivariable; développement de la réponse temporelle sous forme analytique et numérique, développement de la matrice de transfert et de sa réalisation minimale. Analyse modale et changements de coordonnées. Application des méthodes de base de l'identification paramétrique de modèles à partir de mesures expérimentales.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

### GEL 430 2 cr.

#### Asservissements analogiques

Compétences : formuler, interpréter et utiliser les critères de performance d'un asservissement; concevoir et réaliser un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives en utilisant les outils analytiques et numériques dans les domaines temporel et fréquentiel; valider la performance d'un asservissement par l'analyse de mesures expérimentales; utiliser un logiciel de CAO pour supporter la conception, la simulation et la validation d'un système asservi.

Contenu : modélisation et représentation schématique d'un système asservi, boucle ouverte vs boucle fermée. Action proportionnelle, dérivée et intégrale; compensateurs avance et retard de phase. Critères de performance d'un asservissement: stabilité, régime transitoire, régime permanent. Analyse de la stabilité et la performance d'un système asservi linéaire continu avec ou sans retard. Analyse et conception par méthodes analytiques. Analyse et conception par le lieu des racines. Analyse et conception par la réponse en fréquence. Conception d'un asservissement linéaire continu à partir de spécifications descriptives. Principes de base de l'analyse et de la conception de systèmes asservis non linéaires continus. Utilisation d'un logiciel CAO pour concevoir, simuler et valider un système asservi continu (linéaire et non linéaire).

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

### GEL 440 2 cr.

#### Asservissements numériques

Compétences : formuler, interpréter et utiliser les critères de performance d'un asservissement; concevoir et réaliser un asservissement linéaire discret à partir de spécifications descriptives en utilisant les outils analytiques et numériques dans les domaines temporel et fréquentiel; valider la performance d'un asservissement par l'analyse de mesures expérimentales; utiliser un logiciel de CAO pour supporter la conception, la simulation et la validation d'un système asservi.

Contenu : transformée en z, propriétés, applications; fonction de transfert discrète; modèle discret. Structure des correcteurs discrets, types de compensateurs. Analyse de la stabilité et la performance d'un système asservi linéaire discret. Analyse et conception par méthodes analytiques. Analyse et conception par le lieu des racines. Conception d'un asservissement linéaire discret à partir de spécifications descriptives. Utilisation d'un logiciel CAO pour concevoir, simuler et valider un système asservi discret linéaire.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

### GEL 500 3 cr.

#### Conception d'un système embarqué

Compétences : concevoir, développer et réaliser les parties matérielle et logicielle d'un système embarqué en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié, en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système embarqué. Développement modulaire et hiérarchique/notion de couches de traitement. Aspects logiciel et matériels des techniques d'interfaçage. Développement de pilote. Techniques de programmation avancée en assembleur. Problèmes de compatibilité électromagnétique.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

### GEL 510 3 cr.

#### Traitement numérique des signaux

Compétences : analyser des signaux à temps discret dans les domaines temporel et fréquentiel; déterminer la réponse d'un filtre numérique linéaire à une excitation périodique et aperiodique; concevoir un filtre numérique selon des spécifications de tolérance, en vue d'une application donnée; programmer un algorithme simple de filtrage adaptatif.

Contenu : théorème d'échantillonnage. Signaux discrets déterministes et aléatoires. Filtrage numérique linéaire. Transformée de Fourier discrète. Convolution discrète. Conception de filtres numériques FIR et IIR. Systèmes multicaudales. Introduction au filtrage adaptatif.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

### GEL 520 2 cr.

#### Électronique et interfaces

Compétence : mettre en œuvre des périphériques standard sur un système à microprocesseur.

Contenu : interfaçage de périphériques de type clavier, LED, lecteur optique, moteur pas à pas, lecteur de bande magnétique, affichages. Conversion analogique-numérique : composants A/N-N/A, technique de conversion, acquisition des données. Standards de bus : bus parallèles, bus IEEE488, bus série.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

### GEL 530 4 cr.

#### Microprocesseurs

Compétences : utiliser et programmer un microprocesseur en langage d'assemblage; utiliser les outils de développement de logiciel pour un système à microprocesseur; ap-

pliquer une méthodologie de développement de logiciel pour un système à microprocesseur avec une emphase particulière sur la fiabilité.

Contenu : architecture, matériel et interfaces d'un système embarqué à microprocesseur. Outils de développement de logiciels : assembleur, éditeur de liens, émulateur. Opérations arithmétiques sur microprocesseurs. Fonctionnement et programmation de l'unité centrale. Méthodologies de programmation. Périphériques et interfacement.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

**GEL 600 4 cr.**

**Conception d'un système de communication**

Compétences : concevoir, développer et réaliser un système de communication en mettant en pratique une méthode globale adéquate; respecter les réglementations gouvernementales et les recommandations d'organismes nationaux et internationaux, selon le cas, lors de la conception du système; conduire un projet dans le respect du mandat confié, en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; pouvoir identifier dans les revues professionnelles courantes les innovations potentiellement utiles pour un projet; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet en équipe, de conception, et de réalisation par intégration de modules disponibles sur le marché, d'un système de communication numérique bilatéral entre deux utilisateurs désirant s'échanger, avec une qualité de communication donnée, des messages de nature analogique. Le canal comporte un tronçon câblé et un tronçon aérien. Le système de communication conçu et réalisé doit se conformer aux recommandations et aux réglementations existantes en matière de télécommunications et respecter les contraintes imposées par le client. Les différentes étapes de conception devant être suivies sont les suivantes : identification des besoins du client, élaboration des spécifications préliminaires, génération de concepts, critères de sélection des concepts et identification du concept optimal, étude de faisabilité, conception préliminaire, conception, réalisation et tests modulaires, intégration et tests d'intégration, dépôt de la documentation, présentation orale et évaluation critique.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 610 3 cr.**

**Communications analogiques et numériques**

Compétences : évaluer, de façon comparative, sous différents regards, les performances des systèmes classiques de communication analogique ou numérique, en présence

de bruit blanc gaussien additif dans le canal; utiliser efficacement un logiciel spécialisé de simulation de systèmes de communication. Contenu : communication numérique en bande de base : formats de signalisation, densité spectrale de puissance, dispersion de l'énergie, encodage différentiel, diagramme de l'œil, interférence entre les symboles, critère de Nyquist, communication M-aire et codage Gray, synchronisation, taux d'erreurs. Méthodes de modulation numérique : ASK et OOK, BPSK, QPSK, PSK M-aire, FSK, MSK, FSK M-aire, QAM M-aire; densité spectrale de puissance, génération, démodulation cohérente et différentielle, taux d'erreurs. Méthodes d'accès multiples à un canal : FDMA, TDMA, CDMA. Communication analogique en bande de base : signaux audio et vidéo, caractérisation dans les domaines du temps et des fréquences, critères de fidélité, performances en terme de rapport S/N. Encodage numérique : théorème de l'échantillonnage, bruit de quantification, compandage, PCM, DPCM, ADPCM, DM, ADM. Méthodes de modulation analogique : AM DSB-SC, AM-Normal, VSB, SSB, PM et FM, QAM, performances en terme de rapport S/N. Structures de récepteur : TRF, superhétérodyne à simple et double conversion, homodyne ou conversion directe. Logiciel spécialisé : utilisation, limites de validité.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 620 2 cr.**

**Propagation guidée d'ondes électromagnétiques**

Compétences : choisir une ligne de transmission appropriée à la transmission guidée d'une onde électromagnétique entre deux points d'un système; identifier la cause dominante d'un problème d'interférence électromagnétique et suggérer des correctifs appropriés.

Contenu : introduction aux différentes lignes de transmission. Fils torsadés, ligne bifilaire, Coax, lignes de transmission planaire. Modèle quasi-statique. Équation des télégraphistes. Étude de la propagation dans le domaine du temps - réflectométrie - transmissions numériques. En présence de composants R, L et C, d'une discontinuité dans la ligne, de portes logiques. Pertes et distorsion. Interférences. Étude de la propagation dans le domaine fréquentiel. Grands classiques : impédance caractéristique, constante de propagation, vitesse de phase, impédance, coefficient de réflexion. Adaptation. Lignes sans et avec pertes. Distorsion. Propagation guidée. Étude des lignes multiconducteurs. Notion de mode. Compatibilité électromagnétique : émission et réception d'ondes électromagnétiques par conduction, induction et radiation, diaphonie, blindage. Guide d'ondes. Fibre optique. Utilisation d'un logiciel spécialisé : validité et limites.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 630 2 cr.**

**Antennes et propagation non guidées**

Compétences : respecter les réglementations gouvernementales et les recommandations d'organismes nationaux et internationaux, selon le cas, lors de la conception d'un système de communication; donner un avis éclairé sur la faisabilité d'un projet de système de communication utilisant des antennes et l'air ambiant comme canal, avis basé

sur des concepts fondamentaux reliés au lancement et à la propagation d'ondes électromagnétiques dans un milieu bruyant, tel l'air ambiant; identifier la cause dominante d'un problème d'interférence électromagnétique et suggérer des correctifs appropriés; tenir compte des questions de santé et de sécurité des personnes, reliées à l'usage d'ondes électromagnétiques.

Contenu : introduction aux mesures d'antennes : gain directif, diagramme de rayonnement, polarisation, notions de champ proche et de champ lointain. Types d'antennes : dipole, monopole, Yagi-Uda, cornet, à réflecteur, plaque antennes réseaux, développements récents, rayonnement non intentionnel de structures quelconques. Propagation dans les édifices : choix des bandes de fréquence, diversité, effets de la polarisation. Introduction à la modélisation : comparaison entre la simulation par ordinateur et l'expérience pour des antennes simples. Installation d'antennes : considérations pour les systèmes de communication telles que hauteur effective, mécanismes d'atténuation, interférence; applications industrielles des ondes électromagnétiques. Sécurité : bases physiques des interactions ondes électromagnétiques/systèmes biologiques, étude comparative de normes de sécurité, revue de la littérature récente.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 640 2 cr.**

**Introduction aux réseaux et protocoles**

Compétences : concevoir, assembler et réaliser les liens physiques ou certains liens protocolaires en se basant sur la compréhension de différents types de réseau, des différentes fonctionnalités des couches de communication et des différents types de protocole associé.

Contenu : interface électrique et Transmission des données : Porteur public. Standards d'interface de la couche physique RS-232, RS-449, V35, X.21. Transmission asynchrone. Transmission synchrone. Détection d'erreur : Parité, Check somme, CRC. Compression des données : Huffman, Fax, etc. Circuit de contrôle de transmission : UART, USRT, USART. Multiplexeurs temporels et statistiques. Protocoles de base pour le contrôle d'erreur : requête oisive, requête automatique : architecture, spécification et utilisation des protocoles. Protocoles orientés caractères ou bits (HDLC). Réseau : réseaux LAN : topologie, méthodes et protocoles d'accès CSMA/CD, Token Ring, Token Bus. Réseaux WAN : réseaux Paquets commutés PSPDN et protocole X.25, réseaux circuits commutés CSPDN et X.21, réseaux ISDN : réseaux RNIS avec les canaux B, D. Réseaux internet : structure des couches, standards des protocoles, adresses, fragmentation, routage et contrôle d'erreur.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

**GEL 700 6 cr.**

**Projet majeur de conception I**

Compétences : mettre en pratique les notions de professionnalisme développées tout au long des sessions 1 à 6 et les pousser plus à fond dans une situation de gestion de projet dans une concentration technique; développer, dans un contexte de projet en laboratoire avec spécialisation dans un des domaines pertinents au génie électrique, des notions techniques avancées.

Contenu : mise en œuvre du processus de conception dans un projet d'envergure avec plusieurs intervenants visant la conception d'un circuit intégré à application spécifique ou d'un module de microélectronique complexe. Gestion du projet incluant les aspects matériels et logiciels et interaction avec le client.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

### GEL 710 3 cr.

#### Conception de circuits intégrés

Compétences : expliquer le fonctionnement des circuits logiques à portes de transmission, en « Mostly NMOS », dynamiques et à précharge; implémenter le dessin physique simplifié des circuits logiques simples; concevoir des bornes d'entrée/sortie d'un circuit intégré; utiliser un système de conception assistée par ordinateur; saisir le schéma d'un circuit et le valider; implémenter le dessin physique d'un circuit et le vérifier; préparer le devis d'un circuit intégré en vue de le soumettre au fabricant.

Contenu : techniques de conception de circuits intégrés (analyse, dessin physique, règles de dessin, circuits de base et sous-systèmes). Conception assistée par ordinateur (schémas électriques, nelist, simulations logiques et analogiques, dessin physique, vérification des règles à dessin, placement et routage automatique, synthèse automatique à partir de VHDL. Étude de réalisations commerciales.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

### GEL 720 3 cr.

#### Fabrication de circuits microélectroniques

Compétences : maîtriser les étapes de base de la réalisation de composants et de circuits microélectroniques; déterminer l'impact sur les procédés de fabrication de l'utilisation de matériaux de base provenant de familles semiconducteur différentes; connaître les fondements des règles à dessin utilisées en conception.

Contenu : réaliser en laboratoire les principales étapes menant à la fabrication de circuits intégrés et de composants microélectroniques. Fabrication d'un circuit intégré en technologie CMOS et caractérisation du dispositif.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

### GEL 800 9 cr.

#### Projet majeur de conception II

Compétences : planifier et gérer des projets multidisciplinaires en ingénierie; concevoir, développer et réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate; travailler efficacement en équipe multidisciplinaire dans des contextes variés; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; exercer la profession d'ingénieur avec professionnalisme; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

Contenu : application des connaissances techniques avancées dans un projet avec équipes multidisciplinaires. Intégration des éléments de projets développés au trimes-

tre précédent dans un projet de plus grande envergure. Interfaçage des différents modules. Cohabitation de différents types d'électronique et de différentes technologies avec des blocs logiciel et matériel. Développement de connaissances techniques avancées dans un secteur spécifique du génie électrique.

Concomitantes : activités de la session 8  
Antérieures : activités de la session 7

### GEL 810 3 cr.

#### Conception avancée de circuits intégrés

Compétences : concevoir des circuits intégrés à très grande échelle; acquérir des connaissances théoriques et pratiques nécessaires pour l'insertion de structures de tests dans les circuits intégrés.

Contenu : modèle physique détaillé des composants microélectroniques. Phénomènes secondaires et modèles. Analyse mathématique et simulation. Application des règles de conception à des circuits très grande échelle.

Concomitantes : activités de la session 8  
Antérieures : activités de la session 7

## GEN

### GEN 100 3 cr.

#### Processus de résolution de problèmes en génie

Compétences : appliquer les diverses étapes des processus de résolution de problèmes et de conception en génie; justifier la place et l'utilité du travail en équipe en génie et utiliser efficacement les outils de base du travail en équipe; porter un regard critique exact sur sa propre formation, sur la profession d'ingénieur et d'ingénierie en génie électrique et en génie informatique, son habileté à apprendre de façon autonome, à gérer efficacement son temps, à s'adapter au changement et à gérer son stress.

Contenu : le processus de résolution de problèmes seul ou en équipe. Le processus de conception en génie et application à un projet donné. La gestion d'un projet. Techniques d'adaptation au changement, de gestion du stress et de résolution de conflits. L'auto-évaluation et l'évaluation des pairs. Les diverses facettes de la profession en génie électrique et en génie informatique. Les outils de base du travail en équipe.

Concomitantes : activités de la session I

### GEN 110 3 cr.

#### La communication et l'information en génie

Compétences : communiquer en français, oralement et par des écrits de diverses formes, dans le respect des exigences formulées et en utilisant les outils appropriés; communiquer efficacement au sein d'une équipe; rechercher des informations représentées sous diverses formes en utilisant les sources et les outils appropriés et interpréter correctement ces informations.

Contenu : toute documentation type, associée à la bonne conduite d'un projet d'ingénierie. Le dessin à main levée en deux ou trois dimensions. Les outils de communication écrite : logiciel de traitement de texte, logiciel de dessin, chiffrier. Le symbolisme dans les schémas électriques et mécaniques.

Sources d'informations : bibliothèque, banques de données, Internet. L'environnement informatique : réseau, courriel, impression, logiciels disponibles. La communication orale devant un auditoire ou au sein d'une équipe. Les outils d'une présentation orale.

Concomitantes : activités de la session I

### GEN 120 3 cr.

#### Algèbre linéaire et équations différentielles

Compétences : reconnaître, lors de la résolution d'un problème, la présence d'un système d'équations algébriques linéaires ou d'un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants et résoudre, à la main ou à l'aide d'un logiciel, selon les exigences formulées, de tels systèmes d'équations; donner un sens physique aux équations et à leur solution en les recontextualisant au problème d'ingénierie d'où elles ont émergé, permettant ainsi, entre autres, de prédire l'ordre de grandeur attendue des résultats et de reconnaître les grossières erreurs de calcul.

Contenu : équation linéaire et équation non linéaire. Système d'équations linéaires. Méthodes de résolution d'un système d'équations linéaires. Notation matricielle. Logiciel de résolution d'équations linéaires et ses limites. Notion d'intégrale, de dérivée et leur sens physique. Notion d'équations différentielles. Méthode de résolution d'un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : opérateur D, solutions générale, complémentaire et particulière. Modèle mathématique et système physique. Logiciel de résolution d'équations différentielles et ses limites.

Concomitantes : activités de la session I

### GEN 130 3 cr.

#### Composants et circuits électriques

Compétences : décrire le principe de fonctionnement des composants usuels d'un circuit électrique selon les lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétisme et représenter ces composants par des éléments de modélisation dans un schéma de circuit électrique; appliquer les lois de circuits électriques pour mettre en équations un circuit et déterminer, à la main ou à l'aide d'un logiciel, selon les exigences formulées, la réponse de circuits purement résistifs ou les réponses naturelles et forcées de circuits du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>e</sup> ordre soumis subitement à une excitation continue; assembler avec précision et dextérité des prototypes électromécaniques ou des circuits électriques, prendre et interpréter correctement des mesures avec des instruments usuels de laboratoire.

Contenu : les éléments R, L et C et les divers capteurs ou actionneurs associés. Les sources d'excitation indépendantes et dispositifs pratiques. Les sources d'excitation contrôlées et l'amplificateur opérationnel. Nœud et boucle. Les lois de Kirchhoff. Branchements série et parallèle. Équivalents Thévenin et Norton. La mise en équations d'un circuit et sa résolution. Sens physique de l'équation caractéristique. Le transistor en commutation. Les appareils de mesure, leur précision et leur effet sur un circuit. Techniques d'assemblage de prototype.

Concomitantes : activités de la session I

<p><b>GEN 140</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Programmation et microprocesseur</b></p> <p>Compétences : développer un logiciel d'envergure limitée en C/C++ élémentaire; programmer un microprocesseur pour des tâches d'acquisition de données et de prise de décision.</p> <p>Contenu : introduction aux ordinateurs et à la programmation. Les énoncés structurés du contrôle de l'exécution. Développement d'algorithmes. Les fonctions (prototypage, définition, passage d'argument). Types de données : tableaux, chaînes, pointeurs, types structurés, fichiers. Introduction aux microprocesseurs et à leur programmation. Éléments de programmation en temps réel, module de contrôle. Intégration de capteurs et d'actionneurs au système à microprocesseur, contrôle de ces éléments.</p> <p>Concomitantes : activités de la session 1</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 36 crédits dans le programme</p>	<p><b>GEN 950</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Projet de spécialité en environnement</b></p> <p>Objectif : appliquer les connaissances acquises en environnement à l'intérieur du programme à la recherche de solutions d'un projet en génie de l'environnement d'envergure moyenne.</p> <p>Contenu : à déterminer en accord avec une professeure ou un professeur du Département de génie civil et après approbation par la directrice ou le directeur du Département.</p>
<hr/>		
<b>GEO</b>		
<p><b>GEN 400</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Ingénieur et société</b></p> <p>Compétence : analyser les impacts sociaux du rôle de l'ingénieur et du développement technologique.</p> <p>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.</p> <p>Concomitantes : activités de la session 4 Antérieures : activités de la session 3</p>	<p><b>GEN 600</b> <b>2 cr.</b></p> <p><b>Éthique</b></p> <p>Compétence : amorcer une démarche éthique appliquée à la pratique de l'ingénierie, en particulier pour ce qui est de la gestion et l'exploitation des systèmes d'information, pour se préparer à une pratique professionnelle socialement responsable et conforme à la déontologie des ingénieurs et des ingénieures.</p> <p>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. Application à la protection des informations personnelles, des données et des logiciels. Professionnalisation dans la société moderne. Système professionnel québécois. Structure et contenu du code de déontologie des ingénieurs et des ingénieures québécois. La responsabilité sociale des décideurs en ingénierie. Tendances actuelles en éthique de l'ingénierie.</p> <p>Concomitantes : activités de la session 6 Antérieures : activités de la session 5</p>	<p><b>GEO 101</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Éléments de climatologie</b></p> <p>Objectif : connaître les lois fondamentales, la base de la formation et de la classification des climats mondiaux.</p> <p>Contenu : le rayonnement solaire, la température, les lois de la climatologie dynamique, la circulation atmosphérique générale, les précipitations, les changements de climat dans le temps et dans l'espace, la classification des climats mondiaux actuels.</p>
<p><b>GEN 500</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Droit, santé et sécurité</b></p> <p>Compétence : agir dans le respect des exigences de la santé et de la sécurité du public et des travailleurs.</p> <p>Contenu : législations provinciales et fédérales en matière de santé et sécurité du travail. Prévention dans les milieux de travail. Éléments d'ergonomie. Hygiène industrielle. Maladies reliées au travail. Sécurité des machines et des procédés. Responsabilités liées au développement et à l'exploitation de systèmes. Intervention suite à un accident de travail.</p> <p>Concomitantes : activités de la session 5 Antérieures : activités de la session 4</p>	<p><b>GEN 700</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Analyse économique en ingénierie</b></p> <p>Compétences : analyser les opérations financières d'une entreprise; analyser la rentabilité d'un projet d'ingénierie.</p> <p>Contenu : notions fondamentales de comptabilité. États financiers. Notion d'intérêt et d'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.</p> <p>Concomitantes : activités de la session 7 Antérieures : activités de la session 6</p>	<p><b>GEO 102</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Cartographie et géomatique (3-0-6)</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p><b>GEN 530</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Gestion environnementale</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 36 crédits dans le programme</p>	<p><b>GEN 900</b> <b>6 cr.</b></p> <p><b>Projet de conception en environnement</b></p> <p>Objectif : intégrer et contextualiser des apprentissages déjà acquis par le biais d'un projet de conception en génie de l'environnement soumis à une problématique et des contraintes réelles.</p> <p>Contenu : définition et formulation du projet. Planification du projet. Cahier des charges fonctionnel. Recherche de solutions. Élaboration des solutions possibles. Développement d'une solution préférentielle. Plans et devis préliminaires. Rapport de conception et présentation.</p> <p>Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme</p>	<p><b>GEO 304</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Interprétation de cartes et de photos aériennes</b></p> <p>Objectif : développer une approche méthodologique en interprétation de carte et en photointerprétation.</p> <p>Contenu : les cartes et les photographies aériennes sont les outils de base qui servent à caractériser le paysage d'une région. Les aspects abordés sont : les ensembles topographiques, les types de structures, les types de relief, la géomorphologie dynamique, les types de paysages humanisés, l'aménagement du territoire.</p> <p>Préalable : GEO 300</p>
<p><b>GEN 535</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Gestion des déchets solides</b></p> <p>Objectifs : fournir à l'étudiante ou à l'étudiant les connaissances pour la gestion des déchets</p>	<p><b>GEO 304</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Interprétation de cartes et de photos aériennes</b></p> <p>Objectif : développer une approche méthodologique en interprétation de carte et en photointerprétation.</p> <p>Contenu : les cartes et les photographies aériennes sont les outils de base qui servent à caractériser le paysage d'une région. Les aspects abordés sont : les ensembles topographiques, les types de structures, les types de relief, la géomorphologie dynamique, les types de paysages humanisés, l'aménagement du territoire.</p> <p>Préalable : GEO 300</p>	<p><b>GEO 400</b> <b>3 cr.</b></p> <p><b>Écologie physique des bassins-versants</b></p> <p>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.</p> <p>Contenu : notions d'hydrologie et de microclimatologie appliquées. Comportement thermique et hydrique des sols. Cartes phytoclimatologiques et géopédologiques. Travaux pratiques.</p>

**GEO 401 3 cr.****Géopédologie**

Objectifs : approfondir les connaissances pédologiques de base et connaître les techniques d'analyse des sols.

Contenu : l'étude d'un sol en tant que milieu dynamique. Les propriétés physiques et chimiques des sols. Les principaux facteurs de formation. Les principes de la classification des sols.

**GEO 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, visuels et patrimoniaux.

**GEO 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 : GEO 102

**GEO 408 3 cr.****Aménagement régional**

Objectif : 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.

**GEO 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.

**GEO 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 : GEO 101

**GEO 420 3 cr.****Microclimatologie**

Objectif : apprendre à mieux comprendre comment se comportent les phénomènes climatiques au niveau du sol.

Contenu : rayonnement solaire et terrestre et bilan thermique à la surface du globe. L'évaporation et l'évapotranspiration potentielle. Problèmes de météorologie forestière, la neige, les gelées, la topoclimatologie.

**GEO 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.

**GEO 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 437 3 cr.****Géomorphologie dynamique**

Objectifs : comprendre la dynamique des processus morphoclimatiques et fluviaux et connaître des techniques d'évaluation des impacts.

Contenu : les milieux fluviaux : mesure d'écoulement et puissance du cours d'eau, méandres, stabilité des berges et du chenal, rugosité du lit, érosion et sédimentation, rôle des glaces. Évolution des versants, types de versants et stabilité des pentes. Milieux lacustres et palustres, thermodynamique, types de lacs, formes deltaïques, hydrodynamique littorale et glacielle.

**GEO 440 3 cr.****Hydrologie**

Objectifs : acquérir les notions de base sur le cycle de l'eau et connaître les techniques de mesure de l'écoulement des eaux.

Contenu : le cycle hydrologique. L'eau dans l'atmosphère. L'interception des eaux à la surface et stockage dans les dépressions. L'évapotranspiration. Les eaux de surface.

Les eaux souterraines. Le bassin-versant. L'eau dans l'écosystème.

**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.

**GEO 711 3 cr.****Projet en aménagement**

Objectifs : opérationnaliser les connaissances théoriques et pratiques dans le domaine; démontrer la cohésion de la planification avec la politique municipale et les concepts socioéconomiques.

Contenu : le milieu municipal au Québec, étude des lois et règlements touchant l'aménagement des petites villes et le milieu rural (zonage), des caractéristiques d'une municipalité, de ses besoins et des solutions d'aménagement. Travaux concrets dans le milieu.

**GEO 717 3 cr.****Climatologie : saisie de données, modélisation**

Objectif : développer sa connaissance de la modélisation spatiale des composantes du bilan d'énergie.

Contenu : développement d'un modèle numérique de terrain. Modélisation spatiale et temporelle de la radiation directe, diffuse et thermique. Modélisation des variations spatiales du vent et des autres variables du microclimat. Projet sur le terrain.

**GIF****GIF 200****3 cr.****Conception d'un système informatique**

Compétences : exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité en rapport avec la conception, le développement et la réalisation d'un système électronique/informatique de moyenne envergure en mettant en pratique une méthode globale adéquate; tout en adoptant une pratique socialement responsable, développer de bonnes pratiques de développement de produits, notamment en ce qui concerne les aspects de gestion de projet, gestion des portes, définition des besoins clients et travail en équipe multidisciplinaire; s'autoévaluer, c'est-à-dire, prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis.

Contenu : projet de conception d'un système englobant des éléments matériels et logiciels : définition des besoins clients par analyse fonctionnelle, introduction aux neuf plans de gestion de projet (échancier, coûts, ressources, risques, approvisionnement, contenu, qualité, communication et intégration), introduction à la gestion des portes (génération d'idée, étude préliminaire, étude détaillée, conception, tests et qualifications et production/mise en marché) et introduction au travail en équipe multidisciplinaire; conception et réalisation des filtres actifs basés sur une approche fréquentielle, des circuits d'oscillateur, des circuits d'interface et des circuits logiques combinatoires et séquentiels réalisés dans un FPGA; conception et réalisation des logiciels orientés objets basés sur une notation objet standardisée contenant une interface-usagers graphique.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 210****3 cr.****Circuits logiques**

Compétences : concevoir et réaliser des systèmes numériques à partir de spécifications descriptives; faire l'analyse et la synthèse de circuits logiques combinatoires; faire l'analyse et la synthèse de circuits logiques séquentiels; réaliser un système numérique simple sur une technologie de circuits programmables.

Contenu : représentation de l'information numérique. Application de l'algèbre de Boole à la conception des circuits. Principes et fonctions de la logique combinatoire. Principes et fonctions de la logique séquentielle. Automates et machines à états finis. Langages de description des systèmes logiques : schémas logiques, diagrammes de machines à états finis, langage de description de matériel. Techniques de conception des systèmes logiques. Technologies des systèmes logiques.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 220****2 cr.****Électronique des signaux**

Compétences : obtenir et représenter la réponse fréquentielle d'un circuit linéaire par une approche analytique ou par simulation et obtenir, par simulation, la réponse temporelle d'un circuit linéaire ou non-linéaire; analyser

et concevoir des circuits simples comprenant des dispositifs actifs comme des transistors et des amplificateurs opérationnels.

Contenu : la diode, le transistor et leurs modèles. L'amplificateur opérationnel et son modèle. Les impédances complexes, les phaseurs, les fonctions de transfert harmoniques et les lieux de Bode. Logiciel de simulation de circuit. Dispositifs électroniques : filtres d'ordre 1 et 2, oscillateurs, sommateurs, multiplieurs, redresseurs, régulateurs à diode zéner, comparateurs, interrupteurs analogiques, amplificateurs de puissance.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 230****1 cr.****Mathématiques des signaux continus**

Compétences : déterminer la réponse d'un système à temps continu à une excitation périodique ou aperiodique et analyser les signaux d'entrée/sortie du système dans les domaines temporel et fréquentiel; faire la simulation, en utilisant un logiciel approprié, des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel.

Contenu : propriétés et représentations mathématiques des signaux continus réels et complexes dans les domaines temporel et fréquentiel. Séries et transformée de Fourier des signaux continus; définition, propriétés, applications. Techniques de modulation. Transformée de Laplace; définition, propriétés, applications. Fonctions de transfert continues; analyse temporelle, fréquentielle et courbes de réponse. Convolution. Outils logiciels de simulation des systèmes à temps continu dans les domaines temporel et fréquentiel. Circuits RLC et impédances complexes.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 240****3 cr.****Modélisation et conception de logiciel par objets**

Compétences : faire l'analyse et la modélisation objet d'un logiciel; analyser les spécifications et les structures d'information d'un logiciel dans une notation de modélisation objet standardisée, modéliser une gamme variée de structures de données et d'algorithmes sous forme de classes et choisir les solutions appropriées pour un problème spécifique; faire l'implémentation d'un logiciel basé sur des objets; exercer une approche disciplinée dans la conception, la codification et le test de logiciels écrits dans un langage orienté objet de haut niveau, écrire des paquets (modules) dans un bon style de programmation, concevoir, implémenter et tester un logiciel impliquant plusieurs paquets (modules).

Contenu : méthodes de base du génie logiciel et programmation structurée. La notation UML. Classes et abstractions de données. Surcharges des opérateurs. Héritage. Polymorphisme et fonctions virtuelles. Les flots d'entrées et de sorties. Les gabarits ("templates"). Gestion d'exceptions. Pointeurs et chaînes. Mise en œuvre de structures de données. Méthodes d'accès aux fichiers. Compilateurs et procédures de développement de programmes.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 250****1 cr.****Interfaces utilisateurs graphiques**

Compétences : concevoir et réaliser des programmes utilisant des interfaces graphiques simples.

Contenu : concepts et ergonomie des interfaces graphiques. Objets des interfaces graphiques : fenêtres, menus et sous-menu, boutons et boutons de sélection, étiquettes, champ de texte, listes, dialogues. Langages et méthodes de programmation des interfaces graphiques.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 260****2 cr.****Mathématiques discrètes**

Compétences : modéliser un problème concret par le moyen de l'analyse de structures de données et d'algorithmes appropriés; représenter et modéliser l'information discrète, déterminer les structures de données et les algorithmes appropriés; faire la synthèse d'une solution; implémenter de manière efficace les structures de données et les algorithmes par la programmation, concevoir des structures de données et des algorithmes spécifiques pour la solution d'un problème, analyser la performance des algorithmes applicables à un problème donné.

Contenu : codage de l'information, opérateurs logiques, algèbre de Boole. Arithmétique. Relations. Automates et machines à états finis. Structures de données et algorithmes associés : listes chaînées, piles, files, tableaux. Graphes, arbres, tables de hachage. Analyses d'algorithmes, exactitude des algorithmes.

Concomitantes : activités de la session 2  
Antérieures : activités de la session 1

**GIF 300****3 cr.****Conception d'une architecture de système**

Compétences : concevoir, développer et réaliser un système dont l'architecture utilise des circuits programmables, du matériel de réseautique et des composants logiciels en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié; conduire un projet en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système dont l'architecture utilise des circuits programmables, du matériel de réseautique et des composants logiciels. Une importance particulière est portée aux phases de test, de validation et d'évaluation de performances.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 310****3 cr.****Architecture et organisation des ordinateurs**

Compétences : évaluer la performance d'un ordinateur en regard des exigences d'un projet de génie informatique; programmer un ordinateur RISC au niveau du jeu d'instructions machine avec un langage assembleur; concevoir et tester un processeur simple basé sur des circuits numériques séquentiels programmables.

Contenu : performance d'un ordinateur; facteurs de performances, analyse, calculs et mesures expérimentales. Programmation en langage machine d'un ordinateur RISC : unité centrale, modèle de mémoire, registres, instructions machine, modes d'adressage, exceptions, assembleur, rôle des compilateurs. Chemin de données : unités arithmétiques et logiques, composants du chemin de données, technologies. Contrôle des unités centrales : synthèse des signaux de contrôle; automates, mises en œuvre câblées et microprogrammées. Conception de circuits : logiciels de CAO, schémas, langage VHDL, programmation de FPGA. Pipeline : structures, performances, aléas, optimisation. Mémoires : hiérarchies des mémoires, mémoires caches, mémoires virtuelles, performances. Entrées/sorties : bus, protocoles, performances.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 320****2 cr.****Systèmes d'exploitation**

Compétences : spécifier, sélectionner, utiliser un logiciel d'exploitation dans un contexte de développement de logiciels; effectuer de la programmation système; évaluer les caractéristiques requises pour un système d'exploitation dans un contexte donné; installer et configurer un système d'exploitation pour une application; effectuer de la programmation système : entrées/sortie, contrôle et communication de processus, analyse de performance, optimisation.

Contenu : notion de tâche et de processus. Services d'un système d'exploitation. Multi-programmation : temps partagé et temps réel, distribution de l'UCT, états du processus, priorité statique et dynamique. Synchronisation et communications : sémaphores, événements, entrées/sorties, interruptions, pilotes de périphériques. Systèmes de fichiers : nature et structure d'un fichier, modes d'accès, protection, structure d'un volume.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 330****3 cr.****Réseaux et protocoles de communication**

Compétences : développer un logiciel de communication entre ordinateurs sur un réseau en utilisant les sockets; analyser la fonctionnalité de protocoles situés à différentes couches du modèle ISO et leurs performances; concevoir un système incluant des éléments matériels et logiciels opérant sur des architectures distribuées en utilisant les ressources standard des applications réseaux; utiliser du matériel propre aux réseaux informatiques.

Contenu : communication entre systèmes informatiques. Télécommunications numériques : le matériel, les réseaux, les topologies. Le modèle OSI et le modèle TCP/IP. Les pro-

tocoles : couche physique, couche liaison de données, sous couche MAC (les réseaux locaux), couche réseau, couche transport, couche application, réseaux locaux, réseaux X25, frame relay, B-ISDN et ATM.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 340****2 cr.****Éléments de compilation**

Compétences : concevoir un interpréteur de langage simple; décrire formellement la syntaxe d'un langage simple à l'aide d'automates et de grammaires; déterminer les propriétés d'un langage à partir de sa description formelle; réaliser des analyseurs (lex : syntaxique ou lexicaux).

Contenu : théorie des langages, automates, grammaires. Descriptions et propriétés des langages. Analyseurs syntaxiques et lexicaux et leur mise en œuvre.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 360****2 cr.****Probabilités et modélisation de systèmes discrets**

Compétence : modéliser des systèmes réels en utilisant les probabilités.

Contenu : probabilités discrètes et continues. Moments et espérance. Distributions uniformes, normale, binomiale, hypergéométrique, gamma et de poisson. Processus aléatoire.

Concomitantes : activités de la session 3  
Antérieures : activités de la session 2

**GIF 400****3 cr.****Conception d'un système dynamique**

Compétences : concevoir, développer et réaliser un logiciel de simulation numérique d'un système en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié, en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un logiciel de simulation numérique et de traitement du signal. L'application doit faire intervenir des éléments de modélisation de dynamique, de traitement de signaux discrets, d'infographie, d'intelligence artificielle.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 420****2 cr.****Modélisation des systèmes électriques**

Compétences : établir le modèle mathématique statique et dynamique d'un système électrique et électromécanique; faire la validation d'un modèle à partir de mesures ex-

périmentales; exploiter ce modèle pour l'analyse et la simulation numérique du système. Contenu : lois de l'électromagnétisme et applications. Circuits à courant alternatif monophasé et polyphasé. Modélisation des machines électriques à courant continu. Modélisation des machines synchrones et asynchrones. Modélisation des lignes de transmission.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 430****2 cr.****Systèmes et signaux continus**

Compétences : développer le modèle mathématique de systèmes décrit par des équations différentielles linéaires et non linéaires; développer des modèles multivariables; caractériser et calculer les réponses temporelles de ces modèles et exploiter des outils de simulation pour ces modèles.

Contenu : signaux et systèmes continus; modèles différentiels linéaires et non linéaires, modèles multivariables et calcul des réponses temporelles, réponse impulsionnelle, convolution, corrélations. Applications à la simulation.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 440****3 cr.****Traitement des signaux numériques**

Compétences : faire la synthèse des filtres RII et RIF; faire la synthèse d'un filtre numérique adaptatif; faire la mise en œuvre logicielle des filtres numériques pour une application.

Contenu : conversion des signaux à temps continu en signaux à temps discret et inversement : échantillonnage avec des impulsions, reconstruction du signal, considérations pratiques. Signaux et systèmes à temps discret : descriptions temporelle et fréquentielle des signaux, transformée de Fourier des signaux discrets, transformée de Fourier rapide, système invariant dans le temps, transformée en z. Conception des filtres discrets : méthodes de conception des filtres RII, méthodes de conception des filtres RIF, mise en œuvre logicielle, filtrage multicascade. Structures de filtres : structures des filtres RIF, RII, effet de quantification, mise en forme spectrale de bruit. Introduction aux filtres adaptatifs : applications génériques, algorithmes LMS et variants, algorithmes transformés-LMS, treillis-LMS.

Concomitantes : activités de la session 4  
Antérieures : activités de la session 3

**GIF 500****3 cr.****Conception d'un système embarqué et réseaux**

Compétences : concevoir, développer et réaliser un système embarqué communiquant avec un réseau informatique en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié; conduire un projet en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions

à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système comportant du matériel et du logiciel et s'intégrant à un réseau informatique. Mise en œuvre d'un système embarqué basé sur un microcontrôleur. Intégration de dispositifs d'entrées/sorties permettant une interaction avec le monde extérieur. Intégration d'une pile de protocoles de communication sur un système embarqué et interface avec un réseau. Développement sur stations de travail de logiciels de support et d'interaction avec le système embarqué via le réseau.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 510 2 cr.

##### Systèmes à microprocesseurs

Compétences : assembler et faire fonctionner une carte à microcontrôleur; utiliser la documentation technique relative à un microcontrôleur; concevoir un logiciel, écrit en langage évolué avec une approche par objets, pour un système à microprocesseur; appliquer une méthodologie de développement de logiciels pour un système à microprocesseur; utiliser des sous-systèmes d'entrée/sortie d'un microcontrôleur.

Contenu : architecture des systèmes à microprocesseurs et à microcontrôleurs : unité centrale de traitement, circuits d'interface séries et parallèles, temporisateurs, système de mémoire. Conception d'un système à microcontrôleur : architecture, circuits de mémoire, circuits adressables. Concepts et méthodes de programmation en langage assembleur et en langage évolué orienté objet pour un microprocesseur : assemblage, compilation, édition des liens, chargement. Utilisation des outils de développement matériels et logiciels : moniteurs, simulateurs, interface de mise au point. Programmation et exploitation des sous-systèmes périphériques d'un microcontrôleur. Évaluation et test d'un système.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 520 1 cr.

##### Propriétés des matériaux

Compétences : utiliser les matériaux appropriés selon leurs caractéristiques pour des systèmes électroniques; choisir des matériaux pour constituer des éléments de systèmes de traitement, de stockage et de transmission de l'information.

Contenu : méthodes de caractérisation des matériaux. Propriétés technologiques et mécaniques. Structures des solides. Corrosion et dégradation des matériaux. Vieillessement. Protection. Propriétés électriques, magnétiques et optiques. Caractérisation. Application aux capteurs et aux dispositifs de stockage et de transmission.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 530 1 cr.

##### Circuits d'entrées/sorties et d'interfaces

Compétences : choisir et exploiter des capteurs de grandeurs physiques et des dispositifs de commande interconnectés à un mi-

crocontrôleur; interfacier un système embarqué au monde physique et le faire interagir avec celui-ci.

Contenu : intégration d'un système à microcontrôleur dans son environnement. Circuits d'interfaces : bus parallèles et séries. Interface utilisateur sur les systèmes embarqués : clavier, afficheur. Capteurs : position, température, force, pression. Circuits de conversion analogique à numérique et numérique à analogique. Conditionnement des signaux : amplification et filtrage. Actuateurs : relais, moteurs. Commande de circuits de puissance : commande continue et à découpage.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 540 2 cr.

##### Noyaux temps réel et programmation concurrente

Compétences : concevoir, mettre en œuvre et tester un noyau temps réel sur une plateforme à microcontrôleur; concevoir un système embarqué exploitant la programmation concurrente dans une application en temps réel.

Contenu : caractéristiques, réalisation et mise en œuvre des systèmes multiprogrammés temps réel. Représentation des systèmes temps réel. Programmation concurrente et exploitation d'un noyau temps réel : distribution du CPU, synchronisation, communication interprocessus, entrées/sorties. Critères et contraintes de conception des systèmes temps réel : analyse cycléaire, performance temps réel, fiabilité.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 550 1 cr.

##### Systèmes embarqués réseautés

Compétence : concevoir un ensemble de logiciels mettant en œuvre une fonctionnalité distribuée sur un réseau comportant au moins un système embarqué.

Contenu : circuits d'interface réseau : point à point, réseau local, réseau RF. Intégration à un noyau d'exploitation d'un ensemble de couches logicielles mettant en œuvre un empilement de protocoles. Exemple de TCP/IP. Réalisation et mise en œuvre de serveurs HTTP sur un système embarqué. Intégration d'un système embarqué à un réseau.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 560 2 cr.

##### Statistiques et fiabilité des systèmes

Compétences : interpréter les résultats expérimentaux par les méthodes statistiques; analyser la fiabilité d'un système en fonction des caractéristiques de ses composantes. Contenu : statistiques : distributions empiriques. Mesures de tendance centrale et de dispersion. Distributions d'échantillonnage des moyennes (loi normale et du T de Student) et des variances (loi du Chi-carré et de Fisher). Estimation et tests d'hypothèse. Régression et corrélation. Analyse de fiabilité : utilité. Modèles analytiques, modèles déterministes, modèles de Markov et modèles de file d'attente. Raffinements du modèle, validation et interprétation. Chaînes de Markov et processus Markoviens.

Concomitantes : activités de la session 5  
Antérieures : activités de la session 4

#### GIF 600 3 cr.

##### Conception d'un système informatique distribué

Compétences : concevoir, développer et réaliser une application informatique répartie en mettant en pratique une méthode globale adéquate; conduire un projet dans le respect du mandat confié; conduire un projet en respectant les contraintes de temps ainsi que les contraintes physiques, humaines et financières; assurer la disponibilité de l'information et des biens et service requis pour la conduite d'un projet; travailler efficacement en équipe disciplinaire; exercer des capacités d'analyse, d'abstraction, de synthèse et de créativité; avoir une pratique socialement responsable et tenir compte des grandes questions contemporaines dans la recherche de solutions à des problèmes d'ingénierie; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requis; produire les documents requis pour la conception du projet.

Contenu : projet de conception d'un système distribué sur un réseau dans un environnement hétérogène. Architecture client-serveur ou basée sur un modèle d'objet distribué. Utilisation de données multimédia. Exploitation d'une base de données distribuée.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

#### GIF 610 2 cr.

##### Système d'exploitation distribué

Compétence : mettre en œuvre des services liés à la distribution des traitements sur plusieurs nœuds d'un réseau informatique.

Contenu : 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. Objets distribués. Bus logiciels. Gestionnaire de requêtes distantes : ORB. Exemples : CORBA, DCOM.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

#### GIF 620 2 cr.

##### Bases de données

Compétence : concevoir une base de données et exploiter un système de gestion de bases de données.

Contenu : 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. Bases de données distribuées. Bases de données orientées objets.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

#### GIF 630 1 cr.

##### Sécurité informatique et cryptographie

Compétences : utiliser différentes technologies de cryptage des données; élaborer une solution informatique répondant à des critères spécifiques de sécurité.

Contenu : cryptographie : protocoles et algorithmes, codes sécuritaires, clés privées, clé publique et signatures numériques. Standard DES. Sécurité : notions de sécurité et de violation, modélisation et mise en œuvre du contrôle d'accès. Analyse des risques et planification de la sécurité. Sécurité des systèmes d'exploitation et des bases de données.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

### GIF 640 1 cr.

#### Introduction au commerce électronique

Compétence : concevoir et réaliser une application simple de commerce électronique. Contenu : introduction aux échanges commerciaux informatisés. Transaction monétaire. Identification sécuritaire du marchand et de l'acheteur. Sécurité et intégrité de la transaction. Normes existantes. Considérations stratégiques et éthiques.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

### GIF 650 2 cr.

#### Transmission de l'information

Compétence : exploiter les techniques de modulation de signaux audio et vidéo dans les systèmes numériques.

Contenu : communications analogique et numérique ; constituantes, critères de performance. Les signaux analogiques : représentation du son, de la parole et de l'image. Techniques de modulation analogique. Les signaux binaires : modulation/démodulation numérique. Le bruit. Calcul de rapports signal/bruit, taux d'erreurs. Filtrage optimal. Limites de Shannon. L'encodage numérique des signaux analogiques. Modélisation de la source. Codage source de la parole, de l'audio et des images. Algorithmes de compression des données. Codage entropique.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

### GIF 660 2 cr.

#### Systèmes de multiplexage et de commutation

Compétence : exploiter les technologies de multiplexage et de commutation utilisées dans les systèmes de communication.

Contenu : multiplexage des données numériques. Hiérarchie de multiplexage temporel. Technologies DSN et SONET. Commutation des données numériques. Commutation spatiale et temporelle. Technologie ATM. Architecture des commutateurs. Circuits virtuels. Émulation de réseaux locaux.

Concomitantes : activités de la session 6  
Antérieures : activités de la session 5

### GIF 700 6 cr.

#### Projet majeur de conception

Compétences : mettre en pratique les notions de professionnalisme développées tout au long des sessions 1 à 6 et les pousser plus à fond dans une situation de gestion de projet dans une concentration technique; développer, dans un contexte de projet en laboratoire avec spécialisation dans un des domaines pertinents au génie informatique, des notions techniques avancées; réaliser un projet dans un domaine de spécialisation pertinent au génie informatique qui fait appel à des notions techniques avancées.

Contenu : projet d'envergure avec plusieurs intervenants visant la conception d'un système informatique complexe. Gestion du projet incluant les aspects matériels et logiciels et interaction avec le client.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

### GIF 710 3 cr.

#### Intelligence artificielle

Compétence : concevoir des systèmes avec les techniques de l'intelligence artificielle; 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.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 6

### GIF 720 3 cr.

#### Logique floue

Compétences : utiliser 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; mettre en œuvre 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 autoorganisateur, méthodes d'apprentissage. Stabilité des systèmes flous : approche par espace d'état, indices de stabilité, critère du cercle. Outils de développement des systèmes flous.

Concomitantes : activités de la session 7  
Antérieures : activités de la session 5

### GIF 800 9 cr.

#### Projet majeur de conception II

Compétences : planifier et gérer des projets multidisciplinaires en ingénierie; concevoir, développer et réaliser des produits et services en mettant en pratique une méthode globale adéquate; travailler efficacement en équipe multidisciplinaire dans des contextes variés; exercer des capacités d'analyse,

d'abstraction, de synthèse et de créativité; exercer la profession d'ingénieur ou d'ingénieur avec professionnalisme; s'autoévaluer, c'est-à-dire prendre du recul, évaluer l'état de la situation, évaluer ses propres limites, son besoin de formation continue et recourir à de l'expertise externe lorsque requise.

Contenu : projet de conception dans un contexte technique avancé avec équipes multidisciplinaires. Intégration des modules développés au trimestre précédent dans un projet de plus grande envergure. Cohabitation de différents types d'électronique et de différentes technologies avec des blocs logiciel et matériel. Développement de connaissances techniques avancées dans un secteur spécifique du génie informatique.

Concomitantes : activités de la session 8  
Antérieures : activités de la session 7

### GIF 810 3 cr.

#### Traitement d'images

Compétence : concevoir et réaliser des systèmes d'acquisition et de traitement des images.

Contenu : représentation des images et propriétés psychophysiques. Échantillonnage. Système de communication visuelle. Prétraitements multidimensionnels : filtrage, transformées, convolution, compression. Rehaussement d'image, restauration, reconstruction des projections. Analyse d'image : contours, segmentation, texture, formes et mouvement.

Concomitantes : activités de la session 8  
Antérieures : activités de la session 7

---

## 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'ingénierie.

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 R3. 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'ingénierie.  
 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. Applications.

Antérieure : GCH 103 ou GCI 101 ou 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 du 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, ta-

bleaux, types structurés. Structure d'un programme, sous-programmes et procédures, méthodes de conception, modularisation.

**GIN 202 3 cr.**  
**Informatique**

Objectifs : utiliser l'environnement informatique et savoir programmer diverses applications à l'aide de langages de programmation évolués; effectuer la conception de programmes, incluant la correction d'erreurs informatiques, le test, la documentation et le style de programmation.  
 Contenu : mise à jour sur environnement informatique. Tutoriels Word, Excel. Création d'un site Web. Programmation structurée. Écriture d'algorithmes en pseudocode. Introduction à la programmation en C++ : les variables, les structures de contrôle, les fonctions, les tableaux, les pointeurs, la manipulation de fichiers. Introduction à la programmation orientée objet : les structures et les classes. Introduction à la programmation en Visual Basic. Création d'interfaces usager. Gestion de menus, de fenêtres, de la souris, etc. Création de logiciels graphiques.

**GIN 206 2 cr.**  
**Mécanique**

Objectifs : connaître les lois fondamentales de la dynamique du point et résoudre des problèmes relatifs au mouvement des particules dans le plan.  
 Contenu : vecteurs et scalaires. Mouvement rectiligne. Lois de mouvement. Travail et énergie. Mouvement oscillatoire. Quantité de mouvement.

**GIN 208 1 cr.**  
**Électricité**

Objectif : connaître et appliquer les lois fondamentales de l'électricité et de l'électromagnétisme.  
 Contenu : électrostatique, champ électrique, théorème de Gauss, potentiel électrique, courant et résistance, circuits à courant continu, champ magnétique, induction électromagnétique.

**GIN 207 1 cr.**  
**Chimie I**

Objectif : connaître les lois de la chimie générale et les appliquer à des problèmes relatifs à la chimie atomique.  
 Contenu : atomes, ions et molécules. Structure électronique de l'atome. Liaisons chimiques. Gaz. États de la matière.

**GIN 208 2 cr.**  
**Chimie II**

Objectif : comprendre et appliquer les concepts, les lois et les théories fondamentales de la chimie générale et des solutions.  
 Contenu : 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. Oxydoréduction. Notions d'électrochimie.  
 Antérieure : GIN 207 ou l'équivalent

**GIN 211 3 cr.**  
**Dessin d'ingénierie et AutoCAD**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour pouvoir utiliser le des-

sin technique et le logiciel AutoCAD comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités de l'ingénieur ou de l'ingénierie.

Contenu : introduction au dessin technique et au logiciel AutoCAD. Projections isométriques et obliques, projections orthogonales, coupes et sections, cotations. Lecture de plans et devis. Apprentissage interactif du logiciel AutoCAD. Applications au génie civil, chimique, électrique ou informatique selon la spécialité des étudiantes et des étudiants.

**GIN 212 3 cr.**  
**Communication graphique en ingénierie**

Objectifs : acquérir les connaissances et les habiletés requises afin de pouvoir utiliser le dessin technique et le logiciel AutoCAD comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités de l'ingénieur; savoir lire des plans; utiliser un logiciel de dessin vectoriel et de traitement d'image.  
 Contenu : éléments de dessin technique et de croquis. Outils de dessin. Projections. Dessin à vues multiples. Coupes et sections. Cotations. Formats de papier et mise en page. Apprentissage du logiciel AutoCAD par cours et tutoriels - commandes de base et avancées, introduction au dessin 3D. Lecture de plans dans différents domaines du génie. Éléments d'images numériques. Introduction à un logiciel de traitement des images.

**GIN 213 2 cr.**  
**Communication graphique**

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requises pour la conception, le tracé et l'interprétation de dessins techniques et l'utilisation des logiciels pertinents comme moyen de communication dans les principaux champs d'activités du génie chimique.  
 Contenu : introduction aux techniques du dessin technique et aux logiciels AutoCAD et CorelDraw ou logiciels similaires. Projections isométriques, obliques et orthogonales. Coupes, sections et cotations. Normes, terminologie et symbolique en génie chimique. Lecture de plans et devis. Apprentissage interactif des logiciels. Applications au génie chimique.

**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, polynomiale, 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 œuvre 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 305****3 cr.****Statique et notions 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 aptitudes nécessaires pour rechercher les relations entre les éléments régissant la 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.

Antérieure : GIN 105

**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.

Antérieure : GIN 105

**GIN 321****3 cr.****Électricité et appareils électriques**

Objectif : acquérir les notions fondamentales de l'analyse et de la modélisation des dispositifs électriques : circuits électriques de base, instrumentation électrique de mesure, transformateur, transport d'énergie électrique et moteurs électriques.

Contenu : circuits électriques. Électronique et appareils de mesure : dispositifs et systèmes électroniques, amplificateur idéal, diodes, transistors, sources d'alimentation continue, générateurs de fonctions, multimètres à signaux analogues et digitaux, interférences. Transport d'énergie électrique et moteurs : couplage entre deux bobines, transformateur, tension triphasée, appareils tournants, génératrices et moteurs à courant continu, moteur asynchrone triphasé, alternateur. Concomitante : GIN 110

**GIN 323****2 cr.****Électricité et appareils électriques**

Objectif : acquérir les notions fondamentales de l'analyse et de la modélisation des dispositifs électriques : circuits électriques de base, transformateur, transport d'énergie électrique et moteurs électriques.

Contenu : circuits électriques. Transport d'énergie électrique et moteurs : couplage entre deux bobines, transformateur, tension triphasée, appareils tournants, génératrices et moteurs à courant continu, moteur asynchrone triphasé, alternateur.

**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 modèle par approche expérimentale. Conditions de stabilité d'un système. Travaux pratiques. Préalable : GIN 110

Antérieure : GEI 321 ou GIN 321

**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.

Antérieure : GIN 315

**GIN 505****3 cr.****Initiation à la pratique professionnelle**

Objectifs : connaître les problématiques, les méthodologies et les contraintes spécifiques aux fonctions de l'ingénieur civil et aux réalisations en génie civil; connaître les techniques de travail en équipe; utiliser l'écrit pour communiquer le contenu de travaux associés à la pratique du génie.

Contenu : histoire du génie civil. Anatomie des ouvrages. Génie civil et environnement. Profession d'ingénieur civil. Leçons à tirer des grands projets. La sécurité du public et les normes. La formation de l'ingénieur civil. Études de cas. Formation théorique et pratique au travail en équipe. Communication en ingénierie : connaissance de la langue et correction orthographique, recherche d'informations, communication électronique, curriculum vitae, lettre, entrevue, note technique, compte rendu de visites et de réunions.

**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'ingénieur. 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 MEES

**GIN 520****3 cr.****Droit et ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieur et différentes notions de droit reliées aux activités professionnelles.

Contenu : introduction au droit. Code civil : obligations, contrats, garanties, privilèges. Responsabilité en général et responsabilité civile de l'ingénieur ou de l'ingénieur. Droit des compagnies et des sociétés. Code des professions. Loi des ingénieurs, règlements de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Code de déontologie. Loi sur la santé et la sécu-

rité au travail. Droit du travail et des relations de travail. Droit de l'environnement.

Préalable : avoir terminé quatre sessions d'études

**GIN 521****2 cr.****Droit et Ingénierie**

Objectif : acquérir une connaissance précise des lois relatives à la profession d'ingénieur ou d'ingénierie 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'ingénierie. 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 obtenu 51 crédits dans le programme

**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.****Ingénieur 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**

Objectifs : 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'expérience) : 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 obtenu 51 crédits dans le programme

**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 ingénieures et des ingénieurs.

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 ingénieures et des ingénieurs 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 obtenu 36 crédits dans le programme

**GIN 601****1 cr.****Formation d'appoint I**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel, (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances correspondre à celles du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 602****1 cr.****Formation d'appoint II**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel, (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure

ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances correspondre à celles du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 603****1 cr.****Formation d'appoint III**

Objectif : compléter et bonifier, par une activité complémentaire, une formation reconnue et acquise dans un cours d'un programme de l'Université de Sherbrooke, ou d'une autre université, afin de permettre l'attribution d'une équivalence ou exemption de cours dans le programme auquel l'étudiante ou l'étudiant est inscrit.

Contenu : un travail personnel, (par exemple une étude, un devoir, un essai ou une épreuve écrite) établi en accord avec une professeure ou un professeur dans les programmes de baccalauréat de la Faculté de génie et approuvé par la directrice ou le directeur du Département. Cette formation d'appoint complètera la formation reçue antérieurement afin que la somme des connaissances correspondre à celles du cours à exempter ou à donner en équivalence.

**GIN 630****3 cr.****Ingénierie 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 questionnaires. 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 705****3 cr.****Développement de carrière en génie**

Objectifs : connaître ses traits personnels et professionnels et les caractéristiques de son milieu de travail; élaborer un plan de carrière cohérent et réaliste; s'adapter aux changements (rôles et responsabilités) dans les entreprises technologiques; planifier son cheminement d'études en fonction de ses besoins.

Contenu : compétences, aptitudes et valeurs; marché du génie, compétences recherchées, tendances, réseau; définition et négociation de mandat, rôles et responsabilités, gestion : travail, dossiers, priorités, temps, stress, res-

ponsabilités; impacts des changements technologiques, stratégies optimales de réaction.

**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.

Concomitante : GIN 705

**GIN 721****3 cr.****Systèmes et techniques de gestion de projets**

Objectif : acquérir les connaissances et habiletés requises pour choisir et mettre en place les systèmes de planification et de contrôle permettant d'assurer la réalisation optimale d'un projet d'ingénierie.

Contenu : approches en gestion de projets, gestion par projet; techniques et systèmes de planification et de contrôle (ressources, approvisionnements, échéanciers, risques); cadre logique; analyse de faisabilité; évaluation d'un projet; approches et techniques spécialisées dans divers environnements (international, R & D, nouvelles technologies).

Préalable : GIN 720

Concomitante : GIN 780

**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 du 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.

Préalables : FEC 772 et GIN 720

**GIN 731****3 cr.****Conception et optimisation de produits**

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour synthétiser précisément les besoins technologiques des clients et pour choisir une solution optimale.

Contenu : cycle de développement du produit et contrôle du processus de développement (stage gates), équipe multifonctionnelle, analyse du besoin ou du problème (analyse fonctionnelle, DFO, etc.), élaboration de concepts et analyse de faisabilité des alternatives (études de coûts, PUGH, etc.), élaboration des spécifications de produits et justification des choix.

Préalable : AKI 700

Concomitante : GIN 780

**GIN 750****3 cr.****Amélioration des processus d'exploitation**

Objectifs : reconnaître les contextes propices à l'introduction de programmes d'amélioration; connaître les techniques et outils existants et savoir appliquer les plus pertinents dans une situation donnée.

Contenu : évaluation de la performance d'une exploitation; techniques et critères de mesures; analyse des divisions, des activités sectorielles ou de processus particuliers. Définition de stratégies et d'objectifs stratégiques. Méthodes d'amélioration et systèmes de gestion de la performance (Qualité totale, KAIZAN, 6 sigma, ISO 9000, QS 9000, ISO 14000, Total Supply Management, Total Productive Maintenance). Introduction et gestion du changement.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 755****3 cr.****Gestion de l'information et du savoir technologique**

Objectifs : adopter une approche globale permettant de mieux gérer les systèmes d'information technologique et mettre en valeur le capital intellectuel d'une entreprise.

Contenu : nature et valeur de l'information et du savoir en ingénierie; concepts et architectures de systèmes d'information, stratégies de gestion de données, domaines d'application de logiciels intégrés (SAP, People Soft, etc.). Gestion de l'exploitation et du support, optimisation des opérations, stratégies de mise à jour des systèmes et des réseaux. Mise en valeur de l'information pour l'entreprise, stratégie de captage et de partage du savoir; protection et sécurité, archivage.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 781****3 cr.****Gestion d'équipes en milieu technologique**

Objectif : acquérir les habiletés nécessaires pour gérer de façon optimale et systématique des équipes de professionnels œuvrant dans un environnement technologique et faciliter les relations entre partenaires qui collaborent à distance.

Contenu : organisation d'une équipe technologique; définition des compétences clés requises, sélection et complémentarité des candidats, création et consolidation d'une équipe, partage des rôles et responsabilités. Optimisation du travail d'équipe : dynamique de fonctionnement d'une équipe, gestion de l'information au sein d'une équipe et entre équipes, gestion et évaluation du rendement, gestion et suivi de réunions.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 767****3 cr.****Gestion de la diversité en génie**

Objectif : acquérir les sensibilités et développer les comportements appropriés pour établir et maintenir avec des personnes provenant d'univers culturels différents, ou possédant des formations différentes, des rapports qui facilitent l'exécution de ses responsabilités professionnelles.

Contenu : étude de la situation sociale et politique d'un pays choisi et de ses fondements culturels et religieux; défis du travail dans un milieu culturel différent; élaboration de stratégies pour relever les défis identifiés. Optimisation du potentiel d'une équipe composée de membres possédant une culture ou une formation diversifiée.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 771****3 cr.****Cadre juridique de la pratique du génie**

Objectif : acquérir les connaissances et habiletés requises pour gérer de façon intégrée les responsabilités légales d'un ingénieur ou d'un ingénieur.

Contenu : lois et règlements régissant la profession; impact du nouveau code civil sur les ingénieurs et sur les ingénieurs; responsabilité professionnelle et gestion des risques; droit de l'environnement. Formes d'entreprises et responsabilités des dirigeantes et des dirigeants; fiscalité; droit du travail, santé et sécurité au travail; droits de la personne. Propriété intellectuelle. Théorie générale des contrats et applications à différentes situations. Cadre juridique des échanges commerciaux internationaux. Déontologie et éthique dans la prise de décision.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 772****3 cr.****Négociation et gestion de différends en génie**

Objectif : maîtriser les habiletés requises pour mener à terme une négociation qui respecte le cadre juridique de la profession et de l'entreprise tout en tenant compte des objectifs stratégiques de cette dernière.

Contenu : négociation commerciale : processus, stratégies, techniques particulières, responsabilités légales. Relations de travail : négociation de convention collective, négociation raisonnée. Résolution de différends : conciliation, médiation, arbitrage.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**GIN 780****3 cr.****Communication en ingénierie**

Objectifs : maîtriser les habiletés nécessaires pour traduire des concepts techniques, environnementaux et économiques complexes à des auditoires 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.

Concomitante : GIN 705

**GIN 782 3 cr.**

**Interface efficace Ingénieur/clients**

Objectif : acquérir le doigté et maîtriser les habiletés nécessaires pour vendre à un auditoire composé de personnes de provenance, de culture et de formation différentes des concepts techniques, environnementaux et financiers complexes.

Contenu : processus de vente : étapes, techniques et outils. Conception et gestion de présentations et de communications interactives. Formation technique : notions d'andragogie, conception de cours, techniques d'animation, préparation de matériel didactique. Étiquette d'affaires.

Préalable : GIN 780

**GIN 793 2 cr.**

**Avant-projet d'intégration**

Objectifs : planifier en détail l'intervention en entreprise et l'essai qui en découlera; maximiser la qualité de l'encadrement de l'étudiant ou de l'étudiant dans l'exécution de son projet d'intégration.

Contenu : planification de l'intervention : contexte, objectifs et portée du travail à accomplir, méthodologie, nature et source des informations pertinentes, analyse des données, ressources humaines, physiques et financières requises, calendrier de réalisation. Planification de l'essai : objectifs, analyse critique a posteriori de la démarche, de l'atteinte des objectifs, de l'intégration des compétences transversales à la conduite du projet d'ingénierie que constitue l'intervention en entreprise.

Préalable : avoir accumulé 30 crédits dans le programme

**GIN 794 7 cr.**

**Projet d'intégration : essai**

Objectif : savoir intégrer les compétences acquises dans le programme et être en mesure de les appliquer dans un contexte réel de pratique professionnelle de l'ingénierie. Contenu : intervention en entreprise conduisant à un rapport écrit qui tient lieu d'essai dans le cadre de la maîtrise : description détaillée de l'intervention, enrichie d'une réflexion critique a posteriori sur la pertinence des approches utilisées et du degré d'intégration des différentes compétences développées par les autres activités du programme. Présentation orale de l'essai.

Préalable : GIN 793

**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 professeur 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 obtenu 66 crédits dans le programme

**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 professeur ou un professeur dans les domaines du génie chimique, civil, électrique ou mécanique et approuvé par la directrice ou par le directeur du département.

Antérieure : GIN 950

**GMC**

**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.

Antérieure : IMC 120

**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 : IMC 120

**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 ou IMC 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 : ING 315

**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 405 3 cr.**

**Conception assistée par ordinateur**

Objectif : acquérir les connaissances associées à la réalisation et à l'exploitation de modèles tridimensionnels de pièces mécaniques dans les systèmes de conception assistée par ordinateur.

Contenu : modèles de représentation géométrique : filaire, surfacique et solide. Manipulation des entités géométriques. Représentation des courbes cubiques :  $\beta$ -Spline, NURB. Représentation des surfaces. Modélisation paramétrique et variationnelle. Représentation et gestion des assemblages et des produits. Enrichissement et exploitation du modèle, utilisation de modules spécifiques. Standards d'échange : IGES, STEP. Laboratoire exploitant le logiciel CATIA.

Préalable : ING 210

**GMC 440 3 cr.**

**Éléments de robotique**

Objectif : s'initier aux aspects fondamentaux de la robotique et aux récents développements dans le domaine de la robotique industrielle.

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.

Préalable : IMC 450

**GMC 443 3 cr.**

**Pneumatique et hydraulique industrielle**

Objectif : acquérir les connaissances théoriques et les habiletés pour pouvoir concevoir et exploiter les systèmes électro-pneumatiques et électro-hydrauliques industriels modernes.

Contenu : propriétés physiques de l'air. Production, traitement et distribution de l'air comprimé. Unité de la pression. Composants des installations électro-pneumatiques, représentation symbolique et schémas. Dimensionnement d'un circuit électro-pneumatique. Exemples des commandes électro-pneuma-

tiques. Principes physiques de l'hydraulique. Composants électro-hydrauliques. Circuits électro-hydrauliques, exemples d'application. Logiciel Automation Studio, GRAFCET. Introduction à l'hydraulique proportionnelle.  
Préalable : avoir obtenu 81 crédits dans le programme

**GMC 445** **3 cr.**

#### Commande numérique des machines-outils

Objectifs : acquérir les connaissances nécessaires à l'exploitation des machines-outils à commande numérique et compléter les connaissances en usinage.

Contenu : commande numérique des machines-outils. Programmation manuelle des machines-outils à commandes numériques, opérations de tournage, opérations de fraisage. Programmation des M.O.C.N. assistée par ordinateur, langage APT, fonction postprocesseur. 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.

Préalables : IMC 400 et IMC 405

**GMC 540** **3 cr.**

#### Planning de la production

Objectifs : acquérir les connaissances de base de la gestion de production et amorcer une compétence à organiser la production d'une entreprise manufacturière.

Contenu : conception d'une unité moderne de production ; identification des lots et mise en ligne. Méthodes quantitatives de prévision de la demande. Application des outils de gestion de projet à la planification de la production. Gestion des stocks ; méthodes conventionnelles de réapprovisionnement. Planification des opérations et système MRP2. Gestion d'atelier par Kanbans. Gestion d'atelier par les contraintes. Juste-à-temps.

**GMC 550** **3 cr.**

#### Fiabilité et maintenance

Objectif : comprendre l'importance de la fiabilité des équipements de production ainsi que les outils disponibles pour en assurer le maintien.

Contenu : conception des rôles de la maintenance dans l'atteinte de la qualité. Compréhension des différents outils de la maintenance avec avantages et désavantages. Analyse et prévision de la fiabilité et la disponibilité d'un équipement. Mise en place des éléments essentiels d'une maintenance efficace. Conception et utilisation d'un système d'information et de planification pour la maintenance. Définition des besoins et des contraintes de l'informatisation afin d'en tirer le maximum d'avantages. Préparation et réalisation d'un audit organisationnel d'un service maintenance. Compréhension et maîtrise des principes de la lubrification et leurs applications aux machines industrielles. Compréhension, implantation et utilisation d'un système SIMDUT en milieu industriel.

Préalable : IMC 100

**GMC 640** **3 cr.**

#### Structures d'avions

Objectif : appliquer les connaissances acquises en élasticité et résistance des matériaux au calcul de la résistance des structures aéronautiques.

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 voilure ou de fuselage.

Préalable : GMC 105

**GMC 645** **3 cr.**

#### Aérodynamique

Objectif : acquérir les connaissances nécessaires au calcul de charges aérodynamiques sur les ailes et au calcul des performances des avions.

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.

Préalable : GMC 210

Concomitante : GMC 100

**GMC 650** **3 cr.**

#### Mécanique du vol

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 manœuvre, stabilité statique latérale. Dynamique de l'avion : équations générales, dérivées aérodynamiques, mouvement longitudinal, mouvement latéral, systèmes de régulation.

Concomitante : GMC 645

**GMC 655** **3 cr.**

#### Turbines à gaz et propulsion

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

**GMC 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.

**GMC 701** **21 cr.**

#### Activités de recherche et mémoire

**GMC 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

**GMC 710** **3 cr.**

#### Méthodes numériques de calcul en génie

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.

**GMC 711** **3 cr.**

#### Résolution numérique des EDP

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.

**GMC 712 3 cr.****Traitement et analyse fréquentielle des données expérimentales**

Objectif : maîtriser les notions de base et les principales techniques modernes du traitement 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.

**GMC 713 3 cr.****Application des éléments finis en mécanique**

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

**GMC 720 3 cr.****Acoustique fondamentale**

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.

**GMC 721 3 cr.****Rayonnement acoustique des structures**

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

**GMC 722 3 cr.****Méthodes numériques en interaction fluide-structure**

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, méthodes 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 cristaux. Structure des solides amorphes. Éléments de déformation plastique. Dislocations. Mécanismes de durcissement des métaux. Le maclage. 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 multicorpes 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 parti-

culiers 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 œuvre pratique : analyseur Brüel & Kjaer multicanaux modèle 3550, Logiciel STARModal, 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>e</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 vorticié; 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, galop, 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

Pollhausen. Couche limite thermique. Contrôle de la couche limite. Transition.

Préalable : GMC 210

**GMC 756 3 cr.**

**Aérodynamique expérimentale**

Objectifs : connaître les principes de l'approche expérimentale et des systèmes de mesure pour l'étude de phénomènes en aérodynamique; 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 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 d'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 773 3 cr.**

**L'Ingénierie dans le contexte de l'ISO 9000**

Objectifs : se familiariser avec les normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000 de façon à pouvoir accomplir les activités d'ingénierie dans un tel contexte; savoir utiliser l'analyse des processus pour réaliser un projet de réingénierie des processus.

Contenu : premier volet : évolution de l'assurance de la qualité. Similitudes, différences et harmonisation avec l'approche de gestion totale de la qualité. Système qualité. Normes d'assurance de la qualité : ISO 9000, ACNOR Q9000, ANSI/ASQC Q900, OS9000. Origines et particularités des normes internationales de gestion et d'assurance de la qualité ISO 9000. Processus d'accès à l'enregistrement. Connaissance approfondie des exigences de la famille de normes ISO 9000. Exigences de ISO 9000 vs responsabilité professionnelle de l'ingénieur. Impact des normes ISO 9000 sur les activités d'ingénierie : contrats, conception, gestion des configurations, fabrication, contrôle de la qualité, techniques statistiques, installation et soutien technique. Second volet : réingénierie vs amélioration continue. Différenciation entre réingénierie d'affaires et réingénierie des processus techniques et administratifs. L'analyse des processus en réingénierie. Méthode d'analyse des processus.

Préalables : GMC 510 et IMC 510 ou l'équivalent

**GMC 774 3 cr.**

**Industrialisation de nouveaux produits**

Objectif : acquérir les connaissances et compétences nécessaires pour être en mesure de mettre en production un nouveau produit de façon optimale.

Contenu : planification et gestion du processus de conception détaillé et de mise en fabrication; organisation des responsabilités techniques : équipe, intervenantes, intervenants et interfaces; conception pour la fabrication, maintenabilité, fiabilité, sécurité; revues de design, gestion de la qualité, mise en exploitation.

Préalables : AKI 700 et GIN 731

**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'une professeure 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 791-792****3 cr./ch.****Étude de cas en génie aérospatial II**

Objectifs : développer les habiletés à aborder, modéliser et solutionner des problèmes réels en génie aérospatial qui sont soumis par des ingénieurs 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.

**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 de travail. Organismes patronaux et syndicaux. Négociation et administration des conventions collectives. Arbitrage des griefs.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

**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 interac-

tions : 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 qui misent sur une compréhension d'un leadership tel que pratiqué dans un milieu organisationnel. Session intensive de formation par l'action pour savoir mieux apprendre par l'expérience et ainsi accélérer son développement professionnel.

Concomitante : GIN 705

**IMC****IMC 100****3 cr.****Mathématiques de l'ingénieur I**

Objectifs : 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 »; inculquer des notions de statistique et de probabilités pour planifier les expériences et pour décrire et analyser les résultats expérimentaux.

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. Statistique descriptive, modélisation statistique, estimations, prédictions et tests d'hypothèses, plans d'expériences.

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'acquies 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. Applications 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 pré-contraints 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 117****3 cr.****Mathématiques de l'ingénieur II**

Objectif : être apte à reconnaître les différentes classes de problèmes aux limites rencontrées en mécanique, à appliquer les techniques numériques de résolution (différences finies et éléments finis) et à appliquer la transformée de Laplace et les équations aux dérivées partielles.

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. Application de la transformée de Laplace au contrôle et à la mécatronique. Introduction aux équations aux dérivées partielles.

Antérieure : IMC 100

**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. Prin-

cipe 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; introduire l'utilisation aux méthodes énergétiques et à 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. Comportement mécanique des matériaux isotropes. Comportements élastique des structures simples. Méthodes énergétiques appliquées au calcul des contraintes et déformations des structures. Concept de la méthode des éléments finis. 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 : être capable de comprendre les principes et appliquer les méthodologies de la conception, d'expliquer le processus de conception, d'introduire les préoccupations de contraintes environnementales en développement de produits, d'appliquer ces méthodologies de conception à des cas simples et d'analyser des études de cas.

Contenu : processus de conception, analyse des besoins du client, ingénierie simultanée, ergonomie, analyse fonctionnelle appliquant, entre autres, la méthode des environnements, DFO (déploiement de la fonction qualité), émergence systématique ou créative de concepts, sélection d'un concept, conception détaillée, études de cas, cahier des charges.

### IMC 210

2 cr.

#### Thermostat

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.

#### Thermostat 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 235

3 cr.

#### Systèmes thermiques

Objectif : développer les compétences nécessaires à la conception, l'analyse et l'optimisation de divers systèmes thermiques.

Contenu : introduction à la conception de systèmes thermiques - équipements thermiques : classification et description qualitative et quantitative. Modélisation thermodynamique : bilans de masse, d'énergie et d'exercice, mélanges et combustion, exemples d'applications. Modélisation thermique : modes de transfert de chaleur, ébullition et condensation, méthodes LMTD et NTU appliquées à divers échangeurs, exemples d'applications. Simulation numérique, analyse et optimisation de divers systèmes thermiques. Introduction à la thermoéconomie.

Préalables : IMC 117, IMC 210 et IMC 220

### 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 et en identifier les composantes; modéliser et analyser un système mécatronique; concevoir la commande logique ou l'asservissement analogique d'un système mécatronique; réaliser une commande logique ou un asservissement sur un automate programmable industriel.

Contenu : introduction à la mécatronique. Systèmes automatisés. Systèmes logiques. Systèmes séquentiels. Grafcet. Introduction à la conception des systèmes automatisés. Transformation de Laplace. Outils d'analyse. Modélisation des sous-systèmes. Modèles de base. Conception des asservissements.

Préalable : ING 320

Concomitante : IMC 117

### 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 ac-

tions 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 360 3 cr.

#### Les matériaux en conception mécanique

Objectifs : intégrer une démarche méthodologique permettant de choisir les matériaux requis lors de la conception d'applications en génie mécanique; acquérir une compréhension des propriétés des matériaux composites favorisant l'analyse et la conception de structures mécaniques.

Contenu : relations entre les fonctions recherchées de l'objet de conception, les propriétés des matériaux, leur forme et les procédés de fabrication. Calcul d'indices de performance. Diagrammes de propriétés. Démarche méthodologique pour la sélection des matériaux. Analyse macromécanique, micro-mécanique et hydrothermique des composites. Considérations esthétiques et conception industrielle.

Préalable : IMC 310

### IMC 400 1 cr.

#### Introduction aux techniques de l'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 : IMC 100

### IMC 450 3 cr.

#### Mécatronique II

Objectifs : décrire le fonctionnement des différents circuits électroniques d'un système mécatronique; choisir les capteurs appropriés à une application mécatronique; choisir les actionneurs appropriés à une application mécatronique; choisir les circuits d'interface appropriés à une application mécatronique; choisir le contrôleur approprié à une application mécatronique; concevoir une loi de commande numérique en temps réel.

Contenu : électronique analogique. Capteurs. Actionneurs. Électronique numérique.

Microcontrôleur/microprocesseur. Commande numérique en temps réel.

Préalable : IMC 325

### IMC 455 3 cr.

#### Projet de mécatronique

Objectifs : concevoir l'intégration de chacun des sous-systèmes d'une application mécatronique dans le cadre d'un projet de conception multidisciplinaire réalisé en équipe.

Contenu : dans le contexte industriel actuel, une quantité grandissante de produits et de procédés (imprimantes, frais ABS, ligne de production automatisée, ...) intègrent des composantes mécaniques, électroniques, logicielles et de contrôle. Dans le projet de mécatronique, cette intégration est réalisée par la séquence d'étapes suivantes : présentation du projet; prototypage - mécanique et capteur; prototypage - actionneur; prototypage - informatique; présentation finale.

Préalables : IMC 156 et IMC 450

Antérieures : ING 615 et ING 630

### IMC 500 3 cr.

#### Étude de cas

Objectifs : accomplir la synthèse des notions des « Lois de conservation », « Lois de comportement », « Outils mathématique et numérique », « Outil informatique » et « Outil expérimental » dans le contexte de l'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) et par le biais d'études de cas réels en génie mécanique; développer une compétence en analyse et modélisation numériques afin de prédire d'une façon fiable le comportement d'une structure ou d'un système mécanique réel. Contenu : présentation des méthodes numériques d'éléments finis. Présentation, décoration et utilisation d'un logiciel d'analyse numérique. Présentation de cas industriels : discussion et résolution.

Préalables : IMC 150, IMC 220 et ING 210

### 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 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.

Préalable : IMC 100

### IMC 900 3 cr.

#### Projet de conception I

Objectif : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système mécanique et à cette fin maîtriser les étapes et les outils de la définition de projet, de l'analyse de besoins et de l'étude conceptuelle.

Contenu : recherche et analyse des besoins de la cliente ou du client, analyse fonctionnelle, matrice OFDI, cahier des charges fonctionnel, émergence et sélection de concepts, caractéristiques cibles.

Préalable : IMC 156

### IMC 906 3 cr.

#### Projet de conception II

Objectif : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système mécanique et à cette fin, maîtriser les étapes et les outils de la conception préliminaire, de réaliser des calculs d'ingénierie, de développer son savoir-faire en calcul d'éléments de machine, d'apprendre à valider analytiquement, expérimentalement ou numériquement des concepts.

Contenu : concepts systèmes, dimensionnement global initial, calculs préliminaires et dimensionnement des éléments de structure, des éléments de machine, choix des matériaux, matrice DFO2, validation expérimentale, analytique ou numérique des concepts.

Antérieure : IMC 900

### IMC 907 6 cr.

#### Projet de conception III

Objectif : être capable de concevoir, selon l'approche de l'ingénierie simultanée, un nouveau produit, procédé ou système mécanique et à cette fin, maîtriser les étapes de la conception détaillée, expérimenter la fabrication de prototypes et réaliser des essais de validation en regard des spécifications du cahier des charges fonctionnel.

Contenu : analyses et calculs menant au dimensionnement final des éléments de structures et des éléments de machine, au choix des matériaux, plan de fabrication d'un prototype, fabrication ou supervision de la fabrication d'un prototype, assemblage et intégration, validation (essais).

Antérieure : IMC 906

## ING

### ING 100 3 cr.

#### Algèbre linéaire

Objectifs : formuler les problèmes en utilisant les notions de vecteurs et de matrices; choisir et appliquer les outils appropriés pour résoudre les systèmes linéaires et les problèmes aux valeurs propres.

Contenu : vecteurs et matrices; exemples; opérations sur les vecteurs; opérations sur les matrices; sous-espaces vectoriels; indépendance linéaire; base; applications. Transformations linéaires : exemples; noyau et image d'une transformation linéaire; applications. Systèmes de  $m$  équations linéaires à  $n$  inconnues : exemples; méthode d'élimination de Gauss; existence et unicité d'une solution; méthode de la matrice inverse; déterminant et règle de Cramer; techniques

numériques; méthode des moindres carrés; applications. Valeurs propres et vecteurs propres : exemples; équation caractéristique; diagonalisation; techniques numériques d'approximation des valeurs propres; 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 multivariable : recherche d'extremum sans contrainte; avec contrainte; multiplicateur de Lagrange. Éléments de calcul variationnel.

Antérieures : 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'ingénieur 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>e</sup> ordre : modélisation; outils analytiques; numériques; systèmes d'E.D. linéaires; applications. Intégrales multiples : outils analytiques; numériques.

Concomitantes : ING 100 et ING 200

**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 concomitants.

**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.

Antérieures : ING 110 et ING 310

**ING 320****3 cr.****Éléments de la méthode expérimentale**

Objectif : utiliser la méthode expérimentale afin d'apporter des solutions concrètes aux problèmes; être capable de manipuler et d'appliquer avec confiance les lois et les éléments fondamentaux des circuits électriques.

Contenu : démarche de la méthode expérimentale; la métrologie, les circuits électriques; l'adaptation d'impédance; l'électricité domestique et la mise à la terre; l'analyse fréquentielle des signaux; la réponse dyna-

mique 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; la conversion analogique-numérique; les systèmes d'acquisition de données et l'archivage des données; les attitudes et comportements à adopter lors d'une expérience.

Concomitante : IMC 100  
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 contrôlé 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; 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 Vtcatcad).

Contenu : concepts généraux : milieu continu, densité, pression, viscosité, pression de vapeur, compressibilité et tension superficielle. Contraintes pour un fluide : pression et frottement tangentiel (loi de viscosité de Newton). Systèmes thermofluides : rôle et convention de schématisation. Analyse et modélisation : analyse dimensionnelle et similitude, approches intégrale et différentielle, bilans de masse, d'énergie et de momentum 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 : écoulements 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  
Antérieures : ING 210 et ING 300

**ING 500****2 cr.****Communication technique**

Objectifs : développer une compétence qui permettra à l'étudiante et à l'étudiant : de réaliser l'importance de la communication en ingénierie; d'être apte à corriger ses fautes d'orthographe, de grammaire et de syntaxe; de rédiger des textes clairs et bien structurés, de trouver l'information pertinente; de mettre en valeur ses écrits par un support visuel approprié; de maîtriser la rédaction des écrits propres à la fonction d'ingénieur; de faire des présentations orales concises et claires; de bien réussir une entrevue.

Contenu : la mise en contexte. La forme : maîtrise de la langue française. Le fond : savoir écrire pour être lu et compris. La recherche d'informations. La visualisation. Les écrits spécifiques. L'exposé oral. L'entrevue.

**ING 505****1 cr.****Communication en milieu de travail**

Objectifs : consolider les compétences amorcées vis-à-vis de la communication techni-

que, et d'autre part, découvrir d'une façon semi-structurée le milieu de travail. Contenu : orthographe, grammaire, impropriétés. Style. Rédaction de rapport de progrès. Analyse de textes techniques. Expérimentation de relations interpersonnelles. Initiation à l'analyse et l'argumentation.

**ING 510****1 cr.****Communication en ingénierie**

Objectifs : consolider et mûrir la compétence en communication amorcée lors du premier cours de communication qui précède dans le programme. La compétence en rédaction écrite sera consolidée par les apprentissages en argumentation et en vulgarisation scientifique. Elle sera mûrie par l'application à la rédaction de rapports techniques et d'écrits spécifiques. La compétence en échanges oraux sera amorcée et mûrie par l'apprentissage de l'exposé oral. Le niveau de compétence sera atteint par l'apprentissage des attitudes favorisant une bonne communication. Contenu : méthodes pour argumenter techniquement. Les règles de l'art pour les rapports et les écrits spécifiques en ingénierie. Les règles de l'art pour l'exposé oral. Les bases de la vulgarisation scientifique. 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'ingénierie. Gestion de sa charge de travail. Planification de sa carrière. Le processus « conseil ». L'ingénieur ou l'ingénierie 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'ingénierie 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'histoire de la profession d'ingénieur ou d'ingénierie ainsi qu'à son rôle et ses défis en tant qu'ingénieur ou ingénierie dans la société. Contenu : étapes historiques de la profession d'ingénieur et d'ingénierie, 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'ingénierie innovateurs : rôle, processus et importance.

**ING 601****3 cr.****Initiation au génie et au travail en équipe**

Objectifs : connaître la profession d'ingénieur et d'ingénierie ainsi que ses exigences de formation, pour ainsi confirmer ou corriger son choix d'orientation professionnelle; apprendre à travailler efficacement en équipe; s'intégrer dans le milieu universitaire, développer l'autonomie d'apprentissage et les aptitudes à résoudre des problèmes. Contenu : évolution de la profession à travers les âges, au Canada et au Québec; compétences requises, programmes de formation, les grands défis. Formation théorique au travail en équipe : la perception/personnalité, la communication et l'influence, la communication en groupe, leadership en groupe, coopération et gestion de conflits. Session intensive de formation par l'action au travail en équipe, pratique du travail en équipe.

**ING 605****1 cr.****Travail en équipe et gestion du temps**

Objectifs : développer l'aptitude à gérer son temps avec efficacité; travailler efficacement en équipe dans les diverses activités du baccalauréat qui s'y prêtent. Contenu : contexte et problématique de la gestion du temps et du travail d'équipe; méthode de la gestion du temps basée sur les sept habitudes de Covey. Types psychologiques Myers-Briggs. Organigramme de travail et matrice des responsabilités. Tenue efficace de réunions. Modes de prise de décision et critique constructive.

**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 leadership**

Objectifs : renforcer la formation de base déjà acquise en travail d'équipe, et l'appliquer dans un contexte de travail en entreprise; prendre connaissances des modèles et principes de base du leadership et leur application pratique aux différents contextes d'une équipe. 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. Vers une dynamique d'équipe efficace : modes de gestion des conflits, la rétroaction et l'écoute active. Le leadership appliqué à la dynamique d'une équipe efficace : modèles et principes de base, leadership situationnel et prise de décision.

Antérieure : ING 605

**ING 620****1 cr.****Travail en équipe en milieu de travail**

Objectif : mettre en pratique, lors du stage de travail T2, les notions acquises et le vécu en travail d'équipe. Contenu : lire et comprendre un dossier de lecture portant sur le travail en équipe; 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 626****2 cr.****Processus créatif de résolution de problèmes**

Objectifs : être capable d'expliquer les fondements de la créativité; d'appliquer le processus créatif de résolution de problèmes en y intégrant les techniques de divergence et de convergence; d'améliorer sa créativité personnelle. Contenu : définition, rappels historiques et 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 divergence : « brainstorming », « brainwriting », concassage, provocation, associations forcées, synectique. Les techniques d'aide à la convergence : analyse matricielle, analyse comparée par paires, diagramme Kepner-Tregoe.

**ING 630****1 cr.****Créativité et critique I**

Objectif : être apte à expliquer les fondements de la créativité et de la critique et à appliquer le processus créatif de résolution de problèmes. 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.

**ING 635****2 cr.****Créativité et critique II**

Objectifs : être apte à appliquer le processus créatif de résolution de problèmes en y intégrant les techniques de créativité; soutenir la créativité personnelle. Contenu : les techniques d'aide à la créativité : brainstorming, brainwriting, concassage, provocation, mots aléatoires; synectique; planification et animation d'activités de créativité; les techniques d'aide à la convergence; analyse matricielle, analyse comparée par paires, diagramme Kepner-Tregoe, planification et animation des activités de convergence. Préalable : ING 630

**ING 670****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.

### Entrepreneurship technologique en ingénierie

Objectifs : évaluer ses compétences et son potentiel d'entrepreneur et d'entrepreneur; prendre conscience que l'entrepreneurship 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 la PME technologique, caractéristiques 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, relève, expansion et consolidation d'entreprise, le travail autonome, l'étude de préaisabilité, 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'entrepreneurship, 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'essaiage; 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'entrepreneurship, de l'intrapreneurship 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'essaiage.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

INS 752

3 cr.

### Entrepreneurship 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 œuvre 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.

MAR 755

3 cr.

### Marketing de produits/services technologiques

Objectif : acquérir les connaissances et les habiletés requis pour positionner un nouveau produit ou service technologique et en planifier le marketing.

Contenu : stratégie et organisation des entreprises en matière de marketing; responsabilités des fonctions marketing, portée des décisions, facteurs de succès et d'échec en marketing de produit ou service technologique. Analyse de marché, positionnement d'un produit ou service, gestion du prix, de la promotion, de la distribution, de la communication; évaluation et contrôle de la performance de la stratégie de marketing.

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

## MCB

MCB 100

3 cr.

### Microbiologie

Objectifs : acquérir les connaissances de base sur les microorganismes. Pour les étudiants 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.

## MQG

MQG 741

3 cr.

### Gestion des opérations et production

Objectif : savoir adopter une approche globale pour la gestion intégrée des multiples facettes des opérations de production en milieu manufacturier ou dans le monde des services.

Contenu : planification de la production, planification et contrôle des approvisionnements, contrôle de la qualité, disponibilité, productivité des équipements, aménagement selon le type d'entreprise, intégration des systèmes automatisés de production, organisation du travail (répartition, synchronisation, balancement, réduction des temps de mise en course), gestion de l'entretien, ressources humaines (création de cellules de fabrication, équipes autogérées, qualité de vie au travail).

Concomitantes : GIN 705 et GIN 780

## 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 processus 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'étudiant ou l'étudiante présente dans le cadre formel d'un séminaire, au cours de sa dernière session d'études, les résultats de son projet de recherche.

**SCA 703-706-709**

**3 cr./ch.**

**Activité de recherche complémentaire I-II-III**

Objectif : permettre à la personne doctorante de prolonger ses activités de recherche lorsqu'elle ne participe pas à neuf crédits d'activités au choix.

Contenu : activités de recherche que la personne doctorante se doit d'ajouter à l'activité pédagogique obligatoire afin de pouvoir compléter la présentation de sa thèse.

**SCA 710**

**3 cr.**

**Définition du projet de recherche**

Objectifs : analyser les travaux publiés dans un domaine de recherche, développer un esprit de synthèse, cerner l'ampleur ainsi que définir les modalités du projet de recherche et établir une méthodologie pour la démarche à suivre.

Contenu : préparation d'un texte écrit d'au moins 20 pages définissant une problématique et identifiant le projet de recherche. Il faudra y retrouver la compréhension de la problématique posée, la recherche, l'analyse et la synthèse de l'information pertinente, la définition d'une méthodologie appropriée. La bibliographie doit contenir les références principales sans être pourtant exhaustive. Le texte doit être présenté avant la fin de la troisième session d'inscription de la personne doctorante. Un jury formé de trois personnes au moins du corps professoral en fait l'évaluation avec l'une des décisions suivantes : réussite (R), ajournement avec un délai de trois mois avant la présentation d'un nouveau document, ou échec (E) avec fin immédiate de la candidature.

**SCA 711**

**6 cr.**

**Examen général**

Objectif : faire une évaluation des connaissances générales dans le domaine relié au projet de recherche.

Contenu : au plus tard avant la fin de sa troisième session d'inscription, la personne doctorante devra se présenter devant le même jury que pour SCA 710 pour y subir un examen oral ouvert au public et portant sur ses connaissances dans le domaine de recherche relié au projet auquel elle s'est inscrite. À la fin de l'examen oral, le jury se réunit à huis clos et soumet au vice-doyen à la recherche l'une des trois décisions suivantes : réussite (R), ajournement avec invitation

à un nouvel examen après un délai d'au moins trois mois, ou échec (E) avec fin de la candidature.

**SCA 799**

**72 cr.**

**Activités de recherche et thèse**

**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 étudiants 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.

**THL**

**THL 713**

**3 cr.**

**Environnement, nature et éthique**

Objectif : être en mesure de traiter des questions éthiques liées à la protection de l'environnement.

Contenu : le rapport éthique et nature dans le sens du cosmos donnant lieu à une éthique de l'environnement. Questions abordées en prolongement d'une théologie de la nature. Institutionnalisation dans différentes sous-cultures (ex. entreprises) des préoccupations éthiques en matière de protection de l'environnement. Analyse de documents d'organismes internationaux d'un point de vue éthique (ex. l'Agenda 21).

**Les activités pédagogiques suivantes sont offertes par d'autres universités québécoises à l'intérieur du diplôme de sciences appliquées ou de la maîtrise en génie aérospatial.**

**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 totale 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. Techniques, 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.

**ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES****HEC****HEC 4-009-99****3 cr.****Séminaire en gestion, travail d'équipe et participation (Grid du management)**

Objectifs : comprendre les styles du Grid; comprendre ce qui constitue un travail d'équipe et apprendre à arriver à une synergie de l'équipe; développer la compréhension et la pratique de l'analyse critique; clarifier les opinions et les convictions sur les façons d'assurer une saine interaction; développer son propre style du Grid; augmenter sa motivation à faire le meilleur travail possible; élaborer son plan d'amélioration des performances au travail.

Contenu : travail préparatoire et lecture du volume « Travail d'équipe et participation des employés ». Clarification des concepts de la théorie du Grid. Renforcement de la théorie du Grid. Les styles de Grid dans la pratique. Conception sur le travail d'équipe. Développer un modèle de comportement inefficace. La résolution de problèmes à la méthode 9,9. Feed-back et amélioration personnelle. Analyse critique de l'efficacité personnelle. Contrôle et suivi.

**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 étudiants et aux étudiants les mécanismes de détérioration, les critères d'évaluation et les méthodes de diagnostic : inspection, interprétation, description de l'état actuel, prédiction 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. Prédiction 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 mrissement. Matériaux pouzzolaniques. Évaluation de la qualité de béton : essais non destructifs; essais in situ. Développement.

**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-fonda-

tion 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. Asphaltes naturels, 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.

**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-consumation 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 structurales 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. Perception 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 niveaux 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 systématique, 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 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 œuvre 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 9502 3 cr.**

**Design des projets d'infrastructures et gestion municipale**

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 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. Suivi de la technologie d'appoint.

## UNIVERSITÉ LAVAL

### GIN

**GIN 62145W**

**3 cr.**

#### Amélioration de la qualité

Objectifs : se familiariser avec la qualité et son amélioration autant dans son sens global que particulier et mieux comprendre son rôle; mieux saisir le processus et les liens existants entre les étapes du processus de développement de produits; permettre de mieux concevoir tout en prenant davantage en compte les clients internes et externes; connaître et appliquer les principes de réalisation d'un produit de qualité du premier coup et dans les délais; se familiariser aux méthodes et outils d'amélioration de la qualité dans un environnement virtuel.

Contenu : définitions, concepts et principes pour améliorer la qualité. Concepts et outils statistiques en qualité. Cotation et tolérancement géométrique et son application pour la conception. Norme ASME Y14.5 1994. Conception pour la production. Description et application de la méthode 6 sigma. Maîtrise des configurations.

### GMC

**GMC 62145W**

**3 cr.**

#### Processus de développement global et virtuel des produits

Objectifs : comprendre les enjeux stratégiques et économiques des entreprises de classe mondiale; se familiariser avec les différentes approches de gestion de projet de développement de nouveaux produits; développer une vision globale de l'entreprise de classe mondiale; se familiariser avec les concepts de l'ingénierie simultanée; se familiariser avec les pratiques en vigueur pour le développement de produits destinés à des applications dans le domaine de l'aérospatial.

Contenu : introduction à la conception et à la gestion des systèmes de production. Nouvelles tendances de l'entreprise. Nouvelles structures favorisant le développement de l'innovation. Approches contemporaines de gestion de la production. Outils d'aide à la décision. Processus intégré de développement de produits. Conception ou développement avancé. Conception ou définition détaillée. Définition d'une pièce. Production et assemblage. Assemblage, test et certification. Gestion de projet. Organisation du réseau de développement de produits.

### MEC

**MEC 6508**

**3 cr.**

#### Intégration de la conception et de la fabrication

Objectifs : réaliser une maquette virtuelle d'un produit mécanique sur le logiciel CATIA; développer une méthodologie de modélisation d'un produit tenant compte de l'ensemble des besoins en développement de produits et de procédés; appliquer certaines technologies de développement rapide de produits; étudier la pertinence et la qualité d'une technologie d'échange de données de produits et de procédés; évaluer l'application de certaines technologies et de méthodologies CFAO courantes dans une approche globale intégrée de développement de produits et de procédés.

Contenu : introduction. Modélisation géométrique de base. Modélisation solide. Échange de données. Développement de produit intégré. Méthodologie, intégration des données, maquette électronique. Méthodologie du design. Prototypage et outillage rapide.

**MEC 6902**

**9 cr.**

#### Projet de maîtrise en ingénierie II

Objectifs : planifier les diverses étapes de réalisation d'un projet intégré; organiser le travail au sein d'une équipe et entre plusieurs équipes afin de réaliser l'ensemble des tâches requises; familiariser l'étudiant avec l'environnement virtuel et en maîtriser les concepts; couvrir tous les aspects d'un projet faisant appel à de multiples intervenants.

Contenu : introduction au projet par l'étude d'un TRD (document définissant les spécifications techniques requises). Établissement de plusieurs équipes avec des mandats différents et complémentaires possédant une structure adaptée au projet. Établissement d'un échéancier pour l'ensemble du projet avec des livrables bien identifiés. Réalisation d'une maquette digitale. Analyse des coûts de réalisation de la proposition. Plans pour la certification et la production de la solution proposée. Une revue des requis. Une revue du design préliminaire de la solution globale. Une analyse en détail jusqu'à la fabrication pour trois pièces de détail. Une revue critique du design pour les pièces de détail sélectionnées.

**MEC 6907**

**1 cr.**

#### Cours spéciaux de génie mécanique CATIA

Objectifs : créer un modèle filaire tridimensionnel; créer, déformer et analyser des éléments courbes et des surfaces; créer un modèle solide en effectuant des opérations booléennes sur des solides primitifs (CSG) ou en définissant un volume par la représentation géométrique de ses frontières (B-Rep); effectuer l'analyse d'un solide et d'un mécanisme; préparer la fabrication d'une pièce par prototypage rapide et réaliser les opérations élémentaires pour la fabrication sur machine-outil à commande numérique.

Contenu : introduction et modélisation filaire. Modélisation solide. Assemblage et dessins. Modélisation surfacique. Outil d'analyse. Lien avec la fabrication et le prototypage rapide. Évaluation finale.

**MEC 6908**

**2 cr.**

#### Cours spéciaux en génie mécanique II : processus de réalisation

Objectifs : comprendre les requis à considérer, les tâches et la documentation d'ingénierie qui en découlent; acquérir une vision globale des activités à accomplir pour compléter un projet avec succès; déterminer les implications requises des différentes disciplines d'ingénierie et de son équipe de travail intégré à chaque étape; comprendre la séquence des travaux et leurs implications sur les activités des départements d'ingénierie manufacturière et de production; comprendre et utiliser les outils de contrôle des coûts et du calendrier; connaître les répercussions légales, de poids, de coûts et de calendrier. Contenu : introduction à la planification de projet incluant la définition des rôles et responsabilités des membres d'une équipe de travail intégré. La détermination de tous les requis de conception. Les outils pour structurer l'identification et la description des travaux à accomplir. Les outils pour générer des estimés de coûts détaillés ainsi qu'un calendrier des activités. Le processus et les tâches liés à l'approbation d'un projet. La description des étapes constitutives de l'effort d'ingénierie lié au projet incluant : les étapes de conception et de validation. Le processus d'achat de composantes ou de systèmes et de sélection des manufacturiers. L'utilisation des appareils prototypes. Les essais en vol de développement et de certification. L'implication des autorités de l'aviation civile. L'introduction des activités associées à l'implantation du produit en production, à la livraison des appareils de production et au support du produit en service.

## UNIVERSITÉ MCGILL

**303**

**303 469**

**3 cr.**

#### Infrastructures and Society

Summary : 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**

Summary : 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-bases decision analysis.

**303 623****4 cr.****Durability of Concrete Materials**

Summary : 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**

Summary : 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**

---

**409 505****3 cr.****Geographic Information Systems in Planning**

Summary : 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 2002-2003 - FACULTÉ DE GÉNIE							Page 1 de 2
	Trimestre automne 2002			Trimestre hiver 2003			
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise et diplôme en gestion de l'ingénierie	
Journées d'accueil	26 août et 27 août	S.O.		S.O.			
Début des activités pédagogiques	28 août		30 août	6 janvier			
Début des stages coopératifs	3 septembre	S.O.		6 janvier	S.O.		
Date limite du choix ou de modification des activités pédagogiques	15 septembre			21 janvier			
Date limite de présentation d'une demande d'admission (1er cycle temps complet)	S.O.		1er novembre pour le trimestre d'hiver	S.O.	S.O.	1er avril pour le trimestre d'été	
Relâche des activités pédagogiques	du 21 octobre au 25 octobre		S.O.	du 3 mars au 7 mars		S.O.	
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	15 novembre			15 mars			
Fin des stages coopératifs	13 décembre	S.O.		18 avril	S.O.		
Fin des activités pédagogiques	20 décembre		12 décembre	25 avril		17 avril	
Activités étudiantes	29 août : en après-midi		S.O.	22 janvier de 8 h 30 à 16 h 30		S.O.	
Congés universitaires	2 septembre (Fête du travail) 14 octobre (Action de grâces)			18 avril (Vendredi saint) 21 avril (Lundi de Pâques)		S.O.	
Journée de la recherche	S.O.			à déterminer		S.O.	
Nombre de jours d'activités pédagogiques	75,5 jours	75,5 jours	73 jours	72 jours	72 jours	74 jours	

## CALENDRIER 2002-2003 - FACULTÉ DE GÉNIE

Page 2 de 2

	Trimestre été 2003		Demi-trimestre mai-juin 2003
	Baccalauréats	Maîtrises et doctorats	Maîtrise en gestion de l'ingénierie
Journée d'accueil	S.O.		S.O.
Début des activités pédagogiques	5 mai		28 avril
Début des stages coopératifs	5 mai	S.O.	S.O.
Date limite du choix ou de modification des activités pédagogiques	21 mai		9 mai
Date limite de présentation d'une demande d'admission (1er cycle temps complet)	S.O.		1er juin pour le trimestre d'automne
Relâche des activités pédagogiques	S.O.		S.O.
Date limite d'abandon des activités pédagogiques	8 juillet		23 mai
Fin des stages coopératifs	15 août	S.O.	S.O.
Fin des activités pédagogiques	15 août		18 juin
Activités étudiantes	S.O.		S.O.
Congés universitaires	19 mai (Fête de Dollard) 24 juin (Fête nationale du Québec) 1er juillet (Fête du Canada)		19 mai (Fête de Dollard)
Nombre de jours d'activités pédagogiques	72 jours	72 jours	37 jours